

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

КОВАЛЕНКО ОЛЕНА АРТУРІВНА

УДК 664.87

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КАРТОПЛЯНИХ ЧПСІВ,
ЗБАГАЧЕНИХ ПОЛІЕНАСИЧЕНИМИ ЖИРНИМИ КИСЛОТАМИ**

05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів
та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2017

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,
завідувач кафедри технології хлібопекарських та
кондитерських виробів.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
Іоргачова Катерина Георгіївна,
Одеська національна академія харчових технологій,
завідувач кафедри технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів і харчоконцентратів,

кандидат технічних наук, доцент,
Самохвалова Ольга Володимирівна,
Харківський державний університет харчування та
торгівлі, завідувач кафедри технології хліба,
кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів.

Захист відбудеться 23 травня 2017 р. о 14⁰⁰ год на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, аудиторія A-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розіслано квітня 2017 р.

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

Ю. В. Камбулова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Здоров'я нації, її здатність до перспективного розвитку визначає один з важливих чинників – харчування. Безпечне та якісне харчування є запорукою довголіття, підвищення стійкості організму до несприятливих впливів навколишнього середовища та стабільного росту і розвитку дітей.

Картопля входить до числа найважливіших сільськогосподарських культур і є одним з найцінніших продуктів харчування. У структурі харчування населення вона займає одне з головних місць, поступаючись лише зерновим культурам. Популярність картоплі обумовлена не тільки рядом переваг таких, як висока врожайність, широке розповсюдження на території Європи й Америки та здатність до тривалого зберігання, а ще й активним розвитком таких товарних груп, як напівфабрикати і готові до споживання картоплепродукти, одними з найпопулярніших серед яких є картопляні чіпси – різновид солоних снєків, що використовуються як перекуса між основними прийомами їжі.

Завдяки своїм харчовим якостям і постійному розширенню асортименту, картопляні чіпси стали продуктом щоденного вжитку для багатьох верств населення, в першу чергу, для молодого покоління. Якість і безпечність картопляних чіпсів залежать, перш за все, від якості основної сировини – картоплі та фритюрного жиру. Правильно підібрані сорти картоплі для промислової переробки дають можливість отримати продукт високої якості за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Насінневий матеріал для вирощування високоякісної картоплі завозять із-за кордону, що призводить до підвищення вартості виробленої продукції, тому постало питання вивчення сортів вітчизняної селекції на придатність для переробки на картопляні чіпси. Для обсмажування чіпсів технологією передбачено використання фритюрного жиру, який виробляють з селективно гідрогенізованої соняшникової або іншої олії, що визначається цінами на сировину та її доступністю на ринку, від чого значною мірою залежить корисність споживання даного продукту. Тому актуальним є розроблення фритюрного жиру з врахуванням сучасних вимог нутріціології та дослідження його стійкості у процесі обсмажування чіпсів.

Вивченню застосування вітчизняних сортів картоплі в промисловості, стабілізації харчових жирів щодо окиснення за високих температур, купажуванням жирів за збалансованим співвідношенням поліненасичених жирних кислот ω -6 до ω -3 присвячені роботи учених України: Демідова І. М., Колтунова В. А., Сірохмана І. В., Радзівської І. Г., Носенко Т. Т., Півень О. М., Войцешини Н. І., Купріянової Т. М. та Білорусі: Мазур А. М., Прохорцева Т. В. та ін. Однак, дослідження удосконалення технології картопляних чіпсів і змін, які відбуваються в процесі підготовки сировини, обсмажування та зберігання готових виробів, на сьогодні залишається актуальним та не достатньо висвітленим.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася відповідно до тематики науково-дослідної роботи кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів № 0115U004343 «Розробка

прогресивних ексклюзивних технологій харчоконцентратів підвищеної харчової цінності, швидкого приготування, дитячого, лікувально-профілактичного призначення».

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є удосконалення та науково-практичне обґрунтування технології картопляних чіпсів із вітчизняних сортів картоплі з використанням фритюрного жиру, збагаченого поліненасиченими жирними кислотами ω -6 і ω -3, стабілізованого антиоксидантами, та упакування готового продукту в високобар'єрний матеріал для подовження термінів зберігання.

Для досягнення мети було поставлено такі взаємопов'язані завдання:

- дослідити морфологічні та фізико-хімічні показники вітчизняних сортів картоплі; визначити вплив умов зберігання картоплі на вміст масової частки редукувальних цукрів і сухих речовин;
- визначити рослинні жири, багаті на поліненасичені жирні кислоти ω -6 та ω -3, і розрахувати купажі цих жирів за рекомендованим співвідношенням ω -6: ω -3; встановити раціональні купажовані зразки жиру стійкі до окиснення в процесі обсмажування чіпсів;
- встановити вплив питомої поверхні картопляних скибочок на органолептичні та фізико-хімічні показники чіпсів;
- дослідити вплив процесу бланшування на фізико-хімічні показники картопляних скибочок і встановити оптимальні параметри цього процесу;
- визначити вплив процесу осмотичного зневоднення картопляних скибочок на вміст масової частки жиру в чіпсах та встановити оптимальні параметри цього процесу;
- встановити вплив жиророзчинних антиоксидантів на стійкість фритюру від окиснення за умови високотемпературних режимів;
- визначити показники якості та безпечності розроблених картопляних чіпсів за вмістом масової частки транс-ізомерів жирних кислот та акриламідів;
- встановити термін зберігання та вплив пакувального матеріалу на якість картопляних чіпсів;
- розробити нормативно-технічну документацію на розроблені картопляні чіпси, провести їх виробничу апробацію, розрахувати собівартість.

Об'єкт дослідження – технологія картопляних чіпсів.

Предмет дослідження – сировина (сорти картоплі Кіммерія, Скарбниця, Фантазія, Левада, Околиця, Случ) та рослинні олії (соняшникова, кукурудзяна, ріпакова, лляна, пальмовий олеїн), картопляні чіпси, обсмажені у фритюрних жирах.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, хімічні, експериментально-статистичні, загальноприйняті та спеціальні з використанням сучасних приладів та інформаційних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів

На основі теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію і рецептурний склад картопляних чіпсів, вироблених з вітчизняних сортів картоплі шляхом раціональних методів підготовки, які сприяють зменшенню масової частки жиру в готовому продукті, з використанням

фритюру, збагаченого поліненасиченими жирними кислотами ω -6 та ω -3, за рахунок купажування рослинних жирів, стабілізованих антиоксидантами та використанням пакувального матеріалу з високими бар'єрними властивостями, що дозволяє подовжити термін зберігання чіпсів.

Вперше:

- досліджено закономірність впливу температури та тривалості бланшування на вміст масової частки редукувальних цукрів у картоплі сорту Кіммерія. Показано, що зі зростанням температури води до 70...80 °С та тривалості процесу бланшування 1...4 хв, вміст редукувальних цукрів у картопляних скибках зменшується, що пов'язано з процесом дифузії та частковим розчиненням цих цукрів у гарячій воді;

- встановлено закономірність між вмістом редукувальних цукрів і вмістом аспарагінової кислоти у вітчизняних сортах картоплі, що свідчить про інтенсивне накопичення акриламід у продукті за рахунок вже початкової високої кількості відповідних показників у бульбах;

- визначено вміст масової частки транс-ізомерів жирних кислот у картопляних чіпсах з картоплі сорту Кіммерія, обсмажених у стабілізованому антиоксидантом фритюрі, та встановлено, що рекомендовані параметри та розроблені купажі фритюрного жиру дозволяють отримати продукт із вмістом транс-ізомерів на 21...30 % меншим порівняно з традиційною технологією.

Дістало подальший розвиток:

- вивчення вітчизняних сортів картоплі та умов її зберігання для промислової переробки на картопляні чіпси за морфологічними та фізико-хімічними показниками. Встановлено, що рекомендованим сортом картоплі є Кіммерія за умов зберігання за температури 2...4 °С з кондиціонуванням (попереднім прогріванням);

- дослідження впливу температури обсмажування та питомої поверхні скибочок картоплі на вміст масової частки жиру в чіпсах. Доведено, що інтенсивне накопичення жиру в продукті відбувається за температури 140 °С всіх досліджуваних питомих поверхонь за рахунок довшого перебування скибочок у фритюрі, а найменше – за температури 170 °С, відповідно, за рахунок інтенсифікації процесу обсмажування. За умови значень питомих поверхонь 10,7...14,0 см⁻¹ вміст жиру знаходиться в допустимих межах згідно з нормативно-технічною документацією;

- дослідження щодо співвідношення жирнокислотного складу рослинних жирів (пальмовий олеїн, кукурудзяна олія, ріпакова олія, соняшникова олія, лляна олія) за ПНЖК ω -6 до ω -3 для створення купажів зі збалансованим співвідношенням 10:1, рекомендоване Українським науково-дослідним інститутом олій та жирів. Встановлено, що для подовженого використання купажованого фритюрного жиру протягом 300 хв необхідно стабілізувати антиоксидантом досліджувані зразки для отримання чіпсів високої та безпечної якості;

- наукове обґрунтування оптимальних параметрів процесу осмотичного зневоднення, що дають змогу отримати чіпси з низьким вмістом жиру: питома

поверхня картопляної скибки $10,7 \text{ см}^{-1}$, яка перебуває 10 хв у сольовому розчині концентрацією 4 %.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено та затверджено рецептури на картопляні чіпси та технологічні інструкції по виробництву картопляних чіпсів «Хрумка скибочка», «Золота картопля», «Золота скибочка», «Хрумка картопля».

Виробничі випробування розроблених картопляних чіпсів з сорту картоплі Кіммерія на основі стабілізованих антиоксидантом фритюрних жирів, збагачених поліненасиченими жирними кислотами, здійснено на підприємстві ФОП «Шарапов М. В.».

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні аналітичного огляду науково-технічної літератури українських і закордонних джерел, інтернет-ресурсів, забезпеченні методичного оформлення роботи, постановці науково-дослідних задач, їх обробці й узагальненню отриманих результатів, проведенні експериментальних досліджень за органолептичними, морфологічними, фізико-хімічними показниками, проведенні математичної обробки отриманих результатів за допомогою статистичного і регресійного аналізу.

Аналіз, обговорення, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і підготовка матеріалів до опублікування проведено спільно з науковим керівником д.т.н., проф. В.М. Ковбасою. Окремі фрагменти роботи виконано у співавторстві з к.т.н., доц. І.Г. Радзівською, к.с-г.н. Т. М. Купріяною, к.т.н., доц. Т. В. Зінченко та магістрантами: В.Ю. Нагорним, Б.В. Гребенем.

Апробація результатів дисертації. Основні результати наукових досліджень доповідалися на міжнародних та всеукраїнських наукових з'їздах, конференціях, конгресах, зокрема: «Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості» (м. Київ, 2014 р.); Міжнародна наукова конференція «Хранителна наука, техника и технологии 2014» (м. Пловдив, Болгарія, 2014 р.); X Международная научно-техническая конференция «Техника и технология пищевых производств» (м. Могилів, Білорусь, 2014 р.); 81, 82 наукова конференція молодих учених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (м. Київ, 2015 – 2016 рр.); Міжнародна науково-практична конференція «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» (м. Одеса, 2015 р.); «Food Science for Well-being: 8th Central European Congress on Food» (м. Київ, 2016).

Публікації. За результатами наукових досліджень опубліковано 14 друкованих праць, в тому числі 6 статей у наукових фахових виданнях, перелік яких затверджено Міністерством освіти і науки України (із них 2 – входять до міжнародних наукометричних баз, 1 – у міжнародному виданні), 7 тез наукових конференцій та 1 патент України.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Основний зміст дисертаційної роботи викладено на 114 сторінках друкованого тексту, містить 32 таблиці та 21 рисунок. Список використаних джерел включає 151 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання, визначено предмет і об'єкт дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, викладено відомості стосовно особистого внеску здобувача та апробації результатів.

У першому розділі «Інноваційні технології виробництва картопляних чіпсів» розглянуто сучасний стан виробництва картопляних чіпсів та інноваційні технології, які сприяють поліпшенню якості виробленої продукції. Опрацьовано й проаналізовано доцільність використання вітчизняних сортів картоплі, придатних для промислової переробки на картопляні чіпси, та створення сприятливих умов зберігання бульб для збереження їх технологічних властивостей. Проаналізовано жирнокислотний склад рослинних жирів за поліненасиченими жирними кислотами ω -6 та ω -3, які є перспективними в використанні фритюру, що потребує стабілізації під час високотемпературних режимів за рахунок введення антиоксидантів. На основі літературного огляду зроблено висновок, що для удосконалення технології картопляних чіпсів доцільним є зменшення вмісту жиру та збагачення його поліненасиченими жирними кислотами для отримання готового продукту високої якості.

У другому розділі «Характеристика об'єктів і методів досліджень» наведено характеристику використаної сировини, що відповідає вимогам чинної нормативної документації: сорти картоплі – Кіммерія, Скарбниця (ранньостиглі), Фантазія, Левада (середньоранні), Околиця (середньостигла), Случ (середньопізній); олія соняшникова, олія кукурудзяна, пальмовий олеїн, олія ріпакова; сіль кухонна; антиоксидант Tocoblend L70 IP (виробник – Нідерланди), антиоксидант ВНТ (E321) (виробник – Нідерланди), антиоксидант ВНТ + ВНА (виробник Німеччина).

Експериментальна частина роботи виконувалася у лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів, кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів Національного університету харчових технологій, Інституті картоплярства Національної академії аграрних наук України, Інституті медицини праці Національної академії медичних наук України та Інституті біохімії імені О.В. Палладіна Національної академії наук України.

Картоплю, що зберігається за низьких температур (2...4 °С) перед використанням для вироблення чіпсів прогрівали за температури 18...20 °С протягом 20 діб і нарізали за допомогою слайсера на скибочки з питомою поверхнею 10,7...14,0 см⁻¹, промивали водою для видалення крохмалю і цукру, що утворився під час різання; бланшували картопляні скибочки протягом 4 хв за температури води (80 ± 2) °С; осмотичне зневоднення проводили в сольовому розчині концентрацією 4 % протягом 10 хв і підготовлені скибочки картоплі масою (70 ± 20) г обсмажували в лабораторній фритюрниці за температури 160 °С.

У розділі визначено методологічні підходи та поетапність проведення досліджень, що відображає взаємозв'язок послідовності вирішення питань удосконалення технології картопляних чіпсів з картоплі вітчизняних сортів за рахунок збагачення ПНЖК ω -6 та ω -3. Підібрано методики, що дозволяють

оцінити якість сировини та готових картопляних чіпсів. Сукупність отриманих результатів досліджень характеризували середнім арифметичним значенням, яке визначали з трьох паралельних дослідів за трьох-, чотирьох-, п'ятикратної повторності. Для оброблення експериментальних даних підібрано математичні методи моделювання й оптимізації процесу бланшування та осмотичного зневоднення картопляних скибочок. Блок-схему проведення досліджень щодо удосконалення технології картопляних чіпсів наведено на рис. 1.



Рисунок 1 – Блок-схема досліджень

У третьому розділі «Обґрунтування вибору вітчизняних сортів картоплі та рослинних олій» наведено результати досліджень морфологічних і фізико-хімічних показників якості картоплі, впливу умов зберігання на зміни фізико-хімічних показників картоплі, жирнокислотного складу купажів рослинних олій за поліненасиченими жирними кислотами та фізико-хімічні показники якості рослинних олій під час обсмажування.

Картопля, яка використовується для переробки на картопляні чіпси, повинна мати комплекс морфологічних та фізико-хімічних показників, що сприяють здійсненню технологічних операцій і одночасно отриманню продукту високої якості. Для бульб, що йдуть на переробку, велике значення мають форма, розмір і глибина залягання вічок, які визначають кількість відходів під час очищення. Форму бульби характеризує показник «індекс форми», який показує співвідношення довжини бульби до її діаметра, і не повинен перевищувати 1,29.

Встановлено, що за комплексом морфологічних показників для виробництва чіпсів кращими сортами картоплі є Фантазія округлої форми та Кіммерія, Скарбниця, Левада, Околиця округло-овальної форми з глибиною залягання вічок не більш як 1,3 мм. Случ не рекомендується для виробництва чіпсів з економічної точки зору, оскільки він має подовжено-овальну форму, що під час технологічної обробки буде давати більше відходів.

Вміст сухих речовин і редукувальних цукрів у бульбах є одним з основних чинників, що характеризує придатність сорту до переробки для виробництва картоплепродуктів. Відомо, що для отримання високого виходу продукту доцільно використовувати бульби сортів картоплі, які містять 20...24 % сухих речовин. Це забезпечує більший вихід готової продукції, знижує вміст жиру в чіпсах та масову частку редукувальних цукрів до не більш як 0,2 %, що не буде збільшуватися протягом всього терміну зберігання картоплі, оскільки з високим вмістом редукувальних цукрів картопляні чіпси мають непривабливий вигляд через темно-коричневу скоринку.

Фізико-хімічні показники картоплі наведено в табл. 1. Їх визначали в післязбиральний період після двадцяти днів лікувального періоду зберігання різних сортів картоплі.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники бульб досліджуваних сортів картоплі

Сорт картоплі	Масова частка редукувальних цукрів, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка крохмалю, %
Кіммерія	0,07 ± 0,01	23,9 ± 0,7	14,0 ± 1,0
Скарбниця	0,10 ± 0,02	20,7 ± 0,5	15,0 ± 1,0
Фантазія	0,07 ± 0,01	25,3 ± 1,0	18,0 ± 1,0
Левада	0,09 ± 0,02	24,3 ± 0,7	18,0 ± 1,0
Околиця	0,12 ± 0,02	22,5 ± 0,8	16,0 ± 1,0
Случ	0,07 ± 0,01	24,6 ± 1,0	18,0 ± 1,0

З отриманих даних видно, що масова частка редукувальних цукрів у сортах картоплі Скарбниця, Левада, Околиця в 1,5 рази більша, ніж у сортах Кіммерія, Фантазія, Случ, але не перевищує максимально допустимі межі (0,2 %); масова частка сухих речовин в усіх досліджуваних сортах картоплі коливається в

рекомендованих межах 20...24 %, що не буде негативно впливати на якість готового продукту.

Морфологічне та фізико-хімічне оцінювання бульб на придатність до переробки показало, що для подальших досліджень потрібно обрати п'ять сортів картоплі: Кіммерія, Скарбниця, Фантазія, Левада, Околиця.

Картоплепереробні підприємства виробляють продукцію протягом року, і тому виникає потреба в правильному зберіганні свіжої картоплі. Досліджувані сорти картоплі зберігали за температурних режимів: 2...4 °С та 2...4 °С з кондиціонуванням (попереднє прогрівання картоплі протягом 20 діб за температури 18...20 °С). Встановлено, що у випадку холодного зберігання (за температури 2...4 °С) протягом року, жоден із наведених сортів не придатний для отримання чіпсів високої якості, оскільки у бульбах відбувається інтенсивне накопичення цукрів від 6,2 до 10 разів в усіх досліджуваних зразках, що пов'язано з реакцією гідролізу крохмалю до цукрів. За умови температурного режиму 2...4 °С з кондиціонуванням накопичення цукрів відбувається з меншою інтенсивністю, за рахунок ресинтезу крохмалю. На шостому та дев'ятому місяцях зберігання найменший вміст редукувальних цукрів мав сорт Кіммерія – 0,20...0,18 %.

Для підтвердження встановленої закономірності ресинтезу крохмалю, визначали його вміст у сортах Кіммерія та Фантазія.

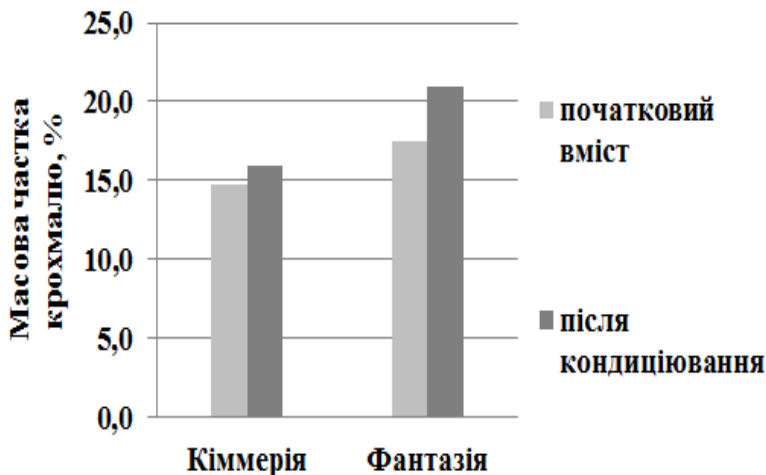


Рисунок 2 – Вміст крохмалю в різних сортах картоплі за температури зберігання 2...4 °С з кондиціонуванням

З рис. 2 видно, що вміст крохмалю після кондиціонування (прогрівання) обох сортів картоплі збільшується порівняно з початковою його кількістю за рахунок інтенсифікації процесів синтезу, які відбуваються під час підвищення температури. Доцільно застосовувати кондиціонування за низьких температур зберігання картоплі, оскільки відбувається ресинтез крохмалю з цукрів.

Встановлено, що за морфологічними та фізико-хімічними показниками в подальших дослідженнях доцільним є використання картоплі сорту Кіммерія та режиму зберігання з кондиціонуванням.

Технологія виробництва чіпсів передбачає використання рослинного жиру. Вибір олій обумовлений тим, що соняшникова та кукурудзяна олії багаті жирними кислотами ω -6, лляна та ріпакова олії – ω -3, пальмовий олеїн обрано як високорентабельний та популярний жир для обсмажування. Слід зазначити, що головною запорукою біологічної цінності жировмісних продуктів є їх жирнокислотний склад. Співвідношення ω -6 до ω -3 повинно становити 10:1, що рекомендовано Українським науково-дослідним інститутом жирів. Щоб забезпечити збалансоване співвідношення ω -6 до ω -3, розрахували їх вагове

співвідношення жирнокислотного складу в купажах цих олій, де має бути досягнуто рекомендоване співвідношення ПНЖК ω -6 : ω -3.

Таблиця 2 – Склад ПНЖК сумішей рослинних олій

Зразок	Вміст поліненасичених жирних кислот, %		Співвідношення ω -6 : ω -3
	ПНЖК ω -6	ПНЖК ω -3	
Соняшникова олія 90 % + Лляна олія 10 %	58,05	5,64	10,0 : 1,0
Кукурудзяна олія 90% + Лляна олія 10%	55,71	5,66	9,8 : 1,0
Соняшникова олія 50% + Ріпакова олія 50%	40,63	4,62	8,8 : 1,0
Кукурудзяна олія 50% + Ріпакова олія 50%	39,33	4,63	8,5 : 1,0
Пальмовий олеїн 40% + Кукурудзяна олія 30% + Ріпакова олія 30%	27,88	2,78	10,0 : 1,0
Пальмовий олеїн 20% + Кукурудзяна олія 40% + Ріпакова олія 40%	33,60	3,70	9,1 : 1,0

Для обсмажування картопляних чіпсів у різних рослинних оліях та їх купажах було створено однакові умови: маса картопляних скибочок – 70 г, температура обсмажування – 160 °С, тривалість обсмажування – 220 с.

Таблиця 3 – Зміна пероксидного та кислотного числа олій та їх купажів під час обсмажування картопляних чіпсів

Зразок олій	Тривалість обсмажування, хв									
	ПЧ, моль $\frac{1}{2}$ O/кг					КЧ, мг КОН/г				
	0	60	180	240	300	0	60	180	240	300
Соняшникова олія	2,00	4,00	9,04	12,40	16,30	0,26	0,45	0,79	1,10	1,25
Соняшникова олія 90% + Лляна олія 10%	2,10	3,50	9,60	13,58	17,00	0,26	0,48	0,80	1,10	1,28
Соняшникова олія 50% + Ріпакова олія 50%	2,10	3,78	9,18	11,23	14,90	0,20	0,40	0,72	0,81	1,20
Кукурудзяна олія	2,30	4,22	8,79	11,67	16,51	0,21	0,39	0,70	0,84	1,05
Кукурудзяна олія 90% + Лляна олія 10%	2,20	6,40	11,30	14,03	16,20	0,23	0,40	0,68	0,95	1,10
Кукурудзяна олія 50% + Ріпакова олія 50%	2,12	4,10	8,54	10,24	14,36	0,20	0,36	0,69	0,80	1,00
Пальмовий олеїн	2,82	3,98	4,50	4,82	5,30	0,40	0,48	0,67	0,69	0,78
Пальмовий олеїн 40% + Кукурудзяна олія 30% + Ріпакова олія 30%	2,75	3,30	9,36	10,21	11,50	0,44	0,58	0,68	0,70	0,78
Пальмовий олеїн 20% + Кукурудзяна олія 40% + Ріпакова олія 40%	2,56	3,97	9,41	10,23	12,76	0,35	0,53	0,70	0,76	0,80

Найбільшу стійкість купажів жиру до окиснення встановлено в зразках на основі пальмового олеїну з доданням кукурудзяної та ріпакової олій. Це пов'язано з жирнокислотним складом пальмового олеїну, оскільки в ньому переважає пальмітинова кислота над моно- та поліненасиченими жирними кислотами, а також зовсім відсутні жирні кислоти ω -3 та менше міститься ω -6 ніж в соняшниковій, кукурудзяній оліях та їх купажах, що призводить до повільного

окиснення. Одержані наукові результати щодо стійкості купажованих жирів під час обсмажування чіпсів, дозволили обрати найкращі наступні зразки: пальмовий олеїн 40 % + кукурудзяна олія 30 % + ріпакова олія 30 % (зразок № 1) та кукурудзяна олія 50 % + ріпакова олія 50 % (зразок № 2), оскільки кукурудзяна олія містить високий вміст природних токоферолів, які під час термічної обробки уповільнюють процес окиснення.

У четвертому розділі «Оптимальні параметри способів підготовки картоплі до виробництва картопляних чіпсів» досліджували вплив температури, питомої поверхні картопляних скибочок і оптимальні параметри процесу осмотичного зневоднення на вміст масової частки жиру в чіпсах.

Для дослідження впливу температури під час обсмажування та питомої поверхні картопляних скибочок на вміст масової частки жиру в чіпсах використовували картопляні скибочки з питомою поверхнею 20,7, 14,0, 10,7, 8,7 см⁻¹, а обсмажування проводили за температурного режиму 140, 150, 160 та 170 °С в соняшниковій олії, оскільки дана олія найбільш широко використовується для обсмажування на території України.

За результатами досліджень встановлено, що найбільший вміст жиру в чіпсах спостерігається за умови питомої поверхні 20,7 см⁻¹ і становить для температури 140 °С – 44,0 % жиру, для 150 °С – 43,2 %, для 160 °С – 40,0 % та для 170 °С – 37,3%. Найменше накопичення жиру відбувається у разі питомої поверхні 8,7 см⁻¹ за всіх температурних режимів і становить для 140 °С – 38,2 % жиру, для 150 °С – 35,3 %, для 160 °С – 35,0 % та для 170 °С – 32,0 %. У випадку значень питомих поверхонь 10,7...14,0 см⁻¹ вміст жиру знаходиться в межах від 42,0 до 33,0 % для обраних режимів обсмажування, що не перевищує допустиме значення (42,0 %) масової частки жиру. Беручи до уваги органолептичні показники, що чіпси за температурного режиму 140 °С мають м'яку, недосмажену середину, а за 170 °С – непривабливий вигляд (підгорілі краї), рекомендованою температурою обсмажування обрали 160 °С, оскільки обсмажування триває (240 ± 10) с, що на 60 с менше порівняно з 150 °С. Виходячи з результатів досліджень, високу якість картопляних чіпсів, яка б задовольняла споживача, можна отримати за умови питомої поверхні 10,7...14,0 см⁻¹ (товщині скибки картоплі 1,5...2,0 мм) та температури фритюру 160 °С.

Одним з важливих чинників, що сприяють зниженню кількості жиру, є максимальна щільність картоплі, яка пов'язана з вмістом сухих речовин у ній. Одним із способів підвищення масової частки сухих речовин у картоплі є оброблення її скибочок розчином солі (осмотичне зневоднення) перед обсмажуванням.

Встановлено, що у разі збільшення концентрації сольового розчину з 2 до 12 % за тривалості осмотичного зневоднення 5 хв кількість сухих речовин в скибочках картоплі змінилася з 17,42 до 23,91%, 10 хв – з 17,42 до 24,63 %. Це відбувається за рахунок проникнення сольового розчину всередину клітин картоплі та витіснення вологи, яка знаходиться в міжклітинному просторі, тим самим збільшується масова частка сухих речовин.

Для визначення оптимальних параметрів проведення процесу осмотичного зневоднення, таких, як тривалість витримування скибочок, концентрація

сольового розчину і товщина картопляних скибочок склали математичну модель, критерієм оптимальності якої є масова частка жиру в картопляних чіпсах. Встановлено з урахуванням органолептичних показників і масової частки жиру, яка зменшилася з 36,8 до 30,82 %, що оптимальними умовами осмотичного зневоднення є товщина скибочки 2,0 мм (питома поверхня $10,7 \text{ см}^{-1}$), яка перебуває 10 хв у сольовому розчині концентрацією 4 %.

У п'ятому розділі «Дослідження якості та безпечності картопляних чіпсів, обсмажених у фритюрному жирі, збагаченому поліненасиченими жирними кислотами» досліджували вплив антиоксидантів на безпечність і стійкість фритюру під час обсмажування, вміст транс-ізомерів жирних кислот, вміст акриламід у чіпсах і встановлення термінів зберігання.

Для уповільнення процесів окиснення під час обсмажування чіпсів до купажів фритюрних жирів № 1 та № 2 вносили антиоксиданти до початку обсмажування в кількості 0,02 % від маси фритюру, дозволені Міністерством охорони здоров'я України до використання в харчових продуктах.

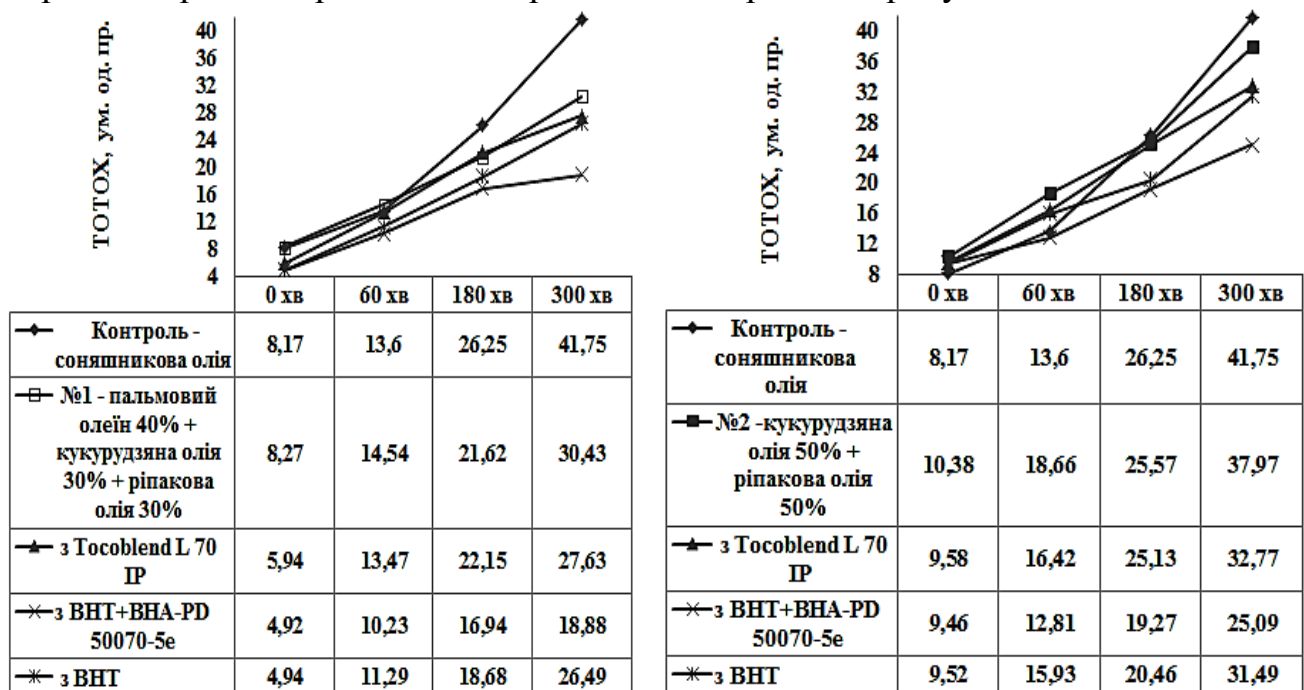


Рисунок 3 – Динаміка окиснення фритюрних жирів з доданням антиоксидантів та без них

Моніторинг ПЧ і АЧ кожні 60 хв протягом 5 год обсмажування, за яким розрахунковим шляхом визначили показник повної окисненості жиру (ТOTOX) (рис. 3), встановив, що термічна обробка призводить до накопичення продуктів термічної деструкції в усіх досліджуваних зразках. Усі застосовані антиоксиданти ефективно уповільнюють процес окиснення, проте ефективність їх неоднакова. Отже, у разі додання BHT+BHA-PD 50070-5e процес окиснення уповільнюється порівняно з контролем в 2,2 рази за умови внесення до купажу № 1 і до купажу № 2 – в 1,7 рази.

Картопляні скибочки з питомою поверхнею $10,7 \text{ см}^{-1}$ бланшували за температури $80 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом 4 хв, витримували 10 хв у сольовому розчині

концентрацією 4 % і обсмажували за температури 160 °С в досліджуваних зразках фритюру з доданням та без додання антиоксиданту ВНТ+ВНА-PD 50070-5e протягом 5 год, терміном можливого застосування жиру, та визначали масову частку транс-ізомерів.

Таблиця 4 – Вміст транс-ізомерів, олеїнової кислоти та ПНЖК у картопляних чіпсах, обсмажених у досліджуваних зразках фритюру

Зразок	Вміст транс-ізомерів	Вміст олеїнової кислоти	Вміст поліненасичених жирних кислот, %		Співвідношення ω -6 : ω -3
			ω -6	ω -3	
Контроль – соняшникова олія	8,07	53,65	15,13	0,05	273,3 : 1,0
№ 1 – пальмовий олеїн 40 %, кукурудзяна олія 30 %, ріпакова олія 30 %					
Без антиоксиданта	3,10	26,76	16,57	0,49	33,8 : 1,0
Із ВНТ+ВНА-PD 50070-5e	1,70	23,03	22,21	1,39	16,0 : 1,0
№ 2 – кукурудзяна олія 50 %, ріпакова олія 50 %					
Без антиоксиданта	7,39	44,30	21,71	0,39	55,7 : 1,0
Із ВНТ+ВНА-PD 50070-5e	2,43	41,21	30,24	1,57	19,3 : 1,0

Аналізуючи результати таблиці, встановлено, що найбільший вміст транс-ізомерів спостерігаємо в контрольному зразку, а стабілізовані антиоксидантом зразки фритюрного жиру утворюють під час обсмажування картопляних чіпсів на 70...78 % менше транс-ізомерів жирних кислот порівняно з контролем та на 45...67 % з не стабілізованими зразками купажів № 1, № 2. Отже, формування транс-ізомерів пов'язано з жирнокислотним складом жиру, оскільки було створено однакові умови для всіх досліджуваних зразків фритюру під час обсмажування картопляних скибочок.

Відомо, що під час обсмажування чіпсів аспарагінова кислота вступає в реакцію з редукувальними цукрами картоплі, утворюється канцерогенна речовина – акриламід, а за високої температури протягом тривалого часу обсмажування відбувається надмірне його накопичення.

Для підтвердження цих закономірностей було обрано сорти картоплі Кіммерія, Фантазія та Левада, в яких визначали вміст аспарагінової кислоти. Встановлено, що вміст аспарагінової кислоти в сорті Левада в 1,4 рази більший порівняно з сортом Кіммерія та Фантазія.

В результаті проведених досліджень щодо визначення акриламіду в 100 г чіпсів, вироблених з досліджуваних сортів картоплі, обсмажених за температури 140, 160, 170 °С в стабілізованому антиоксидантом ВНТ+ВНА-PD 50070-5e фритюрі № 1, № 2 встановили, що вміст акриламіду зростає у разі підвищення температури обсмажування в усіх сортах: Кіммерія – з 17,4 до 20,5 мкг, Фантазія – з 18,1 до 21,2 мкг і Левада – з 23,3 до 28,2 мкг. Найменший вміст акриламіду

спостерігався в сорті Кіммерія за рахунок вже початкового мінімального вмісту як аспарагінової кислоти, так і редукувальних цукрів.

Визначали (рис.4) кількість акриламід у картопляних чіпсах торгівельної марки «Люкс» та вироблених в лабораторних умовах з сорту Кіммерія за традиційною технологією, за температури обсмажування 170 °С і розробленою, обсмажених у фритюрі № 1 та № 2.

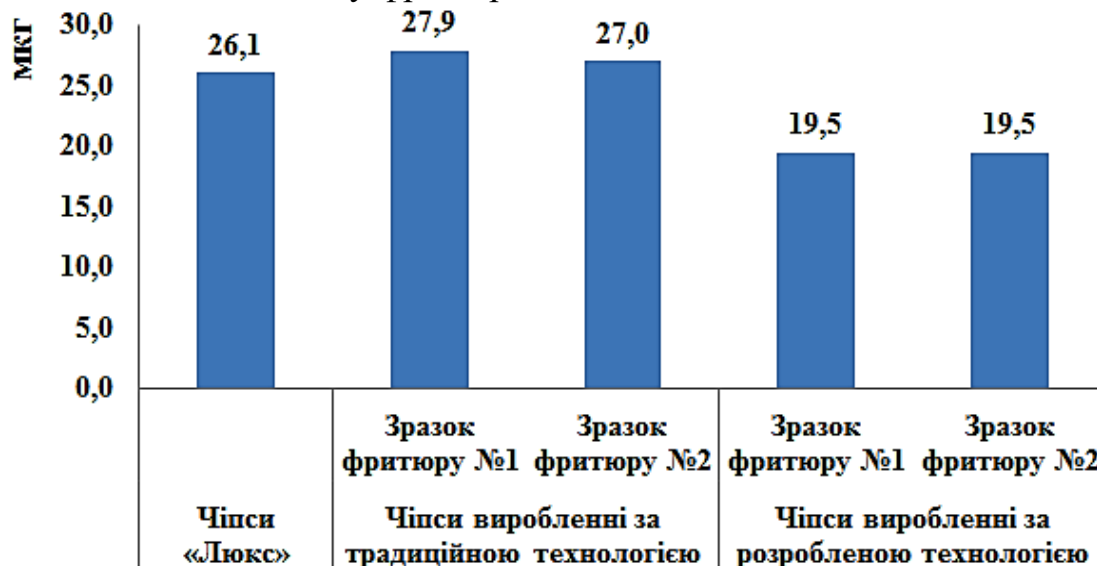


Рисунок 4 – Вміст акриламід у 100г чіпсів за різних способів виробництва

Аналізуючи результати діаграми (рис.4), встановлено, що розроблена технологія з оптимальними параметрами виробництва є безпечною для споживання чіпсів за кількістю акриламід. Зменшення вмісту акриламід у зразках чіпсів за розробленою технологією можна пояснити зниженням температури обсмажування з 170 до 160 °С, зменшенням тривалості перебування картопляних скибочок у зразках фритюру, за рахунок збільшення сухих речовин в продукті шляхом осмотичного зневоднення.

Для дослідження впливу виду пакувального матеріалу та встановлення термінів зберігання розроблені картопляні чіпси, обсмажені в зразках фритюрного жиру: № 1, № 2 з доданням антиоксиданту ВНТ+ВНА-РД 50070-5е та без нього упаковували в поліетиленову плівку і металізований біоксально-орієнтований поліпропілен (БОПП/мет.БОПП) й визначали вміст масової частки вологи та пероксидного числа протягом 6 місяців зберігання за температури (20 ± 2) °С та відносної вологості повітря 75 %, яка характерна для складських приміщень.

За умови зберігання чіпсів у поліетиленовій плівці їх масова частка вологи перевищила норму протягом 4 місяців зберігання, тоді, як у чіпсах, упакованих у БОПП/мет.БОПП, не підвищилася до критичного значення навіть впродовж 6 місяців зберігання.

Результати досліджень зміни пероксидного числа в чіпсах, стабілізованих антиоксидантом та без додання його, протягом 6 місяців зберігання показано на рис. 5.

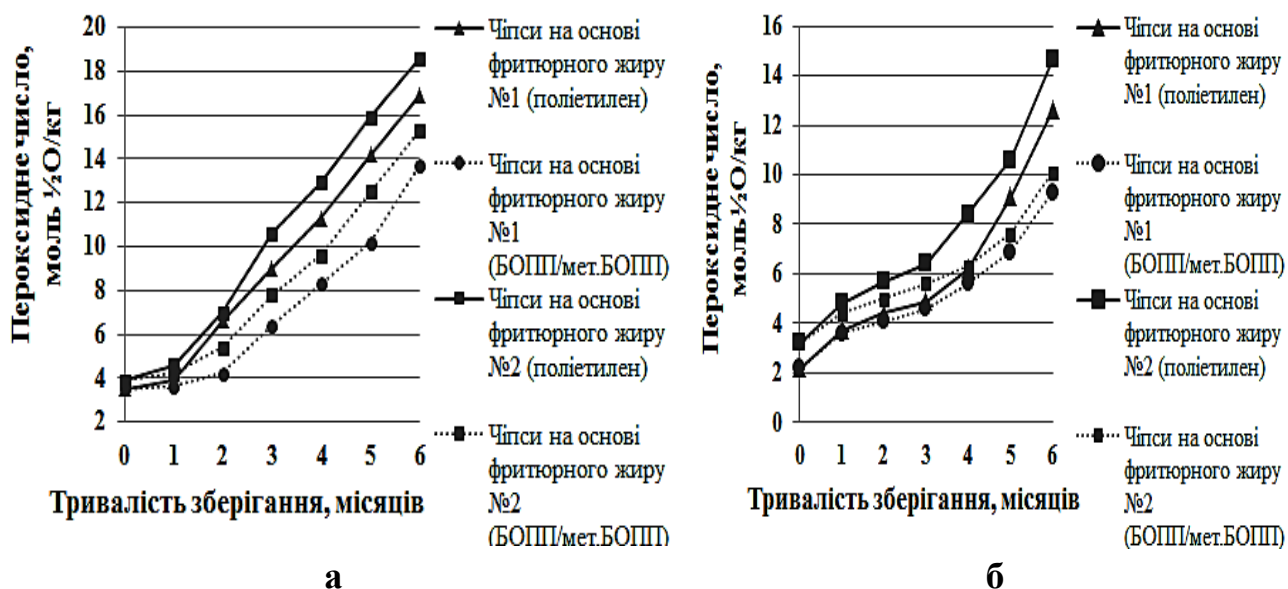


Рисунок 5 – Динаміка зміни пероксидного числа картопляних чіпсів у процесі зберігання (а – без застосування антиоксиданту, б – з доданням антиоксиданту)

Аналіз динаміки зміни пероксидного числа (рис. 5) у картопляних чіпсах показав його часткове збільшення під час зберігання. Насамперед, це зумовлено окисненням жирового компоненту картопляних чіпсів через потрапляння вологи в пакувальний матеріал у процесі зберігання.

Наприкінці 3 місяців зберігання запаковані в поліетиленову плівку чіпси на основі фритюрного жиру № 1 та № 2 мали значення 9,0 та 10,6 моль $\frac{1}{2}$ O/кг, яке знаходиться на верхній межі максимально допустимого значення (не більш як 10 моль $\frac{1}{2}$ O/кг), для БОПП/мет.БОПП – 6,4 та 7,8 моль $\frac{1}{2}$ O/кг відповідно. Досліджуваний показник для чіпсів на основі фритюру № 1, № 2 з доданням антиоксиданту становить 4,9 та 6,9 моль $\frac{1}{2}$ O/кг, запакованих у поліетиленову плівку, та 4,6 та 5,6 моль $\frac{1}{2}$ O/кг – для БОПП/мет.БОПП відповідно. У кінці терміну зберігання (протягом 6 місяців) запаковані в поліетиленову плівку чіпси мали значення пероксидного числа 16,9 та 18,6 моль $\frac{1}{2}$ O/кг для БОПП/мет.БОПП – 13,7 та 15,3 моль $\frac{1}{2}$ O/кг відповідно, що перевищує максимально допустиме значення, а для чіпсів, стабілізованих антиоксидантом, за умови зберігання в поліетиленовій плівці пероксидне число становило 12,6 та 14,7 моль $\frac{1}{2}$ O/кг, що також перевищує норму, а в БОПП/мет.БОПП – 9,3 та 10,1 моль $\frac{1}{2}$ O/кг відповідно.

Отже, рекомендований термін зберігання для чіпсів, обсмажених у стабілізованих антиоксидантом зразках фритюру № 1, № 2 і упакованих в поліетиленову плівку, – 2 місяці, з доданням антиоксиданту – 4 місяці відповідно, а для чіпсів, упакованих в БОПП/мет.БОПП, – 4 місяці, з доданням антиоксиданту – 6 місяців відповідно.

Шляхом оптимальних, раціональних методів підготовки скибок картоплі, які сприяють зменшенню масової частки жиру в готовому продукті, було удосконалено технологію картопляних чіпсів. Порівняльні показники якості готового продукту, що отримані за традиційною та розробленою технологією, представлені в табл. 5.

Таблиця 5 – Показники якості картопляних чіпсів

Показник	Характеристика продукту		
	Традиційна технологія	Розроблена технологія	
		Обсмажені в фритюрі № 1	Обсмажені в фритюрі № 2
Зовнішній вигляд	Скибочки	Скибочки	Скибочки
Колір	Нерівномірний, світло-жовтий	Рівномірний, світло-золотистий	Рівномірний, світло-золотистий
Смак і запах	Властиві чіпсам, без стороннього запаху та присмаку		
Консистенція	Хрумка	Ніжно хрумка	Ніжно хрумка
Масова частка вологи, %, не більш як 5,0	3,6	2,2	2,2
Масова частка жиру, %, не більш як 42,0	35,3	30,8	31,3
Масова частка транс-ізомерів олеїнової кислоти, %, не більш як 8,0	8,0	1,7	2,4
Масова частка акриламід, мкг/100г	27,9	19,5	19,5

Отже, розроблені та оптимізовані режими виробництва картопляних чіпсів дозволяють отримати продукт з більш високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості й зменшити витрати жиру на їх виробництво.

ВИСНОВКИ

1. Досліджено морфологічні та фізико-хімічні показники вітчизняних сортів картоплі Кіммерія, Скарбниця, Фантазія, Левада, Околиця, Случ, а також зміни якості цих сортів у процесі зберігання за різних температурних режимів. Встановлено, що придатними для промислової переробки на картопляні чіпси з урахуванням індекс форми, глибини залягання вічок, масової частки редукувальних цукрів і сухих речовин у перші місяці зберігання є сорт Кіммерія, Скарбниця, Фантазія, Левада, Околиця. Визначено, що в процесі зберігання картоплі відбувається накопичення редукувальних цукрів залежно від сорту та температури. Вміст масової частки редукувальних цукрів в усіх сортах картоплі за температурного режиму 2...4 °С, починаючи з грудня місяця, перевищив максимально допустиме значення (не більш як 0,2 %) і становив 0,53...1,16 %, а за температури зберігання 2...4 °С з кондиціонуванням (попереднє прогрівання за температури 18...20 °С протягом 20 діб) ця особливість проявляється незначно, за рахунок ресинтезу крохалю з цукрів, що дозволяє подовжити використання сорту Кіммерія та Фантазія до червня місяця з вмістом редукувальних цукрів 0,18 %, 0,22 % відповідно. Для отримання картопляних чіпсів високої якості доцільним є

використання температурного режиму 2...4 °С з кондиціонуванням та бульб сорту Кіммерія.

2. Проведено дослідження щодо опрацювання та розрахунку жирнокислотного складу рослинних жирів – пальмового олеїну, соняшnikової, кукурудзяної, лляної та ріпакової олії за співвідношенням ПНЖК ω -6: ω -3 як 10:1, які апробовано в якості фритюрного жиру для обсмажування чіпсів. Встановлено, що на 37 % купажі з пальмовим олеїном стійкіші до окиснення порівняно з контролем за величиною пероксидного числа протягом 5 год обсмажування чіпсів за температури 170 °С. Це пов'язано з їх жирнокислотним складом, оскільки вони містять незначну кількість поліненасичених жирних кислот. Для використання фритюру, збалансованого за ω -6: ω -3, у виробництві картопляних чіпсів доцільним є застосування таких купажованих зразків жиру – № 1 пальмовий олеїн 40 % + кукурудзяна олія 30 % + ріпакова олія 30 % та № 2 – кукурудзяна олія 50 % + ріпакова олія 50 %.

3. Науково обґрунтовано вплив величини питомої поверхні скибочок картоплі та температури фритюру під час обсмажування чіпсів. Доведено, що питома поверхня та температура обсмажування впливають на органолептичні показники та масову частку жиру в продукті. За температури 140 °С масова частка жиру більша в 1,3 рази та чіпси недообсмажені порівняно з 170 °С, але за високої температури мають тверду на смак консистенцію та підгорілу по краях поверхню. Рекомендованою температурою є 160 °С, оскільки обсмажування триває (240 ± 10) с, що менше на 20 % порівняно з 150 °С. Рекомендованою питомою поверхнею скибочок картоплі є 10,7 см²/г, оскільки за питомої поверхні понад 10,7 см²/г вміст масової частки жиру в чіпсах накопичується інтенсивно, спостерігається підгоріла скоринка, а за питомої поверхні менше – скоринка м'яка, на смак недообсмажені.

4. Проведені дослідження процесу бланшування для зменшення масової частки редукувальних цукрів у картоплі дали змогу встановити, що оптимальною є температура 80 °С, протягом витримування скибочок 4 хв, оскільки такі параметри забезпечують високі органолептичні показники готового продукту.

5. Для зменшення масової частки жиру в чіпсах за рахунок збільшення масової частки сухих речовин в картоплі застосовували процес осмотичного зневоднення. Встановлено, що за витримування картопляних скибочок у сольовому розчині концентрацією 4 % протягом 10 хв вміст масової частки сухих речовин збільшується на 20...25 % порівняно з необробленою скибочкою, що, в свою чергу, призводить до зменшення масової частки жиру в чіпсах з 36,3 до 30,8 %.

6. Досліджено підвищення стійкості купажованих зразків жиру № 1 та № 2 за рахунок введення антиоксидантів у фритюр. Доведено ефективність комплексного антиоксиданта ВНТ+ВНА-PD 50070-5e, що проявляє інгібуючу дію процесів окиснення та стабілізації ліпідів у зразках фритюру № 1, № 2 в 1,5...2,1 рази порівняно з контролем та в 1,2...1,5 рази порівняно з досліджуваними зразками антиоксидантів.

7. Визначено вміст масової частки транс-ізомерів і акриламід у картопляних чіпсах. Встановлено, що розроблена технологія порівняно з

традиційною дозволяє отримати продукт високої та безпечної якості за цими показниками, оскільки вміст транс-ізомерів зменшується в 3,3...4,7 разів, а вміст акриламідів – в 1,4 рази відповідно.

8. На основі досліджень щодо визначення термінів зберігання залежно від виду пакувального матеріалу встановлено, що використання металізованого біоксально-орієнтованого поліпропілену в якості пакувального матеріалу забезпечує гарантійний термін зберігання чіпсів, обсмажених в фритюрному жирі пальмовий олеїн 40 % + кукурудзяна олія 30 % + ріпакова олія 30 % протягом 6 місяців, тоді як за умови використання поліетиленової плівки – лише 4 місяці, для фритюру – кукурудзяна олія 50 % + ріпакова олія 50 % відповідно.

9. Розроблено та затверджено рецептури на картопляні чіпси «Хрумка скибочка», «Золота картопля», «Золота скибочка», «Хрумка картопля», технологічні інструкції по виробництву картопляних чіпсів, отримано 1 патент на корисну модель. Виробничі випробування розроблених картопляних чіпсів проводили в умовах ФОП «Шарапов М.В.». Розраховано собівартість розроблених картопляних чіпсів, яка менша порівняно з виробами даного виду, представленими в Україні, за рахунок використання вітчизняного сорту картоплі.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Лисогор, О. А. Сировина для виробництва картопляних чіпсів / О. А. Лисогор, В. М. Ковбаса, Т. М. Купріянова // Збірник наукових праць «Продовольчі ресурси». Серія: Технічні науки. — 2014. — № 3 — С. 40 – 43. *(Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук)*.

2. Дослідження стабільності рослинних олій та їх купажів при обсмажуванні картопляних чіпсів / О. А. Коваленко, В. М. Ковбаса, І. Г. Радзівська, Б. В. Гребень, В. Ю. Нагорний // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. — 2016. — Вип. 1 (23). — С. 223 – 231. *(Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, Google Академія)*.

3. Дослідження процесу обсмаження картопляних чіпсів / О. А. Коваленко, В. М. Ковбаса, Т. М. Купріянова, Б. В. Гребень, В. Ю. Нагорний // Харчова наука і технологія. — 2016 — № 10 (2). — С. 32 – 36. *(Науково-виробничий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук)*.

4. Исследование влияния осмотического обезвоживания на качество картофельных чипсов / Е. А. Коваленко, В. Н. Ковбаса, Т. Н. Куприянова, Б. В. Гребень, В. Ю. Нагорный // Вісник Національного технічного університету «ХП» . Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. —2016. — № 18 (1190) — С. 175 – 179. *(Журнал входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; журнал включено до Ulrich's Periodical Directory, індексується у Index Copernicus, Google Академія)*.

5. Коваленко, О. А. Дослідження вмісту акриламідів в картопляних чіпсах / О. А. Коваленко, В. М. Ковбаса, В. Ю. Нагорний // Продовольча індустрія АПК. — 2016, № 4. — С. 14 – 17. *(Науково-практичний журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук)*.

6. Kovalenko O. The use of stabilized frying fat in the production of potato chips Food and Environment Safety / O. Kovalenko, V. Kovbasa, I. Radziewska // Food and

Environment Safety. — 2016. — P. 249 – 254. (*Наукове періодичне видання Румунії; міжнародна індексація: Index Copernicus, ULRICHS, Chemical Abstracts Service (CAS), Ebsco host, JournalSeek*).

7. Лысогор, Е. А. Использование растительных масел с оптимизированным жирнокислотным составом в производстве чипсов повышенной пищевой ценности / Е. А. Лысогор, В. Н. Ковбаса, И. Г. Радзиевская // Научни трудове Университета по хранителни технологи. — Пловдив: 2014. — Том LXI. — С. 388 – 392.

8. Лисогор, О. А. Вплив редукуючих цукрів на якість смажених картоплепродуктів / О. А. Лисогор, В. М. Ковбаса // Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості», 2014 р. — К.: НУХТ, 2014. — С. 92.

9. Коваленко, О. А. Визначення стійкості збалансованих купажів олій під час обсмажування картопляних чіпсів / О. А. Коваленко, В. М. Ковбаса, І. Г. Радзієвська // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми», 2015 р. — О.: ОНАХТ, 2015. — С. 102 – 104.

10. Зміна редукуючих цукрів картоплі при різних умовах її зберігання / О. Коваленко, В. Ковбаса, О. Батраченко, Т. Купріянова // 81 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, 2015 р. — К.: НУХТ, 2015. — С. 137.

11. Исследование морфологических показателей разных сортов картофеля как сырья для производств / О. А. Коваленко, В. Н. Ковбаса, Т. Н. Куприянова, А. Н. Батраченко // Техника и технология пищевых производств. Тезисы докладов X Международной научно-технической конференции, 2015 г. — Могилев: МГУП, 2015. — С. 42.

12. Коваленко, О. Дослідження інтенсивності поглинання жирів картопляними чіпсами / О. Коваленко, В. Ковбаса, В. Нагорний // 82 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, 2016 р. — К.: НУХТ, 2016. — С. 156.

13. Determonation o the blanching duration of potato chips while production / E. Kovalenko, V. Kovbasa, V. Nagornyj, B. Hreben, T. Kupriyanova // Central European Congress on Food 2016 — Food Science for Well-being (CEFood 2016): Book of Abstracts. — 23-26 May 2016. — К.: NUFT, 2016. — 314 p.

14. Патент 106868 України МПК А23L 19/18 (2016.01). Склад фритюрного жиру для класичних чіпсів / Ковбаса В. М., Радзієвська І. Г., Коваленко О. А., Гребень Б. В., Нагорний В. Ю.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № u 201511033 ; заявл. 11.11.2015 ; опубл. 10.05.2016, Бюл. №9.

Особистий внесок здобувача: проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації [1, 7], проведення експериментальних досліджень, участь в опрацюванні результатів, підготовка матеріалів до публікації [2-6, 8-13], проведення патентного пошуку, розроблення патенту, підготовка матеріалів до патентування [14].

АНОТАЦІЯ

Коваленко О.А. Удосконалення технології картопляних чіпсів, збагачених поліненасиченими жирними кислотами – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2017.

Дисертація присвячена удосконаленню технології картопляних чіпсів шляхом застосування сучасних методів підготовки сировини, які дозволяють отримати готовий продукт з меншою масовою часткою фритюрного жиру та збагаченню чіпсів поліненасиченими жирними кислотами ω -6 і ω -3.

Досліджено морфологічні та фізико-хімічні показники вітчизняних сортів картоплі, розрахунковим шляхом підібрано купажі рослинних олій за рекомендованим співвідношенням ω -6 до ω -3, які є стійкими до окиснення за рахунок введення антиоксидантів у фритюр. Визначено оптимальні параметри процесу бланшування та процесу осмотичного зневоднення, які впливають на органолептичні та фізико-хімічні показники якості готового продукту. Визначено вміст масової частки транс-ізомерів олеїнової кислоти та вміст акриламід у картопляних чіпсах; проаналізовано якість і безпечність чіпсів за розробленою технологією порівняно з традиційною, встановлено термін зберігання розроблених чіпсів.

Ключові слова: картопля, сорт, чіпси, снеки, фритюрний жир, соняшникова олія, кукурудзяна олія, ріпакова олія, пальмовий олеїн, поліненасичені жирні кислоти ω -6, ω -3, антиоксидант, транс-ізомери, акриламід.

АННОТАЦИЯ

Коваленко Е.А. Усовершенствование технологии картофельных чипсов, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами - Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 - Технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов - Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2017.

Диссертация посвящена усовершенствованию технологии картофельных чипсов путем применения современных методов подготовки сырья, которые позволяют получить готовый продукт с меньшей массовой долей фритюрного жира и обогащению чипсов полиненасыщенными жирными кислотами ω -6 и ω -3.

Исследованы морфологические и физико-химические показатели отечественных сортов картофеля Киммерия, Скарбница, Фантазия, Левада, Околица, Случ, а также изменения качества этих сортов в процессе хранения при различных температурных режимах. Определено, что в процессе хранения картофеля происходит накопление редуцирующих сахаров, количество которых зависит от сорта и температуры. Установлено, что для получения картофельных

чипсов высокого качества целесообразно использование клубней сорта Киммерия и температурного режима хранения 2 ... 4 °С с кондиционированием. Проведено исследование по разработке и расчета жирнокислотного состава растительных жиров – пальмового масла, подсолнечного, кукурузного, льняного и рапсового масла по соотношению ПНЖК ω -6: ω -3 10:1, что соответствует рекомендованному диетологами соотношению эссенциальных жирных кислот, которые апробированы как фритюрный жир для обжаривания чипсов. Установлено, что на 37 % купажи с пальмовым олеином более устойчивы к окислению по сравнению с контролем, по величине перекисного числа в течение 5 ч обжаривания чипсов при температуре 170 °С. Для использования фритюра, сбалансированного по ω -6 и ω -3, в производстве картофельных чипсов целесообразным является применение таких купажированных образцов жира – № 1 пальмового масла 40% + кукурузное масло 30% + рапсовое масло 30% и № 2 – кукурузное масло 50% + рапсовое масло 50%.

Научно обосновано и подтверждено влияние удельной поверхности ломтиков картофеля и температуры фритюра во время обжаривания чипсов на органолептические показатели и массовую долю жира в продукте. Рекомендованной температурой является 160 °С, поскольку обжаривания продолжается (240 ± 10) с, что меньше на 20% по сравнению с 150 °С. Рекомендуемая удельная поверхность ломтиков картофеля – $10,7 \text{ см}^{-1}$, так как по удельной поверхности более $10,7 \text{ см}^{-1}$ содержание массовой доли жира в чипсах накапливается интенсивно, наблюдается подгорелая корочка, а при меньшей удельной поверхности – корочка мягкая, на вкус чипсы недожаренные.

Определены оптимальные параметры процесса бланширования и осмотического обезвоживания. Установлено, что в течение 4 мин бланширования ломтиков картофеля в воде температурой 80 °С обеспечивается высокое качество продукта по органолептическим и физико-химическим показателям за счет уменьшения редуцирующих сахаров в картофеле. Установлено, что осмотическое обезвоживание в солевом растворе увеличивает массовую долю сухих веществ в обработанных ломтиках картофеля, и количество поглощенного жира является наименьшим; обезвоживания ломтиков картофеля в солевом растворе концентрацией 4 % в течение 10 мин удельной поверхности $10,7 \text{ см}^{-1}$ приводит к уменьшению массовой доли жира в картофельных чипсах.

Определено массовую долю транс-изомеров в картофельных чипсах, которые находятся в допустимых пределах – не более 8,0 %, и установлено, что картофельные чипсы с добавлением антиоксиданта накапливают в 1,8 ... 3,2 раза меньше транс-жиров жирных кислот по сравнению с продуктом, не стабилизированным антиоксидантом. Исследовано содержание акриламида в картофельных чипсах, изготовленных из различных сортов картофеля, и доказано, что одним из направлений повышения безопасности картофельных чипсов является выбор сырья высокого качества и уменьшение температуры обжаривания с 170 °С по классической технологии до 160 °С. Проанализировано качество и безопасность чипсов по разработанной технологии сравнительно с традиционной.

Установлено, что упаковывание стабилизированных антиоксидантом картофельных чипсов в металлизированный биоксально-ориентированный

полипропилен позволяет продлить их срок хранения по сравнению с чипсами, упакованными в полиэтиленовую пленку, в 1,5 раза.

Ключевые слова: картофель, сорт, чипсы, снеки, фритюрный жир, подсолнечное масло, кукурузное масло, рапсовое масло, пальмовый олеин, полиненасыщенные жирные кислоты ω -6, ω -3, антиоксидант, транс-изомеры, акриламид.

ANNOTATION

Kovalenko O.A. Improving the technology of potato chips enriched with polyunsaturated fatty acids - Qualification scientific work on manuscript rights.

Dissertation for obtaining a candidate of technical sciences degree in the specialty 05.18.01 - Technology of bakery products, confectionery and food concentrates - National University of Food Technology of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2017.

The dissertation is dedicated to improving the technology of potato chips by applying modern methods of preparation of raw materials, which allow to receive the finished product with a lower mass fraction of fat and to enrich the potato chips with polyunsaturated fatty acids ω -6 and ω -3.

There have been studied the morphological and physical and chemical indicators of domestic varieties of potato, chosen blends of vegetable oils due to the recommended ratio of ω -6 to ω -3 by calculation, which are resistant to oxidation by introducing antioxidants into oil. There have been set the optimum parameters of blanching and osmotic dehydration process which influence on the organoleptic and physical and chemical qualities of the finished product. There have been defined the content mass fraction of trans isomers of oleic acid and acrylamide content in potato chips; the quality and safety of chips got by the developed technology comparing with traditional have been analysed, the expiration date of developed chips has been established.

Keywords: potato, variety, chips, snacks, frying oil, sunflower oil, corn oil, rapeseed oil, palm olein, polyunsaturated fatty acids, ω -6, ω -3, antioxidant, trans isomers, acrylamide.