

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ДІХТЯРЬ АЛЬОНА МИКОЛАЇВНА



УДК 641.5:665.347.8

**ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКЦІЇ ІЗ ЗАВАРНОГО ТІСТА
З ВИКОРИСТАННЯМ ОЛІЇ СОНЯШНИКОВОЇ
ВИСОКОЛЕЇНОВОГО ТИПУ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2017

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Федак Наталя Василівна,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, професор кафедри технології харчування

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Кравченко Михайло Федорович,
Київський національний торговельно-економічний університет, завідувач кафедри технології і організації ресторанного господарства

кандидат технічних наук, доцент
Нєміріч Олександра Володимирівна,
Національний університет харчових технологій, доцент кафедри технології харчування та ресторанного бізнесу

Захист відбудеться «30» червня 2017 р. о 14⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Із дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий «29» травня 2017 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В умовах зростання конкуренції на споживчих ринках важливим завданням для харчової промисловості та закладів ресторанного господарства є інтенсифікація існуючих технологічних процесів, ефективне використання потенціалу сировини, розширення асортименту продукції. Це визначає певні вимоги до інгредієнтного складу та технологій харчової продукції, які повинні бути інвестиційно привабливими та конкурентоспроможними. Вищезазначене повною мірою розповсюджується й на виробництво продукції із заварного тіста, обсяги виробництва та споживання якої останнім часом суттєво зростають. Використання в її складі як жирового компонента масла вершкового, маргаринів, спредів, гідрогенізованих рослинних олій унаслідок постійно зростаючої вартості, незадовільного жирнокислотного складу, обмеженого терміну придатності продукції на їх основі стали стримуючим чинником, що не задовольняє вимогам виробників.

Теоретичні основи та практичні аспекти виробництва продукції із заварного тіста висвітлено в роботах В.С. Грюнера, Е.А. Щербова, В.С. Михайлова, О.В. Самохвалової, Т.П. Бородіної, G. Talbot, D. Menli та інших. Аналітично доведено, що у процесі тістоутворення заварного тіста важливими є технологічні властивості жирового компонента. Проте системні дослідження, спрямовані на вивчення його впливу з огляду на фізичні та фізико-хімічні властивості, жирнокислотний склад на процес тістоутворення та споживні властивості продукції із заварного тіста, відсутні. Накопичений у останні роки досвід виробництва різних олій з оптимальним жирнокислотним складом, який розвинено вітчизняними науковцями В.В. Кириченко, С.М. Тимчук, В.В. Поздняковим та іншими провідними фахівцями олієжирової промисловості, не реалізовано повною мірою.

На сьогоднішній день шляхом індукції мутацій із корисним біохімічним ефектом виведено гібрид соняшнику з високим вмістом гліцеринів олеїнової кислоти, з якого виробляється олія соняшникова високоолеїнового типу (ОСВТ), що містить понад 89% гліцеринів олеїнової кислоти. ОСВТ як представник групи жирних кислот родини ω -9, які позитивно впливають на обмін холестерину та склад ліпопротеїнів у сироватці крові, забезпечують зменшення захворюваності людей на ішемічну хворобу серця, що дозволяє позиціонувати її як функціонально-фізіологічний компонент харчування. Крім того, прогнозується, що ОСВТ характеризується високою стійкістю до процесів окиснення під час термообробки та зберігання, що потребує експериментального підтвердження.

З огляду на зазначене, наукове обґрунтування та розробка технологій продукції із заварного тіста з використанням як жирового компонента ОСВТ є важливим науковим і практичним завданням галузевого значення, вирішення якого дозволить створити продукцію з новими споживними властивостями, розширити ринки збуту та асортимент продукції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано згідно з планом наукових досліджень ХДУХТ за бюджетною темою №20-11-12Б (0110U007979) «Наукове обґрунтування технології функціональних харчових продуктів на основі жировмісної сировини з

оптимізованим жирнокислотним складом», держбюджетною науково-дослідною темою №2-16 БО (0116U006899) «Наукові основи технологій харчової продукції лікувально-профілактичного призначення, одержаної шляхом акумуляції функціональних інгредієнтів» та госпдоговірною темою №39-13-14Д (0114U003002) «Розробка рекомендацій щодо використання високоолеїнової соняшникової олії виробництва ТОВ «Підприємство АВІС»».

Мета та задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка науково обґрунтованої технології продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати сучасний стан виробництва та застосування олій і жирів у технології продукції із заварного тіста;
- дослідити вплив технологічних чинників на фізико-хімічні та технологічні властивості ОСВТ як рецептурного компонента продукції із заварного тіста;
- визначити раціональні параметри технологічної обробки ОСВТ і розробити рекомендації з її використання в технології харчових продуктів та продукції із заварного тіста;
- науково обґрунтувати та розробити рецептурний склад, технологічну схему виробництва продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ, вивчити споживні властивості нової продукції за органолептичними та фізико-хімічними показниками, харчовою та біологічною цінністю, обґрунтувати умови та термін зберігання;
- провести комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво та освітній процес, визначити ефективність реалізації нової технології.

Об'єкт дослідження – технологія продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ.

Предмети дослідження: олія соняшникова рафінована дезодорована (контроль), ОСВТ, модельні системи «ОСВТ – вода», заварне тісто з використанням ОСВТ, заварне тісто з використанням вершкового масла, випечений напівфабрикат із заварного тіста з використанням ОСВТ, випечений напівфабрикат із заварного тіста з використанням вершкового масла, готова кулінарна продукція.

Методи дослідження: аналітичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, методи моделювання та планування експериментів.

Наукова новизна одержаних результатів:

уперше:

- аналітично та експериментально визначено вплив технологічних чинників на властивості ОСВТ;
- досліджено технологічні показники ОСВТ та обґрунтовано доцільність її використання в технології продукції із заварного тіста;
- визначено раціональні параметри технологічної обробки ОСВТ, що дозволяють використовувати її як рецептурний компонент заварного тіста та середовище для смаження;
- із застосуванням методів системного аналізу науково обґрунтовано та розроблено технологію продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ, визначено її функціонування як технологічної системи;

– одержано комплекс нових даних, що характеризують органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники, поживну цінність нової продукції, науково обґрунтовано умови й терміни її зберігання;

набули подальшого розвитку та узагальнення: дослідження зміни жирнокислотного складу та вмісту токоферолів ОСВТ під час зберігання та за умов тривалого термічного впливу; наукові основи використання ОСВТ як рецептурного компонента харчових систем.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ.

Розроблено та затверджено нормативну (ТУ У 10.7-01566330-311:2015 «Вироби борошняні кондитерські із заварного тіста») та технологічну (ТІ до ТУ У 10.7-01566330-311:2015) документацію, що регламентує процес виробництва продукту. Здійснено випробування серійної партії продукції на відповідність фізико-хімічних показників, органолептичних властивостей та показників безпечності чинній нормативній документації. Новизну технологічних рішень, запропонованих у роботі, підтверджено патентами України на корисну модель № 58463 «Жир для виготовлення кулінарної продукції шляхом високотемпературного впливу» та № 65631 «Жир для виготовлення кулінарної продукції смаженої у фритюрі».

Реалізація роботи. За результатами дослідження здійснено впровадження наукових результатів у виробництво ТОВ «Підприємство АВІС» (м. Вінниця, акт від 30.05.2014 р.), ТОВ «Клуб Болеро» (м. Харків, акт від 15.08.2016 р.), ТОВ «Перспективні технології», кафе «Паприка» (м. Харків, акт від 25.08.2016 р.). Результати дисертаційної роботи впроваджено в освітній процес ХДУХТ (акти від 04.12.2012 р., 18.11.2016 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми дослідження, організації, проведенні й узагальненні аналітичних та експериментальних робіт, аналізі та обробці одержаних даних, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікації та складанні заявок на корисні моделі, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво та освітній процес.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на 17 міжнародних та всеукраїнських конференціях: «Питання технології та гігієни харчування» (м. Донецьк, 2009 р.), «Актуальные проблемы экономики, менеджмента, маркетинга» (м. Белгород, 2009 р.), «Актуальные проблемы развития пищевых производств, ресторанного хозяйства и торговли» (м. Харків, 2010 р.), «Основи раціонального харчування» (м. Донецьк, 2010 р.), «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування ХХІ століття» (м. Харків, 2010 р.), «Стратегия качества в промышленности и образовании» (м. Варна, 2010 р.), «Актуальные проблемы развития пищевых производств, гостиничного, ресторанного хозяйства и торговли» (м. Харків, 2011-2013 рр.), «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (м. Харків, 2011, 2012 рр.),

«Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (м. Харків, 2012 р.), «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва» (м. Харків, 2014, 2015 рр.), «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2014-2016 рр.).

Продукція демонструвалася та отримала позитивну оцінку фахівців галузі на міжнародних виставках «Наука і виробництво. Машинобудування Харківщини» (м. Харків, 2009 р.), «Енергія зростання» (м. Харків, 2010 р.), «Освіта Слобожанщини – 2011» (м. Харків, 2011, 2012 рр.), «Продукты питания. Фестиваль напитков. Ресторанный бизнес. Технологии и оборудование» (м. Харків, 2012 р.), «Наука і бізнес – основа розвитку економіки» (м. Харків, 2012 р.), «Освіта Слобожанщини та Кіберпростір – 2013» (м. Харків, 2013 р.), виставці наукових розробок з нагоди відзначення 95-річчя Національної академії наук (м. Харків, 2013 р.), виставках-дегустаціях наукових розробок в Харківському державному університеті харчування та торгівлі (м. Харків, 2014-2016 рр.), виставці наукових розробок, що проводилася в рамках міжнародного інвестиційно-консультаційного бізнес-форуму «Європа без кордонів» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок у масштабах соціального заходу з популяризації науки для дітей і молоді «Наукові пікніки» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок, що проводилася в рамках масштабного заходу «Ніч науки в Харкові» (м. Харків, 2015 р.), виставці з міжнародною участю «Освіта Слобожанщини та навчання за кордоном – 2015» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок, що проводилася в рамках міжнародного інноваційного бізнес-семінару «Open Gate Italy» (м. Харків, 2016 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 28 праць, у тому числі: 7 статей, з яких 6 – у наукових фахових виданнях України (з них 3 – у виданнях, які включено до міжнародних наукометричних баз даних); 2 патенти України на корисну модель; 19 тез доповідей та матеріалів конференцій.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 240 найменування, у тому числі 81 зарубіжне, та 6 додатків. Основний зміст дисертації викладено на 176 сторінках друкованого тексту та містить 43 таблиці та 30 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про їх апробацію й реалізацію, публікації автора за темою дисертаційної роботи, їх структуру та обсяг.

У **першому розділі** «Сучасний стан виробництва та застосування олій і жирів у технології продукції із заварного тіста» наведено результати аналізу сучасних тенденцій у виробництві продукції із заварного тіста, визначено основні шляхи формування її асортименту; аналітично доведено, що якість готової продукції із заварного тіста значною мірою залежить від жирового рецептурного компонента й параметрів технологічного процесу; розглянуто наукові основи та практичний досвід сучасного виробництва й перспективи використання олій, жирів і сумішей на

їх основі в технології продукції із заварного тіста; визначено основні інноваційні підходи у виробництві жирів, що дають змогу отримати рослинні олії з оптимальним жирнокислотним складом та заданими фізико-хімічними властивостями.

У **другому розділі** «Організація, предмети, матеріали та методи дослідження» наведено план аналітичних та експериментальних досліджень, характеристики предметів і методів дослідження. Визначення кислотного числа (КЧ) олій проводили згідно з ГОСТ 5476, пероксидного числа (ПЧ) – ДСТУ ISO 3960, йодного числа (ЙЧ) – ГОСТ 5475. Визначення динамічної в'язкості зразків олій (η) проводили на реовіскозиметрі Гепплера. Питомий показник заломлення (n) зразків олій визначали за ДСТУ ISO 6320, питоме поглинання або коефіцієнт екстинції (Е) – як відношення оптичної густини розчину олії за довжини хвилі $\lambda = 232$ нм до процентної концентрації розчину олії. Тіобарбітурове число (Тб.Ч) олій визначали як коефіцієнт пропускання фільтрату відносно контрольної проби за довжини хвилі $\lambda = 535 \pm 10$ нм. Визначення вмісту олії у випеченому напівфабрикаті із заварного тіста здійснювали за ДСТУ 7577.

Для визначення кількості насичених та ненасичених жирних кислот застосовували метод визначення жирнокислотного складу, який ґрунтувався на перетворенні тригліцеридів жирних кислот у метилові ефіри жирних кислот і газо-хроматографічному аналізі останніх. Метилові ефіри жирних кислот отримували за модифікованою методикою Пейскера в діапазоні масових часток жирних кислот 0,1...100%. Аналіз жирнокислотного складу зразків олій здійснювали методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот на газовому хроматографі «Селміхром-1».

Визначення вмісту та складу токоферолів здійснювали методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографічній системі Smartline фірми «Кнауег» (Німеччина) з використанням колонки Eurospher II-5-Si 250 \times 4.

Структурно-механічні властивості модельних систем заварного тіста визначали на пенетрометрі «Labor» та зсувному еластопластометрі Толстого. Коефіцієнт формостійкості модельних систем напівфабрикату із заварного тіста з використанням різних жирових основ розраховували як відношення висоти зразка до його діаметра.

Органолептичне оцінювання продукції із заварного тіста здійснювали методом профільного аналізу за п'ятибальною шкалою. Дослідження мікробіологічних, токсикологічних показників, вміст важких металів у продукції із заварного тіста проводили за стандартними методиками. Одержані дані опрацьовували методами математичної статистики з використанням програмного забезпечення Statistika, Fine Reader 8.0, табличного процесора Excel XP. Економічну ефективність від упровадження результатів визначали за діючими в галузі методиками розрахунків.

У **третьому розділі** «Дослідження впливу технологічних чинників на показники якості олії соняшникової високоолеїнового типу» шляхом узагальнення даних щодо зміни фізико-хімічних показників олії соняшникової високоолеїнового типу (ОСВТ) визначено раціональні параметри технологічної обробки ОСВТ та доведено доцільність її використання в технологічному процесі виробництва

продукції із заварного тіста. Досліджено технологічні та фізико-хімічні показники ОСВТ. Проведено експериментальне оцінювання показників олій (ОСВТ та олії соняшникової рафінованої дезодорованої (ОСРД) як контролю), визначено їх зміни під час зберігання ($t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$, $\tau = 24$ міс.), під впливом температур ($t = 20 \dots 100^\circ\text{C}$), в умовах тривалого термічного впливу ($t = 180 \pm 2^\circ\text{C}$, $\tau = (0 \dots 30) \times 60^2$ с) та за умов гідротермічного впливу.

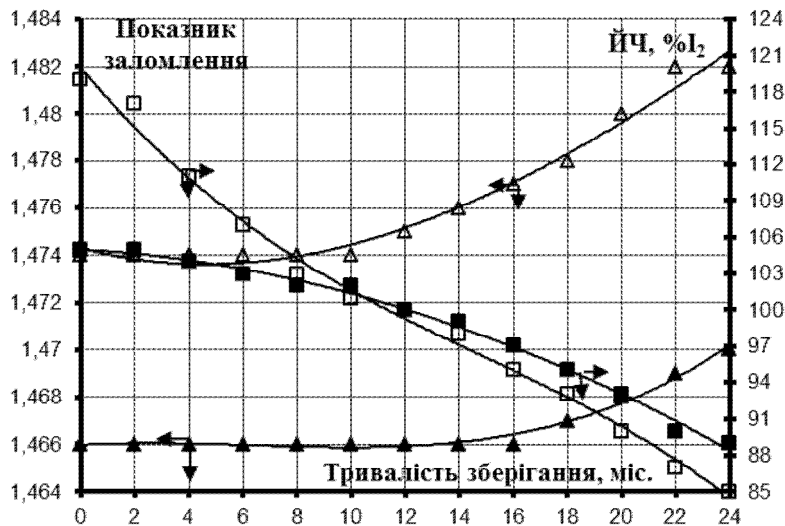


Рис. 1. Залежність ЙЧ (\square , \blacksquare) та показника заломлення (Δ , \blacktriangle) олій від тривалості зберігання за $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$: ОСРД (контроль) – світлі маркери; ОСВТ – темні маркери

Установлено, що під час зберігання олій руйнуються гліцериди, до складу яких входять ненасичені жирні кислоти, що підтверджують дані досліджень йодного числа та показника заломлення (рис. 1). Йодне число обох зразків олій знижується протягом усього терміну зберігання. Виявлено, що зниження ступеня ненасиченості в ОСРД (контроль) відбувається

стрімкіше за ОСВТ. Аналіз одержаних даних дозволяє констатувати, що процес гідролізу зразків олій є незворотним – КЧ обох зразків протягом усього терміну зберігання поступово зростає. У контрольному зразку (ОСРД) процес гідролізу спостерігається від початку зберігання, ступінь накопичення продуктів гідролізу в ньому є вищим, ніж у ОСВТ, у 3 рази за двадцять чотири місяці зберігання. Дослідження ПЧ зразків олій під час зберігання свідчить, що характер зміни ПЧ нестабільний.

Дослідження в'язкості олій під час зберігання показало, що в'язкість ОСРД (контроль) зростає з перших місяців зберігання і досягає максимуму $0,027 \pm 0,001$ Па·с, що через 24 місяці в 1,3 рази перевищує цей показник в ОСВТ – $0,020 \pm 0,001$ Па·с. Порівняно з контролем крива динамічної в'язкості ОСВТ має стабільний характер протягом 16 місяців зберігання.

Динаміка Тб.Ч олій указує на збільшення вмісту вторинних продуктів окиснення з 6-го місяця зберігання в ОСРД (контроль) у 3 рази та з 12-го місяця в ОСВТ у 2 рази порівняно з початковим рівнем.

Загальний вміст токоферолів в оліях під час зберігання знижується в обох зразках, а саме – у 1,5 рази в ОСРД (контроль) та 1,1 рази в ОСВТ, що свідчить про зменшення їх антиоксидантного потенціалу під час зберігання.

Досліджено зміни жирнокислотного складу ОСВТ та ОСРД під час зберігання за $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$. Динаміка жирнокислотного складу олій свідчить, що під час

зберігання в ОСВТ та ОСРД (контроль) вміст насичених жирних кислот підвищується від 7,9% до 8,7% та від 11,4% до 12,5% відповідно, а кількість поліненасичених жирних кислот знижується від 2,3% до 1,9% та від 62,8% до 56,5% відповідно, що корелюється з даними досліджень вищенаведених фізико-хімічних показників. Динаміка вмісту мононенасичених жирних кислот різниться: в ОСВТ їх вміст знижується до 89,5...86,2%, а в ОСРД (контроль) зростає до 25,6...28,1% протягом 24 місяців.

Важливим етапом дослідження є визначення раціональних параметрів термічної обробки ОСВТ. Установлено, що показник заломлення в ОСВТ не змінюється під впливом температури і становить 1,466, а в ОСРД (контроль) – збільшується в межах 1,474...1,476, що, імовірно, свідчить про накопичення в ОСРД (контроль) речовин із новими функціональними групами.

Дослідженнями динаміки КЧ та ПЧ у зразках обох олій за умови підвищення температури встановлено, що паралельно відбуваються процеси гідролізу та окиснення з різною інтенсивністю. КЧ та ПЧ ОСРД (контроль) зростають за умов підвищення температури від 20 до 100°C і перевищують ці дані показники в ОСВТ у 3,0 та 2,5 рази відповідно.

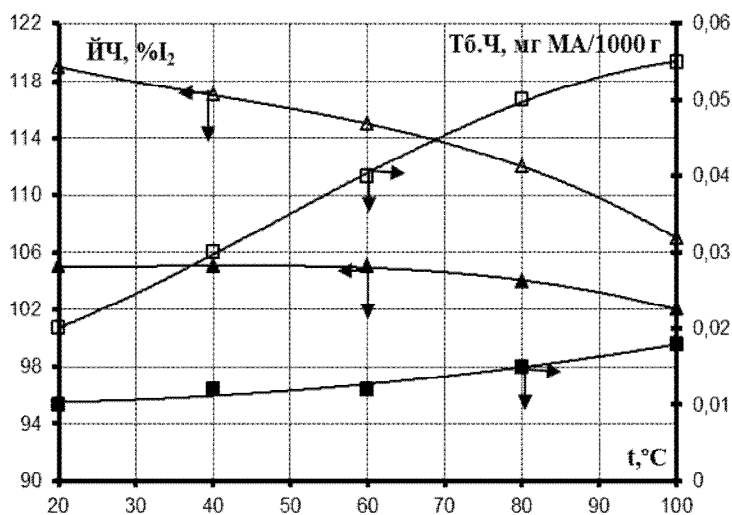


Рис. 2. Залежність ЙЧ (△, ▲) та Тб.Ч (□, ■) олій від температури: ОСРД (контроль) – світлі маркери; ОСВТ – темні маркери

Початкові значення ЙЧ олій (рис. 2) становлять для ОСВТ 105% I₂, ОСРД (контроль) – 119% I₂, а з підвищенням температури ЙЧ зменшується до 102% I₂ та 106% I₂ відповідно. Зниження ЙЧ свідчить не лише про зниження ступеня ненасиченості, але й про ізомеризацію. Для визначення вмісту альдегідів у зразках олій під час термообробки досліджено динаміку Тб.Ч (рис. 2). Установлено, що показник Тб.Ч корелює з попередньо отриманими значеннями КЧ та ЙЧ олій. Так, Тб.Ч ОСВТ не змінюється в діапазоні температур 20...60°C, що свідчить про

відсутність накопичення вторинних продуктів окиснення, у той час як для ОСРД (контроль) спостерігається зростання Тб.Ч у межах 0,02...0,055 мг МА/1000 г.

Експериментально встановлено зниження загального вмісту токоферолів у зразках олій з підвищенням температури, а саме на 7,7% в ОСРД та на 5,1% в ОСВТ, що підтверджує більш інтенсивне окиснення ОСРД порівняно з ОСВТ.

Для обґрунтування використання ОСВТ як рецептурного компоненту продукції із заварного тіста та середовища для смаження їх у фритюрі вважали за доцільне дослідити властивості ОСВТ під час тривалої термообробки (t = 180±2°C, τ = 30×60² с). Установлено, що КЧ обох зразків олій під час термообробки зростає,

але КЧ ОСВТ після 30 годин збільшується від початкового значення у 4,2 рази та залишається досить низьким – 0,46 мг КОН/г, КЧ ОСРД (контроль) підвищується в 7,1 рази і становить 2,2 мг КОН/г. Швидкість окиснення в ОСВТ нижча від ОСРД (контроль) у 2 рази на початку термообробки та в 1,23 рази за максимальної тривалості термообробки.

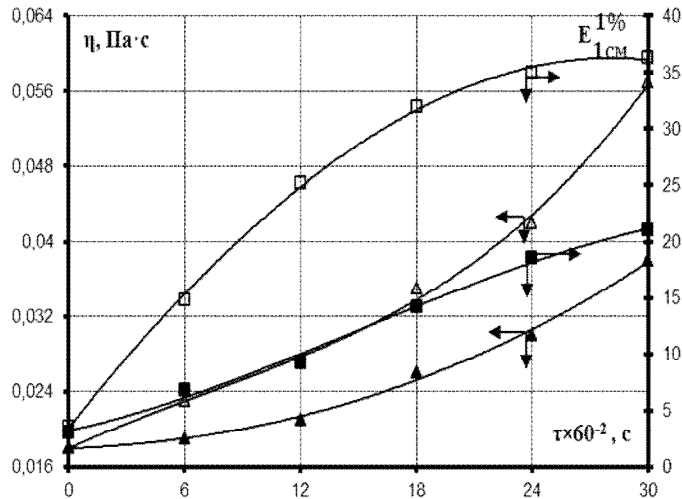


Рис. 3. Залежність в'язкості (Δ , \blacktriangle) та коефіцієнту екстинції олії ($E_{1\%}^{1\text{см}}$) (\square , \blacksquare) олії від тривалості термообробки за $t = 180 \pm 2$ °C: ОСРД (контроль) – світлі маркери; ОСВТ – темні маркери

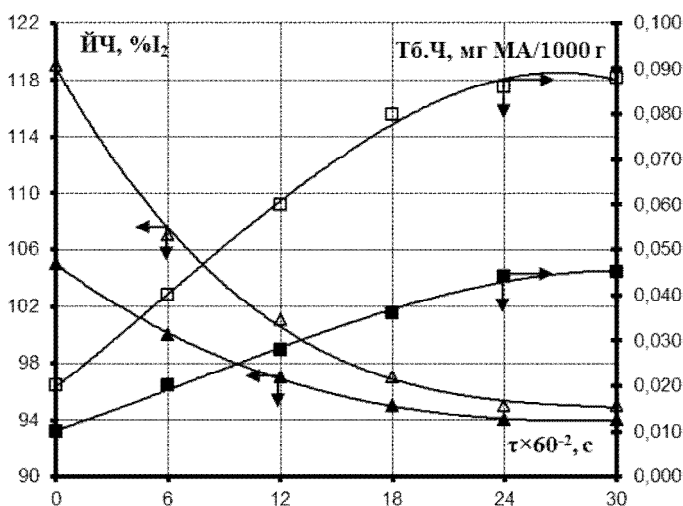


Рис. 4. Залежність ЙЧ (Δ , \blacktriangle) та Тб.Ч (\square , \blacksquare) олії від тривалості термообробки за $t = 180 \pm 2$ °C: ОСРД (контроль) – світлі маркери; ОСВТ – темні маркери

Полімеризація та ізомеризація триацилгліцеринів ненасичених жирних кислот зразків олії під час тривалої термообробки ($t = 180 \pm 2$ °C) підтверджується дослідженнями в'язкості та коефіцієнтом екстинції (рис. 3). В інтервалі тривалості термообробки 6...30 годин спостерігається лінійна залежність між коефіцієнтом екстинції та тривалістю термообробки. Коефіцієнт екстинції в ОСРД (контроль) та ОСВТ зростає до межі гранично допустимих значень ($E_{1\%}^{1\text{см}} = 15$, що відповідає накопиченню 1% окиснених жирних кислот) через 6 годин в ОСРД та 18 годин в ОСВТ, що підтверджує більшу в 3 рази термостійкість ОСВТ.

Доведено, що водночас зі збільшенням коефіцієнта екстинції підвищується і Тб.Ч (рис. 4) олій, що підтверджує утворення вторинних продуктів окиснення. Показник Тб.Ч в ОСВТ становить 0,04 мг МА/1000 г, що менше у 2,25 рази за Тб.Ч ОСРД (контроль). Зниження ступеня ненасиченості олій ілюструють результати дослідження ЙЧ (рис. 4). Стрімкий розпад триацилгліцеринів спостерігається протягом 6...18 годин, унаслідок якого ЙЧ ОСРД (контроль) зменшується від 119 % I_2 до 95% I_2 , тобто в 1,2 рази від початкового значення, а в ОСВТ – в 1,1 рази.

Під час термообробки відбуваються суттєві зміни жирнокислотного складу олій, характер яких залежить від типу олії та тривалості термообробки. Вміст насичених жирних кислот під час тривалої термообробки обох зразків олії збільшується. В ОСВТ спостерігається збільшення вмісту пальмітинової (від 3,9% до 4,8%) та стеаринової (від 2,8% до 3,6%) кислот, в ОСРД (контроль) – (від 6,8% до 10,2% та від 3,7% до 5,6% відповідно). В ОСРД (контроль) зростання вмісту пальмітинової та стеаринової кислот під час нагрівання відбувається інтенсивніше, ніж в ОСВТ.

Установлено, що ОСВТ характеризується високим вмістом олеату (89,3%), що в 3,5 рази перевищує цей показник в ОСРД (контроль). Характер змін вмісту олеату під час тривалої термообробки специфічний для кожного з досліджуваних зразків олії. Вміст олеїнової кислоти в ОСВТ під час тривалої термообробки знижується від 89,3% до 83,6%, за рахунок окиснення олеїнової кислоти, а в ОСРД (контроль) – інтенсивно зростає від 25,5% до 33,4%, що можна пояснити двома паралельними процесами – окиснення та гідрогенізації поліненасичених жирних кислот (ПНЖК).

Узагальнення результатів досліджень підтверджує, що ОСВТ характеризується більшою стабільністю жирнокислотного складу під час тривалої термообробки порівняно з ОСРД (контроль).

Загальний вміст токоферолів в ОСРД (контроль) становить 61,1 мг%, а в ОСВТ – 52,5 мг%. Кількісно переважаючою формою токоферолів у проаналізованих зразках є α -токоферол. Його частка в комплексі токоферолів становить 93,9 мг% та 94,6 мг%, тоді як частки β -, γ - та δ -токоферолів складають: 3,8 мг% та 4,5 мг%; 1,4 мг% та 1,5 мг%; 0,2 мг% та 0,3 мг% відповідно.

Досліджувані зразки олії суттєво відрізняються за динамікою вмісту α -токоферолу під час тривалої термообробки. В ОСРД (контроль) через 6 годин термообробки вміст α -токоферолу знижується на 46,7%, 12 годин – на 75,8%, 18 годин – на 90,4%, 24 годин – на 94,1%, 30 годин – на 99,0%; для ОСВТ – відповідно на 41,1%, 68,2%, 84,6%, 91,2% та 97,0%, що свідчить про більшу стійкість ОСВТ до процесів окиснення порівняно з ОСРД (контроль).

Із метою розробки рекомендацій із подальшого використання ОСВТ у технології продукції із заварного тіста досліджували динаміку властивостей олій у технологічній системі під впливом гідротермічної обробки.

Установлено, що під час перебігу гідротермічних процесів у модельних системах «ОСВТ – вода» на основі ОСВТ із різною реакцією середовища рН 4,5, 6,0, 8,0 хімічні перетворення триацилгліцеринів – гідроліз та окиснення – відбуваються з різною інтенсивністю. Модельні системи на основі ОСВТ виявляють більшу термостабільність і стійкість до пероксидного окиснення порівняно з модельними зразками на основі ОСРД (контроль), а максимальні значення КЧ і ПЧ не перевищують 0,74 мг КОН/г і 3,45 ммоль $^{1/2}$ O/кг відповідно за умов збільшення частки води в системі (1,0:0,5; 1,0:2,5; 1,0:3,0), підвищення температури до 100°C, подовження тривалості термічного впливу до 40×60 с. Визначено раціональні умови гідротермічного процесу для модельних систем «ОСВТ – вода» на основі ОСВТ, згідно з якими температура становить 95...100°C, тривалість – 5×60 с, гідромодуль «ОСВТ – вода» – 1,0:2,5. Проведені дослідження стали підґрунтям для розробки

науково обґрунтованої технології з використанням ОСВТ у виробництві продукції із заварного тіста.

У **четвертому розділі** «Обґрунтування та розробка технології продукції із заварного тіста з використанням олії соняшникової високоолеїнового типу» на підставі теоретичних та експериментальних досліджень розкрито інноваційний задум технології продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ; обґрунтовано технологічні параметри та рецептурний склад продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ, умови та терміни зберігання; наведено результати дослідження основних показників якості й безпечності та їх зміни під час зберігання.

Для обґрунтування та розробки технології продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ досліджено динаміку змін деформації заварного тіста з використанням ОСВТ залежно від вмісту жирового компонента і води. Установлено, що регулювання вмісту ОСВТ у межах 12...68% призводить до збільшення швидкості зсуву. Зразки заварного тіста з використанням ОСВТ є псевдопластичними рідинами, для всіх зразків характерна наявність незворотної деформації плинину. Виявлено, що заміна вершкового масла (контроль) на ОСВТ приводить до змін структурно-механічних властивостей тіста, а саме до зміцнення структури тіста, що пояснюється активною участю моногліцеридів та вільних ненасичених жирних кислот в утворенні міцних комплексів із молекулами білків і крохмальних полісахаридів борошна. Установлено, що зі збільшенням концентрації олії в заварному тісті від 12 до 68% значення модуля пружності зростає в 4,6 раз. Водночас показник модуля еластичності зростає в 7 разів, що свідчить про підвищення концентрації сухих речовин. За концентрації ОСВТ 32% та води 68% значення модуля пружності й модуля еластичності цього зразка наближене до контролю.

Результати досліджень фізико-хімічних та технологічних властивостей випечених напівфабрикатів із заварного тіста (контроль) та з використанням ОСВТ наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні та технологічні властивості випечених напівфабрикатів із заварного тіста (контроль) та з використанням ОСВТ

Найменування показника	Напівфабрикат, випечений із заварного тіста (контроль)	Напівфабрикат, випечений із заварного тіста, з використанням ОСВТ
Об'єм, $V \cdot 10^6, \text{ м}^3$	177,9±1,0	185,8±0,2
Питомий об'єм, $V_{\text{пит}} \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{кг}$	4,5±0,1	7,3±0,2
Формостійкість, Н/Д, ум. од.	0,8±0,1	1,00±0,2
Об'єм порожнини, $V_{\text{порож}} \cdot 10^6, \text{ м}^3$	152,9±1,0	162,3±2,0
Об'ємна пористість, %	86,8±0,2	86,5±0,2
Упікання, У, %	41,0±1	39,0±1
Усушка, $U_c, \%$	10,5±0,3	4,4±0,1

Установлено, що заміна вершкового масла на ОСВТ приводить до покращення структурно-механічних властивостей напівфабрикату, випеченого із заварного тіста, а саме до збільшення об'єму на 4,4%, питомого об'єму – на 62%, формостійкості – на 17,6%, об'єму порожнини – на 6,0%. Утворені комплекси ненасичених жирних кислот із білками і крохмальними полісахаридами забезпечують утримання вологи, у результаті чого зменшуються упікання та усушка на 5% і 42% відповідно.

Для оптимізації рецептурного складу з використанням ОСВТ у технології продукції із заварного тіста складено математичну модель шляхом використання методів активного планування проведення експериментальних досліджень. За фактори варіювання обрано дозування ОСВТ та води, критерієм оптимізації є питомий об'єм напівфабрикату, випеченого із заварного тіста. У результаті обробки експериментальних даних отримано квадратичну модель:

$$Y = a_1 + a_2x_1 + a_3x_2 + a_4x_1^2 + a_5x_2^2 + a_6x_1 \cdot x_2, \quad (1)$$

де Y – питомий об'єм напівфабрикату, випеченого із заварного тіста; a_i – коефіцієнти математичної моделі; $i = 1 \dots 6$; x_1 – кількість ОСВТ; x_2 – кількість води.

Еталонні значення змінних рецептури мають такі показники: $x_1 = 32\%$; $x_2 = 68\%$. Максимальне значення питомого об'єму, розраховане програмою, $Y = 7,3 \text{ см}^3/\text{г}$. Як свідчать результати оптимізації, напівфабрикат із заварного тіста з використанням ОСВТ має такі інтервали оптимізаційних параметрів: 100% – заміна вершкового масла на ОСВТ із кількісним співвідношенням рецептурних компонентів «ОСВТ – вода» 1,0:2,3, тобто при $x_1 = 32\%$, $x_2 = 68\%$ досягається найкращий показник питомого об'єму готових виробів.

На основі одержаних експериментальних даних розроблено рецептурний склад та технологічну схему виробництва продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ (рис. 5).

Досліджено органолептичні й фізико-хімічні показники (табл. 2) готової продукції та напівфабрикату, показники безпечності впродовж зберігання. Установлено, що вони відповідають вимогам чинного законодавства України.

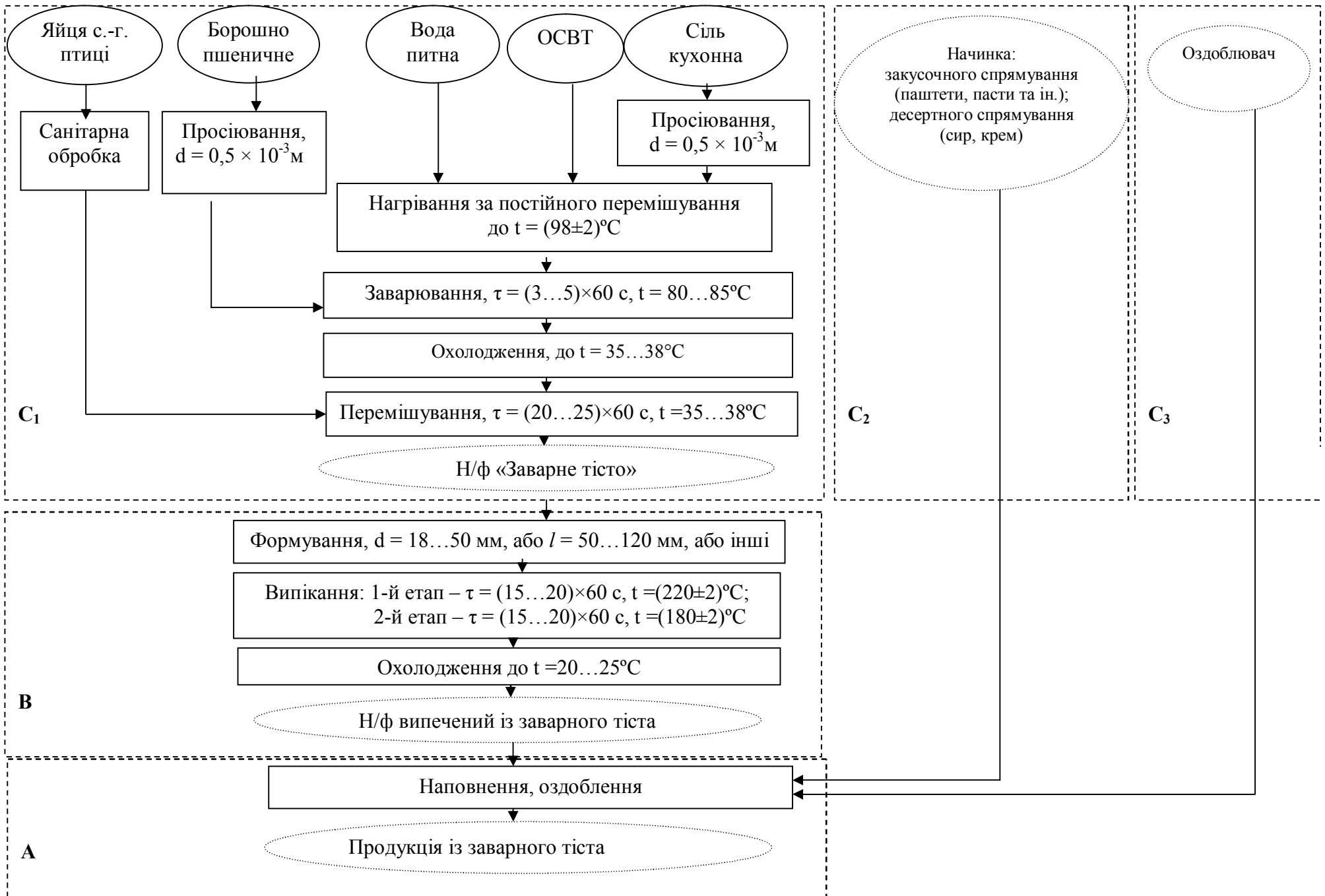


Рис. 5. Технологічна схема виробництва продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ

Фізико-хімічні показники продукції із заварного тіста

Фізико-хімічні показники	Н/ф випечений із заварного тіста контроль	Н/ф випечений із заварного тіста з використанням ОСВТ	Шу з кремом із лосося	Тстечко заварне «Натхнення»	Тістечко заварне «Спокуса»	Тістечко заварне «Мелані»	Тістечко заварне «Білочка»
Масова частка вологи, %	19±0,9	17,0±0,8	45,0±2,7	66,0±3,3	66,0±3,3	77,0±3,8	55,0±2,7
Масова частка жиру, % у перерахунку на суху речовину	32,5±1,6	34,0±1,3	53,0±1,3	54,0±1,3	56,0±1,3	46,0±1,3	53,0±1,3
Масова частка загального цукру у перерахунку на суху речовину (за сахарозою), %	-	-	17,5±0,5	35,0±0,5	35,0±0,5	55,0±0,5	21,0±0,5

Аналіз результатів дослідження показує, що масова частка вологи в продукції із заварного тіста (контроль) становить 19±0,9%, у той час як у продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ знаходиться в межах 17,0...77,0%, залежить від наповнювача і теплової обробки. Вміст жиру у випеченому напівфабрикаті із заварного тіста вищий за контрольний зразок на 1,5% і становить 34,0±0,3%. Для готової продукції вміст жиру – 46,0...56,0%, вміст цукру залежить від виду наповнювача і становить 17,5...55,0%.

У п'ятому розділі «Економічна ефективність та практична реалізація розробленої технології» наведено результати розрахунку ефективності розробленої технології виробництва продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ, які підтверджують доцільність її використання та конкурентоспроможність на продуктовому ринку України, узагальнено дані щодо апробації результатів дослідження.

Розраховано основні економічні показники нової технології та доведено економічний ефект від її упровадження у виробництво. Установлено, що технологія продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ характеризується високим рівнем рентабельності. Підсумковим економічним ефектом є зниження відпускної ціни готової продукції із заварного тіста за запропонованою технологією виробництва на 20,2 % порівняно з аналогом. Отже, розроблена продукція є конкуренто-спроможними як з позиції виробників, так і з позиції споживачів. Відпускна ціна однієї одиниці виробу залежно від асортименту варіюється в межах від 3,03 до 7,29 грн, що пояснюється різною вартістю сировини для наповнювачів та оздоблення продукції.

Розроблено та затверджено нормативну (ТУ У 10.7-01566330-311:2015 «Вироби борошняні кондитерські із заварного тіста») та технологічну (ТІ до ТУ У 10.7-01566330-311:2015) документацію, що регламентує процес виробництва продукту. Нові технології впроваджено в діяльність ТОВ «Підприємство АВІС»,

ТОВ «Клуб Болеро», ТОВ «Перспективні технології», кафе «Паприка», результати досліджень – в освітній процес ХДУХТ.

ВИСНОВКИ

1. Аналітичний огляд літератури та узагальнення науково-технічної інформації з дослідженої тематики дозволили проаналізувати сучасні тенденції розвитку технологій олієжирової продукції та визначити, що перспективним напрямом є дослідження технологічних показників олії соняшникової високоолеїнового типу (ОСВТ) та її використання в технології кулінарних і кондитерських виробів за обґрунтованих параметрів. Установлено критерії вибору жирової складової виробів із заварного тіста, що задовольнятиме вимоги виробника.

2. Досліджено основні фізико-хімічні показники ОСВТ та їх зміну під час зберігання. Установлено, що ОСВТ характеризується великим вмістом тригліцеринів олеїнової кислоти (89,29%), має високі показники якості, що відповідають нормативним вимогам. Доведено, що під час зберігання ОСВТ більш стійка до процесів окиснення, порівняно з ОСРД, оскільки гліцериди поліненасичених жирних кислот окиснюються швидше, ніж мононенасичених, що підтверджують експериментальні дані фізико-хімічних показників, жирнокислотного складу та динаміка вмісту токоферолів.

3. Досліджено стійкість ОСВТ до процесів окиснення за умов тривалого термічного впливу порівняно з олією соняшnikовою рафінованою дезодорованою (ОСРД) (контроль) за функціональними числами (кислотним, перекисним, йодним, тіобарбітуровим). Встановлено, що швидкість окиснення в ОСВТ нижча від ОСРД (контроль) у 2 рази на початку термообробки та в 1,23 рази за максимальної тривалості термообробки. Коефіцієнт екстинції зростає до межі гранично допустимих значень ($E_{1\%}^{1\text{cm}} = 15$, що відповідає накопиченню 1% окиснених жирних кислот) через 6 годин в ОСРД та 18 годин в ОСВТ, що підтверджує більшу в 3 рази термостійкість ОСВТ. Встановлено суттєві зміни жирнокислотного складу та комплексу токоферолів олій за умов термообробки, характер яких залежить від типу олії та тривалості термообробки, що також свідчить про більшу стійкість ОСВТ до процесів окиснення порівняно з ОСРД (контроль) та дозволяє рекомендувати ОСВТ як середовище для фритюрного смаження та рецептурний компонент жировмісної продукції.

4. Досліджено зміни основних технічних та технологічних показників ОСВТ під час перебігу гідротермічних процесів. Установлено закономірності впливу гідротермічного способу обробки на технологічні показники ОСВТ, що доводять доцільність використання ОСВТ у технологіях із гідротермічною складовою, зокрема в технології виробів із заварного тіста. Раціональні умови гідротермічного процесу: $t = 95 \dots 100^\circ\text{C}$, $\tau = (3 \dots 5) \times 60 \text{ c}$, ГМ «ОСВТ – вода» – 1:2,5.

5. Розроблено та науково обґрунтовано технологію продукції із заварного тіста, раціональні концентрації рецептурних компонентів із використанням ОСВТ з визначеними органолептичними та структурно-механічними показниками. Установлено, що оптимальна концентрація олії в рецептурі дорівнює 32%. За цієї концентрації питомий об'єм випеченого напівфабрикату становить $7,3 \text{ cm}^3/\text{г}$,

формостійкість – 1 ум.од., упікання – 39%, усушка – 4,4%. Визначено основні показники якості та безпечності продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ. Виявлено, що масова частка вологи в продукті знаходиться в межах $17,0 \pm 0,5\%$, вміст жиру для випеченого напівфабрикату становить $34,0 \pm 0,3\%$.

6. Розроблено та затверджено нормативну (ТУ У 10.7-01566330-311:2015 «Вироби борошняні кондитерські із заварного тіста») та технологічну (ТІ до ТУ У 10.7-01566330-311:2015) документацію, що регламентує процес виробництва продукту.

7. Обґрунтовано терміни та умови зберігання виробів із заварного тіста з використанням ОСВТ. Доведено доцільність зберігання продукції в охолодженому стані за температури $0 \dots 6^\circ\text{C}$ та відносної вологості повітря $70 \dots 75\%$ протягом 72 годин.

8. Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження нової технології у виробництво та навчальний процес. Розраховано основні економічні показники нової технології та доведено економічний ефект від її упровадження у виробництво. Установлено, що технологія виробів із заварного тіста з використанням ОСВТ характеризується високим рівнем рентабельності. Підсумковим економічним ефектом є зниження відпускної ціни готової продукції із заварного тіста за запропонованою технологією виробництва на $20,2\%$ порівняно з аналогом. Отже, розроблена продукція є конкуренто-спроможними як з позиції виробників, так і з позиції споживачів. Відпускна ціна однієї одиниці виробу залежно від асортименту варіюється в межах від 3,03 до 7,29 грн, що пояснюється різною вартістю сировини для наповнювачів та оздоблення продукції.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Федак Н. В., Діхтярь А. М., Тимчук С. М. Динаміка змін якості олій за умов тривалого термічного впливу // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2009. Вип. 2 (10). С. 114–120. *Внесок здобувача: встановлено перспективи використання олії соняшникової високоолеїнового типу в харчовій промисловості, досліджено зміни якості олій під впливом технологічних чинників.*

2. Кучерук З. І., Федак Н. В., Діхтярь А. М., Носко З. І., Тимчук С. М. Вивчення жирнокислотного складу олії високоолеїнового типу з насіння соняшнику та перспективи її використання у виробництві борошняних кондитерських виробів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2010. Вип. 1 (11). С. 117–122. *Внесок здобувача: досліджено жирнокислотний склад олій, проведено порівняльну характеристику ОСВТ і традиційних олій.*

3. Федак Н. В., Діхтярь А. М., Кириченко В. В., Поздняков В. В., Тимчук С. М. Змінення жирнокислотного складу олій соняшнику у процесі їх нагрівання в режимі фритюрного смаження // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. / Дон. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. –

Донецьк: ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2010. Вип. 25. С. 246–251. *Внесок здобувача: досліджено зміни жирнокислотного складу олій під час термообробки.*

4. Федак Н. В., Діхтярь А. М., Кириченко В. В., Тимчук С. М., Поздняков В. В., Тимчук В. М. Динаміка вмісту токоферолів в оліях соняшнику з різним жирно кислотним складом в процесі нагрівання // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету / Тавр держ. агротехнологічний ун-т. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. Вип.12 Т4. С. 139–145. *Внесок здобувача: досліджено зміни вмісту токоферолів олій під час термообробки.*

5. Dikhtyar Aliona, Fedak Natalia, Murlikina Natalia. Research of high oleic sunflower oil properties under the hydrothermal effect // Ukrainian Food Journal, 2016. Vol. 5. Is.1. P. 70–79. **Стаття у виданні України, що включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: досліджено динаміку властивостей олій у технологічній системі під впливом гідротермічної обробки.*

6. Діхтярь А. М., Федак Н. В., Дьяков О. Г. Оптимізація рецептурного складу виробів із заварного тіста // Продовольча індустрія АПК 2016. № 5. С. 10–13. **Стаття у виданні України, що включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: складено математичну модель шляхом використання методів активного планування проведення експериментальних досліджень.*

7. Пивоваров П. П., Федак Н. В., Діхтярь А. М. Дослідження впливу олії соняшникової високоолеїнового типу на структурно-механічні властивості заварного тіста та випечених з нього напівфабрикатів // Зернові продукти і комбікорми 2016. Vol. 63. Is. 3. С. 6–10 **Стаття у виданні України, що включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: досліджено вплив ОСВТ на структурно-механічні властивості заварного тіста.*

8. Жир для виготовлення кулінарної продукції шляхом високотемпературного впливу: пат. на корисну модель №58463, Україна, МПК А 23 D 7/005 // Федак Н. В., Кириченко В. В., Діхтярь А. М., Поздняков В. В., Тимчук С. М.; № u 2010 12021; заявл. 11.10.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. № 7. 4 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено ряд експериментальних досліджень високотемпературного впливу на олії, аналіз та систематизація результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

9. Жир для виготовлення кулінарної продукції смаженої у фритюрі: пат. на корисну модель № 65631, Україна, МПК А 23 D 7/01 // Діхтярь А. М., Кириченко В. В., Федак Н. В., Поздняков В. В., Тимчук С. М.; № u 2011 06362; заявл. 20.05.2011; опубл. 12.12.2011, Бюл. № 23. 4 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено комплекс досліджень зміни олії та кулінарної продукції під час смаження у фритюрі, аналіз та систематизація результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

10. Федак Н. В., Діхтярь А. Н., Тимчук С. М. Перспективи використання масла високоолеїнового типу в производстві функціональних продуктів харчування // Актуальные проблемы экономики, менеджмента, маркетинга: Междунар. науч.-практ. конф., 17–19 ноября 2009 г.: материалы / Бел. гос. ун-т. Белгород: БелГУ, 2009. Ч. 2. С. 392–397. *Внесок здобувача: досліджено перспективи використання олії соняшникової високоолеїнового типу у виробництві функціональних продуктів харчування.*

11. Діхтярь А. М., Федак Н. В. Перспективи використання олії високоолеїнового типу у виробництві харчових продуктів // Питання технології та гігієни харчування: Перша Всеукр. наук.-практ. конф., 8–9 квітня 2009 р.: матеріали / Дон. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. Донецьк: ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2009. С. 93. *Внесок здобувача: узагальнено перспективи використання олії соняшникової високоолеїнового типу у виробництві кулінарної продукції.*

12. Носко З. І., Діхтярь А. М., Федак Н. В. Розробка технології кондитерських виробів з використанням олії високоолеїнового типу // Основи раціонального харчування населення: Всеукр. семінар молодих вчених, асп. та студ., 14–15 квітня 2010 р.: матеріали / Дон. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. Донецьк: ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2010. С. 123. *Внесок здобувача: науково обґрунтовано доцільність використання ОСВТ в технології продукції із заварного тіста.*

13. Діхтярь А. М., Федак Н. В., Тимчук С. М. Розробка функціональних продуктів харчування з використанням соняшникових олій з оптимізованим жирнокислотним складом // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття: Міжнар. наук.-практ. конф., 21 жовтня 2010 р.: тези доп. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2010. С. 155–156. *Внесок здобувача: досліджено фізико-хімічні властивості олії соняшникової високоолеїнового типу.*

14. Федак Н. В., Діхтярь А. М., Кириченко В. В., Тимчук С. М., Поздняков В. В., Супрун О. І. Жирнокислотный состав и физико-химические свойства различных типов подсолнечного масла при нагревании // Стратегия качества в промышленности и образовании: 6-я Междунар. конф., 4–11 июня 2010 г.: материалы / Международный научный журнал Acta Universitatis Pontica Euxinus. Днепропетровск. Варна: 2010. Т.1. (Ч 1). С. 522–524. *Внесок здобувача: досліджено жирнокислотний склад олії соняшникової високоолеїнового типу під впливом технологічних чинників.*

15. Желева Т. С., Федак Н. В., Хаустова Т. М., Діхтярь А. М. Особливості технології функціональних харчових продуктів на основі жировмісної сировини з оптимізованим жирнокислотним складом // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 23 березня 2011 р.: тези / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2011. Ч. 1. С. 19. *Внесок здобувача: досліджено вплив жирового компоненту на формування функціональних властивостей харчових продуктів.*

16. Крайнюк Л. М., Кириченко В. В., Тимчук С. М., Поздняков В. В., Тимчук В. М., Федак Н. В., Діхтярь А. М. Вміст токоферолів в оліях соняшнику з різним жирно кислотним складом при їх нагріванні в режимі фритюрного смаження // Химия и технология жиров. Перспективы развития масложировой отрасли: 4-я Междунар. науч.-технич. конф., 25–26 мая 2011 г. Алушта, 2011 г. С. 39. *Внесок здобувача: досліджено зміни вмісту токоферолів в оліях соняшнику з різним жирно кислотним складом в результаті високотемпературного впливу.*

17. Хаустова Т. М., Діхтярь А. М., Федак Н. В. Інноваційні підходи в технології кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві:

Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14–16 листопада 2012 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2012. С. 41–42. *Внесок здобувача: досліджено структурно-механічні властивості кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного.*

18. Діхтярь А. М., Федак Н. В., Тимчук С. М., Поздняков В. В. Динаміка вмісту токоферолів в соняшниковій олії з оптимізованим жирнокислотним складом в процесі нагрівання // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14–16 листопада 2012 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2012. С. 43–44. *Внесок здобувача: науково обґрунтовано зміни вмісту токоферолів в оліях соняшнику з різним жирно кислотним складом в результаті технологічного впливу.*

19. Діхтярь А. М., Федак Н. В. Дослідження показників якості та безпечності соусів емульсійного типу з використанням олії з оптимізованим жирнокислотним складом // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнар. наук.-практ. конф., 18 жовтня 2012 р.: тези / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2012. Ч. 1. С. 32–33. *Внесок здобувача: досліджено структурно-механічні та органолептичні показники соусів емульсійного типу з використанням олії з оптимізованим жирнокислотним складом.*

20. Желева Т. М., Діхтярь А. М., Федак Н. В. Актуальність виробництва функціональних харчових продуктів з оптимізованим жирнокислотним складом // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 25 квітня 2012 р.: тези / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2012. Ч. 1. С. 9. *Внесок здобувача: встановлено актуальність виробництва функціональних харчових продуктів з оптимізованим жирнокислотним складом.*

21. Нижник Є. В., Діхтярь А. М., Федак Н. В. Використання олії високоолеїнового типу в технології соусів функціонального призначення // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 25 квітня 2013 р.: тези / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2013. Ч. 1. С. 41. *Внесок здобувача: встановлено доцільність використання олії соняшnikової високоолеїнового типу в технології соусів функціонального призначення.*

22. Діхтярь А. М., Федак Н. В., Тимчук С. М. Перспективи виробництва емульсій для змащування форм і листів для випічки // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді: Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ.: 26 березня 2014 р.: тези у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2014. Ч. 1. С. 7. *Внесок здобувача: досліджено перспективи використання олії соняшnikової високоолеїнового типу в технології емульсій для змащування форм і листів для випічки.*

23. Діхтярь А. М., Федак Н. В., Тимчук С. М., Поздняков В. В. Характеристика вмісту токоферолів в оліях різних типів за умов тривалого термічного впливу // Інноваційні технології в харчовій промисловості та

ресторанному господарстві: Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 12–14 листопада 2014 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2014. С. 29–30. *Внесок здобувача: надано характеристику вмісту токоферолів в ОСВТ, науково обґрунтовано параметри технологічного впливу.*

24. Висторобець І. О., Діхтярь А. М., Федак Н. В. Використання соняшникової олії високоолеїнового типу в технології продукції із заварного тіста // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, 7 квітня 2015 р.: тези доповідей у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2015. Ч. 1. С. 7. *Внесок здобувача: встановлено доцільність використання олії соняшникової високоолеїнового типу в технології продукції із заварного тіста.*

25. Діхтярь А. М., Федак Н. В. Удосконалення технології напівфабрикатів із заварного тіста з використанням олії соняшникової високоолеїнового типу // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: Міжнар. наук.-практ. конф., 8–11 вересня 2015 р.: тези / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2015. С. 255. *Внесок здобувача: визначено раціональний вміст олії соняшникової високоолеїнового типу в технології продукції із заварного тіста.*

26. Діхтярь А. М., Федак Н. В. Дослідження фізико-хімічних показників модельних систем заварного тіста // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р.: тези доповідей у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2015. Ч. 1. С. 50. *Внесок здобувача: досліджено фізико-хімічні показники модельних систем заварного тіста, «ОСВТ – вода».*

27. Діхтярь А. М., Вовк В. С., Федак Н. В. Дослідження модельних систем заварного тіста під впливом технологічних факторів // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, 7 квітня 2016 р.: тези доповідей у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 16. *Внесок здобувача: визначено раціональні технологічні параметри виробництва продукції із заварного тіста.*

28. Діхтярь А. М., Федак Н.В. Технологічні показники олії соняшникової високоолеїнового типу для виробів із заварного тіста // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р.: тези доповідей у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 38. *Внесок здобувача: досліджено зміни ОСВТ під час гідротермічного впливу.*

АНОТАЦІЯ

Діхтярь А.М. Технологія продукції із заварного тіста з використанням олії соняшникової високоолеїнового типу. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Харківський державний

університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2017.

У дисертації науково обґрунтовано технологію продукції із заварного тіста з використанням олії соняшникової високоолеїнового типу (ОСВТ).

Визначено вплив технологічних факторів на властивості ОСВТ. Обґрунтовано раціональні параметри технологічної обробки ОСВТ, що дозволяють використовувати її як рецептурний компонент заварного тіста та середовище для смаження.

Одержано комплекс нових даних, що характеризують органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники, поживну цінність нової продукції, науково обґрунтовано умови й терміни зберігання. Доведено доцільність зберігання продукції із заварного тіста з використанням ОСВТ в охолодженому стані за температури 0...6°C та відносної вологості повітря 70...75% протягом 72×60² с.

Виконано комплекс робіт з упровадження результатів дослідження. Розроблено та затверджено ТУ У 10.7-01566330-311:2015 «Вироби борошняні кондитерські із заварного тіста» та ТІ до ТУ У 10.7-01566330-311:2015, що регламентують процес виробництва продукту. Нові технології впроваджено у діяльність ТОВ «Підприємство АВІС», ТОВ «Клуб Болеро», ТОВ «Перспективні технології», кафе «Паприка», результати дослідження – в освітній процес ХДУХТ.

Ключові слова: олія соняшникова високоолеїнового типу, жирнокислотний склад, насичені жирні кислоти, мононенасичені жирні кислоти, поліненасичені жирні кислоти, кислотне число, пероксидне число, йодне число, термічний вплив, продукція із заварного тіста.

АННОТАЦИЯ

Дихтярь А.Н. Технология продукции из заварного теста с использованием масла подсолнечного высокоолеинового типа. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология пищевой продукции. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2017.

В диссертации научно обоснована технология продукции из заварного теста с использованием масла подсолнечного высокоолеинового типа (ОСВТ).

Определено влияние технологических факторов на свойства ОСВТ. Обоснованно рациональные параметры технологической обработки ОСВТ, позволяющие использовать ее как рецептурный компонент заварного теста и среда для жарки.

Получены комплекс новых данных, характеризующих органолептические, физико-химические, микробиологические и токсикологические показатели, питательную ценность новой продукции, научно обоснованы условия и сроки хранения. Доказана целесообразность хранения продукции в охлажденном состоянии при температуре 0...6°C и относительной влажности воздуха 70...75% в течение 72×60² с.

Выполнен комплекс работ по внедрению результатов исследования. Разработан и утвержден ТУ У 10.7-01566330-311: 2015 «Изделия мучные кондитерские из заварного теста» и ТЕ с ТУ У 10.7-01566330-311: 2015, регламентирующих процесс производства продукта. Новые технологии внедрены в деятельность ООО «Предприятие «АВИС», ООО «Клуб Болеро», ООО «Перспективные технологии», кафе «Паприка», результаты исследования - в образовательный процесс ХДУХТ.

Ключевые слова: масло подсолнечное високоолеинового типа, жирнокислотный состав, насыщенные жирные кислоты, мононенасыщенные жирные кислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, кислотное число, перекисное число, йодное число, термическое влияние, продукция из заварного теста

ANNOTATION

Dichtyar A.M. The technology of production of choux pastry using high oleic sunflower oil. – Manuscript.

Thesis for Candidates degree of Technical Science by Specialty 05.18.16 – Technology of Food Products. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2017.

In the thesis it is scientifically proved the technology of production of choux pastry using high oleic sunflower oil (HOSO).

The stability of high oleic sunflower oil to oxidation processes under the condition of prolonged thermal influence was investigated. It was found the stability of high oleic sunflower oil to oxidation processes compared to sunflower refined deodorized oil (SRDO) (control), what is evidenced by the experimental data of physical and chemical parameters. Determined that AV of both oil samples increases during heat treatment, but HOSO AV after 30×60^2 s increases from an initial value at 4.2 times and remains quite low – 0.46 mg KOH/g, SRDO (control) AV increases at 7.1 times and is 2.2 mg KOH/g. The rate of oxidation in HOSO lower than in SRDO (control) at 2 times at the start of heat treatment and at 1.23 times at the maximum duration of heat treatment. In the range of heat treatment $(6...30) \times 60^2$ s the linear dependence between extinction rate and duration of heat treatment is observed. Extinction coefficient in SRDO (control) and HOSO increases to the limit of the maximum permissible values ($E_{1sm}^{1\%} = 15$, that corresponds to the accumulation of 1% oxidized fatty acids) in 6×60^2 s in SRDO and 18×60^2 s in HOSO, what confirms 3 times more HOSO heat resistance. It is proved that simultaneously with the increase in extinction coefficient TbV of oils increase, that confirms the formation of secondary oxidation products. TbV of HOSO is 0.04 mg MA/1000 g, which is less than 2.25 times than TbV of SRDO (control). Reduce of the oil unsaturation level illustrate the results of IV study. The rapid disintegration of triacylglycerols is observed during $(6...18) \times 60^2$ s, as the result of which IV of SRDO (control) decreases from 119 to 95% I_2 , that is at 1.2 times of the initial value, and of HOSO – at 1.1 times. During heat treatment major changes in fatty acid composition of oils occur, the nature of which depends on the oil type and duration of heat treatment. The content of saturated fatty acids during prolonged heat treatment of the both samples of oil increases. There is an increase in

content of palmitic (from 3.9 to 4.8%) and stearic acid (from 2.8 to 3.6%) acids in HOSO is observed, in SRDO (control) - (from 6.8 to 10.2% and from 3.7 to 5.6% respectively). In SRDO (control) increase in content of palmitic and stearic acids during heating occurs more intense than in HOSO. The total content of tocopherols in SRDO (control) is 61.1 mg%, and in HOSO – 52.5 mg%. Quantitatively predominant form of tocopherols in the analyzed samples is α -tocopherol. Its part in the complex of tocopherols is 93.9 and 94.6 mg%, while the parts of β -, γ - and δ -tocopherols are: 3.8 and 4.5 mg%; 1.4 and 1.5 mg%; 0.2 and 0.3 mg% respectively.

Investigated samples of oils differ significantly by the dynamics of α -tocopherol content during prolonged heat treatment. In SRDO (control) after 6 hours treatment α -tocopherol content decreases at 46.7%, 12×60^2 s – at 75.8%, 18×60^2 s – 90.4%, 24×60^2 s – 94, 1%, 30×60^2 s – 99.0%; for HOSO – at 41.1, 68.2, 84.6, 91.2 and 97.0%, that indicates a greater HOSO resistance to oxidation processes compared to SRDO (control).

The rational parameters of technological processing of HOSO are substantiated, that allows to use it as a recipe component of choux pastry and frying medium.

HOSO technological parameters were studied and the expediency of its use in the technology of choux pastry products was substantiated. The changes of basic technical and technological parameters of HOSO during the hydrothermal processes were studied. Patterns of hydrothermal processing influence on technological parameters of HOSO were determined, which demonstrate the feasibility of HOSO using in technologies with hydrothermal component, including technology of choux pastry products. Rational hydrothermal process conditions: $t = 95 \dots 100^\circ\text{C}$, $\tau = (3 \dots 5) \times 60$ s, НМ олія:вода 1:2,5.

Using methods of system analysis the technology of choux pastry products using HOSO was scientifically proved and developed, its functioning as a technological system was determined. It is determined that the optimal concentration of HOSO in the recipe is 32%. At this concentration the specific volume of baked choux pastry semifinished product is $7.3 \text{ cm}^3/\text{g}$; stability of shape – 1 cu, baking – 39%, shrinkage - 4.4%. The basic quality and safety indicators of the new product were determined. Found that the moisture content of the product is within $17,0 \pm 0,5\%$, the fat content of baked semifinished product is $34,0 \pm 0,3\%$.

The complex of new data that characterize organoleptic, physical, chemical, microbiological and toxicological indicators, new products' nutritional value is obtained, storage conditions and shelf life are scientifically substantiated. The expediency of storage of choux pastry products using high oleic sunflower oil in a refrigerated state at the temperature $0 \dots 6^\circ\text{C}$ and relative humidity 70...75% during 72×60^2 s was proved.

The basic economic indicators of new technology were calculated and the social-economic effect of its implementation into production was proved. It was determined that technology of products from choux pastry using HOSO is characterized by high level of profitability. Determined that the selling price of one unit of the product from offered assortment varies in range from 3.03 to 7.29 hrn, that is explained by the different costs of raw materials for fillings and finishing products.

A range of works on implementation of research results was conducted. There was developed and approved TU U 10.7-01566330-311: 2015 "Floury confectionery products from choux pastry" and TI to TU U 10.7-01566330-311:2015, that regulate the production process. New technologies are implemented in the activity of LLC-company "AVIS", LLC

"Club Bolero", LLC "Perspective Technologies", cafe "Paprika", the study results – in HDUHT educational process.

Keywords: high oleic sunflower oil, fatty acid composition, saturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, acid value, peroxide value, iodine number, thermal impact, choux pastry products

Підписано до друку 26.05.2017 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.
Ум.-друк. арк. 1,5. Тираж 130 прим. Зам. №43/17

Видавець і виготівник

Харківський державний університет харчування та торгівлі,
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.