

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

**КОРОТАЄВА ЄВГЕНІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА**



УДК 665.347.8:641.83

**ТЕХНОЛОГІЯ ОЛІЇ СОНЯШНИКОВОЇ КАПСУЛЬОВАНОЇ  
ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ У СКЛАДІ САЛАТІВ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків – 2016

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент  
**Некlesa Ольга Павлівна,**  
Харківський державний університет харчування та торгівлі,  
доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

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

доктор технічних наук, професор  
**Демидов Ігор Миколайович,**  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри технології жирів і продуктів бродіння

Захист відбудеться «08» червня 2016 р. о 15<sup>00</sup> на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

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

Автореферат розісланий «06» травня 2016 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Головним концептуальним завданням державної політики в галузі забезпечення населення України харчовими продуктами є покращення харчового статусу населення. Це пов'язано як зі зростанням обсягів виробництва й ефективністю використання харчових продуктів, так і з упровадженням сучасних технологічних процесів, які суттєво впливають на стан і розвиток харчових технологій.

Удосконалення технологій виробництва та реалізації салатів, особливо для сегмента кейтерингу, роздрібної торгівлі, магазинів кулінарії, пов'язано з можливістю забезпечення інтактності салатних заправок із листяними овочами, що забезпечує збереження їх високих органолептичних показників у технологічному потоці та подовжує терміни реалізації. Одним із таких технологічних рішень є капсулювання олієжирової сировини та готових салатних заправок у їстівні оболонки. Це дозволить розвинути та реалізувати промислову технологію салатів у бізнес-процесах закладів ресторанного господарства (ЗРГ), які будуть спиратися на науково обґрунтовані принципи контрольованого стримування впливу рецептурних компонентів салатів під час їх змішування. Наслідком цього є збільшення ефективності технологічного процесу, набуття нових споживних властивостей та подовження термінів зберігання готових салатів. Водночас капсулювання олій, жирів та їх сумішей дозволить розвинути технології переробки та зберігання олієжирової сировини і виявити закономірності зміни їх властивостей за участі в технологічному потоці.

На сьогодні у світі науково-технологічні принципи капсулювання харчових і технологічних систем є недостатньо обґрунтованими. В Україні вони набули розвитку завдяки науковій школі Харківського державного університету харчування та торгівлі під керівництвом д.т.н., проф. П.П. Пивоварова, завдяки роботі д.т.н., проф. О.О. Гринченко, д.т.н., проф. Є.П. Пивоварова, к.т.н. О.Ю. Нагорного, технологічній діяльності ТОВ «Капсулар» (Україна) та виробничих фірм Європи – «ACER CAMPESTERS, S.L.», «CAVIAROLI S.A.» (Іспанія).

У науково-технічній літературі є обмеженою інформація про капсулювання ліпідів у термостабільні оболонки на основі іонотропних полісахаридів та повністю відсутня інформація про використання олій, жирів та їх сумішей капсульованих, зокрема олії соняшникової рафінованої дезодорованої (олія соняшникова), у технологіях кулінарної продукції.

На наш погляд, це є стримуючим фактором розвитку сучасної технології харчової продукції, а визначення основних закономірностей одержання олії соняшникової капсульованої (ОСК) та її використання у складі салатів дозволить створити принципово новий технологічний напрям виробництва салатів із новими споживними та технологічними властивостями.

За цих передумов розробка технології ОСК та її використання у складі салатів є актуальним науково-практичним завданням, що дозволить розробити нові технологічні принципи виготовлення кулінарної продукції, розширити її асортимент, а в разі їх упровадження у виробничу діяльність ЗРГ – задовольнити потреби споживачів України.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалась відповідно до основних напрямів наукових досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі за темами: №16-14-15Д (0114U004790) «Адаптація технологического процесса производства капсулированного масложирового продукта в соответствии с технологическими и техническими требованиями предприятия ACER CAMPESTRES, S.L.»; №19-15-16Б (0114U006540) «Наукові та прикладні основи забезпечення технологічної стабільності дисперсних систем для виробництва харчової продукції, одержаної індустріальними способами»; №13-15-16Д (0115U001891) «Розробка та наукове обґрунтування технології капсулювання харчових систем гідрофобного походження».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є розробка та наукове обґрунтування технології ОСК та її використання у складі салатів, зокрема салатів із листяних овочів. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасні тенденції розвитку технологій олієжирової продукції та її використання в технологічному процесі виробництва кулінарної продукції;
- аналітично спрогнозувати та експериментально обґрунтувати технологічні принципи одержання ОСК;
- визначити закономірності формування фізичних та фізико-хімічних показників оболонки капсул на основі альгінату кальцію ( $\text{Alg}_2\text{Ca}$ ) та їх зміну під впливом технологічних чинників;
- науково обґрунтувати параметри технології одержання ОСК із заданими фізичними (розмір, товщина оболонки, співвідношення внутрішнього вмісту та оболонки) та структурно-механічними (зусилля руйнування, модуль миттєвої пружності) характеристиками;
- розробити та науково обґрунтувати рецептурний склад, технологічну схему виробництва ОСК, комплексно дослідити її споживні, технологічні властивості та харчову цінність;
- розробити рекомендації з використання ОСК у складі салатів, зокрема із листяних овочів;
- визначити показники якості та безпечності ОСК, її зміни в технологічному потоці та під час зберігання;
- провести комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво та навчальний процес, визначити соціально-економічний ефект від практичної реалізації нової технології.

*Об'єкт дослідження* – технологія ОСК, технологія салатів із листяних овочів із використанням ОСК.

*Предмет дослідження:* олія соняшникова; двошарове прийомне середовище, яке складається з верхнього олійного шару та нижнього шару – водно-спиртового розчину  $\text{Ca}^{2+}$ ; модельні гелі  $\text{Alg}_2\text{Ca}$ , виготовлені на основі розчинів альгінату натрію ( $\text{AlgNa}$ ) та хлориду кальцію ( $\text{CaCl}_2$ ) з різним співвідношенням компонентів; розчини  $\text{AlgNa}$ , що підлягають коекструзії; напівфабрикат «ОСК»; салати із листяних овочів із використанням ОСК.

*Методи дослідження:* органолептичні, фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, токсикологічні, системного аналізу, планування та математичного моделювання.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше науково обґрунтовано технологію виробництва ОСК на основі реалізації принципів іонотропного гелеутворення із використанням способу вертикальної співвісної екструзії системи «олія соняшникова – розчин AlgNa» для використання її у складі салатів, зокрема із листяних овочів.

Уперше теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено принципи співвісної вертикальної екструзії рецептурної композиції, яка складається з внутрішнього вмісту – олії соняшникової та зовнішнього шару – розчину оболонкоутворювача, у двошарове прийомне середовище «олія соняшникова – водно-спиртовий розчин  $\text{Ca}^{2+}$ ». Досліджено механізм формування капсул із заданими фізичними ( $d = (6,0 \dots 12,0) \times 10^{-3}$  м), фізико-хімічними характеристиками ( $W = 9,0 \dots 29,0\%$ ,  $C_{\text{жиру}} = 71,0 \dots 91,0\%$ ). Уперше науково обґрунтовано механізм формування капсул із вмістом олії соняшникової у двошаровому прийомному середовищі.

Аналітичними та експериментальними дослідженнями встановлено закономірності та обґрунтовано параметри технологічного процесу виробництва ОСК за співвідношення оболонка капсули : внутрішній уміст як 10...30 : 90...70 (мас.%), підтверджено їх термостійкість за температур 40,0...99,9°C, вивчено вплив фізичних характеристик середовища ( $\rho_{\text{фаз}}$ , t°C, pH) на формування якісних показників готової продукції. Установлено, що при  $C_{\text{ет}} = 40$  об.%,  $C_{\text{води}} = 60,0\%$ ,  $C_{\text{CaCl}_2} = 1,0 \pm 0,05\%$  у водній фазі двошарового прийомного середовища зі співвідношенням фаз «олія соняшникова – водно-спиртовий розчин  $\text{Ca}^{2+}$ » як 15 : 85 об.%/об.% та заданою концентрацією рецептурних компонентів у складі розчину оболонкоутворювача ( $C_{\text{AlgNa}} = 1,0\%$ ,  $C_{\text{цукру білого}} = 23,0\%$ ) забезпечуються високі органолептичні показники ОСК та сталість технологічного процесу.

Одержано комплекс нових даних, що характеризують органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники нової продукції, їх зміну під впливом технологічних факторів, поживну цінність ОСК та науково обґрунтовано умови й терміни зберігання продукту та салатів з її використанням, зокрема технології салатів із листяних овочів.

**Практичне значення одержаних результатів.** На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію ОСК і рекомендації з її використання у складі салатів.

Розроблено і затверджено нормативну (ТУ У 10.4-38128375-003:2014 «Олії, жири та суміші жирові капсульовані») та технологічну документацію (ТІ до ТУ У 10.4-38128375-003:2014), що регламентує технічні вимоги та технологічний процес виробництва, ТІ з виготовлення холодних і гарячих закусок, салатів, других страв, солодких страв із використанням олій, жирів та їх сумішей жирових капсульованих (ОЖСК) до ТУ У 10.4-38128375-003:2014.

*Реалізація роботи.* Здійснено впровадження ОЖСК на спеціалізованій фабриці ТОВ «Капсулар» (м. Дергачі, Україна, акти від 18.08.2014 р., 19.08.2014 р., 28.01.2016 р.), у фірмах «ELAYO GRUP» (м. Малага, Іспанія, акт від 10.09.2014 р.) та «ACER CAMPESTERS, S.L.» (м. Хаен, Іспанія, акти від 20.01.2015 р., 21.04.15 р.), закладах ресторанного господарства ФО-П Софроні А.В. (м. Харків, Україна, акт від 08.10.2015 р.).

Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес

ХДУХТ (акти від 29.04.2014 р., 23.02.2015 р., 26.11.15 р., 24.12.15 р., 25.12.15 р.).

**Особистий внесок здобувача** полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми дослідження, організації, проведенні та узагальненні аналітичних та експериментальних робіт, аналізі та обробці одержаних результатів, формулюванні висновків, публікації матеріалів досліджень у виданнях, складанні заявки та одержанні охоронних документів на винахід і корисну модель, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво та навчальний процес.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідались, обговорювались та отримали позитивну оцінку на Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих вчених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі» (м. Харків, ХДУХТ, 2013, 2014 рр.), «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, ХДУХТ, 2014, 2015 рр.), Міжнародних науково-практичних конференціях «Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов» (Російська Федерація, м. Саратов, СДАУ ім. М.І. Вавілова, 2013 р.), «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (м. Харків, ХДУХТ, 2013 р.), «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, ХДУХТ, 2014, 2015 рр.), «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (м.м. Харків – Мелітополь – Кирилівка, 2015 р.), «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі» (м. Київ, НУХТ, 2015 р.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (м. Харків, ХДУХТ, 2014 р.), XII та XIII Всеукраїнських науково-практичній конференціях молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (м. Одеса, ОНАХТ, 2014, 2015 рр.), III Міжнародній науково-практичній конференції «Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій та косметичній промисловості» (м. Харків, НТУ «ХПІ», 2015 р.).

Продукція демонструвалася та отримала позитивну оцінку фахівців галузі на виставці-дегустації наукових розробок ХДУХТ «День технолога» (м. Харків, ХДУХТ, 2014 р.), виставках наукових розробок ХДУХТ, які проводилися в рамках Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» та «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, ХДУХТ, 2015 р.).

Продукт, вироблений спільно з ТОВ «Капсулар» і ХДУХТ демонструвався на виставках «Наукові пікніки», «Ніч науки в Харкові» в м. Харкові та брав участь у конкурсі «100 кращих товарів України – 2015», де отримав диплом переможця на регіональному та диплом лауреата II ступеня на державному рівнях.

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, у тому числі: 1 колективна монографія; 5 статей у наукових фахових виданнях України, з яких 2 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз; 1 патент на винахід; 1 патент на корисну модель; 11 тез доповідей та матеріалів конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, 10 додатків, списку використаних джерел, що містить 163 найменування, у тому числі 27 іноземних. Дисертацію викладено на 156 сторінках друкованого тексту, вона містить 30 таблиць та 55 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про їх апробацію та реалізацію, визначено її структуру та обсяг.

У **першому розділі** «Наукові та практичні передумови виробництва олій, жирів та їх сумішей капсульованих» наведено аналітичний огляд літератури з питань одержання та переробки олієжирової сировини, розглянуто склад, структуру, фізіологічні й функціонально-технологічні властивості в харчуванні людини; проаналізовані тенденції виробництва олієжирової продукції для ЗРГ; проведено аналіз технологій переробки олій рослинних у нові товарні форми для кулінарної продукції. Узагальнення цих даних стало підґрунтям для формулювання завдань дисертаційної роботи.

У **другому розділі** «Організація, предмети, матеріали та методи дослідження» наведено план аналітичних та експериментальних досліджень, характеристику предметів і методів дослідження.

Відбір проб, визначення показників якості, дослідження хімічного складу ОСК здійснювали за традиційними методиками; масову частку вологи – за ГОСТ 11812, жиру – методом Сокслета, фракційний склад – методом тонкошарової хроматографії. Кислотне число, числа омилення, вміст гідропероксидів дослідних зразків визначали за ДСТУ 4350, ГОСТ 51487, ДСТУ ISO 3960 відповідно. Ідентифікування змін фракційного складу ліпідів олії соняшникової під впливом зовнішніх факторів проводили методом ІЧ-спектрометрії на спектрометрі «Specord – 75 UP» в області хвиль 2500...20000 нм, що відповідали хвильовим числам від 4000 до 500 см<sup>-1</sup>. Густина та кількісне співвідношення фракцій визначали ваговим методом.

Структурно-механічні властивості, міцність гелів Al<sub>2</sub>Ca визначали на модифікованих вагах Каргіна-Соголової. Крайовий кут змочування краплин олії соняшникової платформи гелів Al<sub>2</sub>Ca від достехіометричного, стехіометричного та надстехіометричного стану досліджували шляхом визначення форми краплин, проектуючи їх на екран та фотографуючи. Для визначення кулеподібності капсул розраховували коефіцієнт їх форми за відношенням їх максимального діаметра (d<sub>max</sub>) до мінімального (d<sub>min</sub>).

Установлення закономірностей зміни міжфазового натягу ( $\sigma$ , мН/м) проводили сталагмометричним методом за об'ємом краплі, залежно від концентрації кожного компонента рецептурного складу. Коефіцієнт мутності водно-спиртового розчину  $\text{Ca}^{2+}$  визначали на колориметрі фотоелектричному концентраційному КФК-2, а динаміку накопичення сухих речовин у ньому проводили рефрактометричним методом дослідження за умов гідромодуля 1 : 4. Кількість дегідратованої вологи з оболонки капсул та відсоток оболонки у складі ОСК визначали ваговим методом. Значення рН вимірювали за ДСТУ 6045.

Органолептичну оцінку якості ОСК та салатів із нею здійснювали методами профільного аналізу за п'ятибальною шкалою (ДСТУ ISO 6658, ДСТУ ISO 11035, ДСТУ ISO 11036). Дослідження мікробіологічних, токсикологічних показників, вміст важких металів в ОСК проводили за стандартними методиками (ГОСТ 10444.15, ГОСТ 30518, ГОСТ 10444.2, ДСТУ ISO 6579, ГОСТи 10444.12, 26927, 26928, 26930, 26931, 26932, 26933, 26934, 30178). 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** «Наукове обґрунтування технологічних параметрів виробництва олії соняшnikової капсульованої» викладено інноваційний задум нової продукції, аналітично спрогнозовано та експериментально підтверджено технологічні принципи одержання капсульованих олієжирових систем, встановлено вплив технологічних чинників, двошарового прийомного середовища на закономірності формування фізичних та фізико-хімічних показників оболонки капсул та органолептичні характеристики ОСК.

Спрогнозовано, що поєднання принципів вертикальної співвісної зверху вниз екструзії двох потоків (олія соняшnikова – внутрішній потік, розчин  $\text{AlgNa}$  – зовнішній потік) у двошарове прийомне середовище та реалізація методу іотропного гелеутворення дозволить одержати олієжирову сировину у формі капсул із діаметром  $(6,0 \dots 12,0) \times 10^{-3}$  м, співвідношенням оболонка : внутрішня олія соняшnikова 10:90...30:70, тривалістю зберігання 6 місяців за температури  $2 \dots 6^\circ\text{C}$ , які витримують усі види механічної обробки, гідротермообробки, темперування, пастеризації в інтервалі температур  $40,0 \dots 99,0^\circ\text{C}$ .

Спрогнозовано, що нова технологія розробляється з використанням неперервності струменя рідини (струменя Бернуллі) і виходить з об'єктивних законів гравітації та Архімеда. У технологічному процесі для формування капсул використовується двошарове прийомне середовище, верхня олійна фаза якого дозволяє сформувати квазістабільний стан капсул, а перехід капсули в нижню фазу водно-спиртового розчину, яка містить іони  $\text{Ca}^{2+}$ , дозволяє сформувати капсульований продукт зі сталими структурно-механічними та органолептичними показниками.

Ураховуючи, що масоперенесення в системі « $\text{Alg}^- - \text{Ca}^{2+}$ » буде виконуватися лише за рахунок дифузії  $\text{Ca}^{2+}$ , сформульовано, що умовою стабільності технологічного процесу є нерівність:



$$\frac{d[Ca^{2+}]}{d\tau} \Bigg|_1 \Bigg|_2 \frac{d[Alg^-]}{d\tau} \quad (1)$$

За цих умов і з огляду на поняття хімічної рівноваги, наслідком чого є рівняння (2), очевидно, що у реальному технологічному процесі закріплення обґрунтованих концентрацій речовин  $m_{Ca^{2+}}$  та  $m_{Alg^-}$  в об'ємах  $V_1$  та  $V_2$  (об'єм оболонки капсули) (3) під час отримання ОСК є неперервним, що описано нерівністю (4). Зазначене є ключовою умовою для обґрунтування конструкції пристрою для отримання капсульованих олій та забезпечення сталості технологічного процесу.

$$[Ca^{2+}] = [Alg^-], \quad (2)$$

$$[m_{Ca^{2+}} \times V_1] = [m_{Alg^-} \times V_2], \quad (3)$$

$$V_1 > V_2. \quad (4)$$

Для забезпечення міжфазового переходу «олія соняшникова – водно-спиртовий розчин  $Ca^{2+}$ » сформованих квазістабільних капсул необхідно обґрунтувати параметри технологічного процесу, які забезпечують стале функціонування технологічної системи «капсула – двошарове прийомне середовище». Графічну модель технологічного процесу формування капсул, яка відповідає технологічному інноваційному задуму, наведено на рис. 1.

Спрогнозовано та експериментально підтверджено, що утворення ОСК досягається за таких умов:

- забезпечення технічної співвісності потоків рідин у каналі екструдера пристрою;

- наявність керованого пульсаційного удару олії соняшкової, спрямованого на сформовану співвісну систему суміжних потоків водного розчину  $AlgNa$  та олії соняшкової;

- густина водного розчину солі та густина олії соняшкової ( $\rho_{o.c.}$ ) повинна дорівнювати та відповідати умові  $\rho_{o.c.} = \rho_{\text{водного розчину солі } Ca^{2+}} = 926,0 \text{ кг/м}^3$ ;

- густина двошарового прийомного середовища мусить бути меншою за густину квазістабільної капсули, тобто  $\rho_{\text{двошарового прийомного середовища}} \ll \ll \rho_{\text{квазістабільної капсули}}$ ;

- водно-спиртовий шар прийомного середовища повинен містити іони  $Ca^{2+}$ ;

- допускається використання

ПАР для забезпечення переходу квазістабільних капсул на межі «олія соняшникова

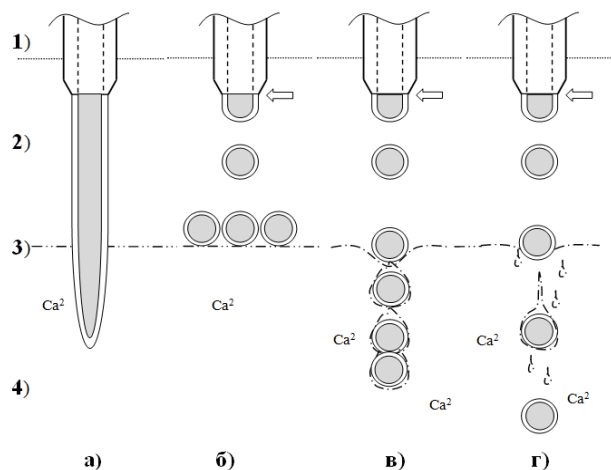


Рис. 1. Модель поведінки екструдату в прийомному двошаровому середовищі: 1, 2, 3, 4 – критичні точки управління (КТУ) технології; а), б), в), г) – графічне зображення технологічного процесу капсулоутворення поетапного виконання КТУ;  $\Leftarrow$  – керований пульсаційний удар олії соняшкової (дія пристрою – пульсатору)

– водно-спиртовий розчин  $\text{Ca}^{2+}$  у водне гідрофільне середовище за умови  $\sigma_{\text{о.с.}} \approx \sigma_{\text{водного регульованого за густиною розчину солі Ca}^{2+}} \rightarrow 0,0 \text{ Н/м}$ .

Умовою переходу структури капсули в стабільний стан є перехід квазі-стабільної структури через міжфазовий шар у водне середовище з реагуючим компонентом. За умови використання як розчинника води такий перехід неможливий, оскільки густина у такому випадку відповідає наступному виразу:

$$(926,0 \text{ [кг/м}^3] = \rho_{\text{о.с.}}) < (\rho_{\text{к}} = \frac{\rho_{\text{о.с.}} \times V_{\text{о.с.}} + \rho_{\text{об.}} \times V_{\text{об.}}}{V_{\text{к}}}) < (\rho_{\text{в}} = 998,0 \text{ [кг/м}^3]), \quad (5)$$

де  $\rho_{\text{о.с.}}$ ,  $\rho_{\text{в}}$ ,  $\rho_{\text{об.}}$  – густина олії соняшnikової, води та оболонки;  $\rho_{\text{к}}$  – сумарна густина капсули;  $V_{\text{о.с.}}$ ,  $V_{\text{об.}}$ ,  $V_{\text{к}}$  – об'єм олії соняшnikової, оболонки в окремій капсулі та сумарний об'єм капсули.

Визначено, що умовою занурення капсул у водну фазу прийомного середовища є зниження їх густини за рахунок розчинення у воді третіх речовин із меншою густиною, одночасно, за щільності внутрішнього вмісту та води, наприклад, етанолу ( $\rho_{\text{ет}} = 780,0 \text{ кг/м}^3$ ). Тоді склад системи за густиною учасників технологічного процесу має відповідати такій умові:

$$\rho_{\text{в}} + \rho_{\text{ет}} \approx \rho_{\text{о.с.}} \quad (6)$$

Для виконання умови (6) важливе значення має міжфазовий натяг ( $\sigma_{\text{МАШ}}$ ) на межі поділу фаз «олія соняшnikова – водне середовище». Якщо теоретично прийняти за необхідний рівень міжфазового натягу величину  $\sigma_{\text{кр.}}$ , то умовою занурення капсули є значення

$$\sigma_{\text{МАШ}} \leq \sigma_{\text{кр.}} \quad (7)$$

де  $\sigma_{\text{МАШ}}$  – міжфазовий натяг міжадсорбційного шару (МАШ) на межі «олія соняшnikова – водне середовище»;  $\sigma_{\text{кр.}}$  – критичне значення міжфазового натягу МАШ, що забезпечує перетин межі фаз.

Раціональний вміст і співвідношення рецептурних компонентів нижнього водно-спиртового розчину  $\text{Ca}^{2+}$  двошарового прийомного середовища технології ОСК науково обґрунтовано шляхом застосування статистичних методів планування експерименту (8) з використанням симплекс-ґратчастого планування Шеффе. Адекватність одержаного рівняння підтверджено критерієм Фішера за рівня значущості 0,95.

$$y(x_1, x_2, x_3) = 789,0 \times x_1 + 998,0 \times x_2 + 1015,0 \times x_3 \approx 926,0 \text{ кг/м}^3, \quad (8)$$

де  $x_1$  – етанол;  $x_2$  – вода дистильована;  $x_3$  – 2,0% водний розчин хлориду кальцію.

Визначення впливу параметрів технологічного процесу та складу модельної системи «олія соняшникова – вода» двошарового прийомного середовища на міжфазовий натяг має експериментальний характер. На рис. 2 наведено результати зміни міжфазового натягу залежно від концентрації  $\text{CaCl}_2$  ( $C_{\text{CaCl}_2} = 0,5 \dots 2,5\%$ ) за різних значень температури, причому найменше значення концентрації  $\text{CaCl}_2$  обрано відповідно до чутливості гелеутворення та тривалості процесу, а верхнє – за органолептичною відповідністю.

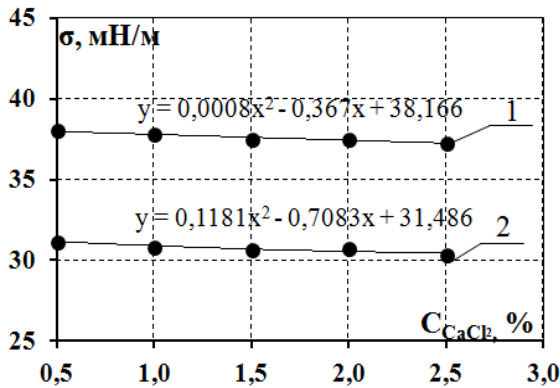


Рис. 2. Залежність міжфазового натягу системи «олія соняшникова – водний розчин іонів  $\text{Ca}^{2+}$ » від концентрації  $\text{CaCl}_2$  за температури: 1, 2 – 20, 40°C відповідно

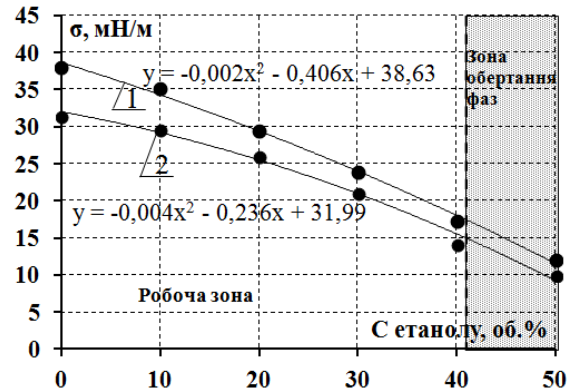


Рис. 3. Залежність значень міжфазового натягу системи «олія соняшникова – водно-спиртовий розчин  $\text{Ca}^{2+}$ » від концентрації етанолу (об.%) за температури: 1, 2 – 20, 40°C відповідно

Визначено, що зі збільшенням концентрації  $\text{CaCl}_2$  від 0,5 до 2,5% за дискретних значень температури 20°C та 40°C не спостерігається достовірної зміни значень міжфазового натягу, тобто властивості МАШ двошарового прийомного середовища практично не змінюються.

З метою обґрунтування показника густини ( $\rho = 926,0 \text{ кг/м}^3$ ) водно-спиртового шару  $\text{Ca}^{2+}$  двошарового прийомного середовища під впливом різних концентрацій етанолу (рис. 3) підтверджено, що зі збільшенням об'ємної концентрації етанолу  $C_{\text{ет}}$  до  $42,0 \pm 1,0$  об.% за температури 20°C система обертається за розташуванням фаз, що унеможливорює технологічний процес.

Вибір ПАР та її концентрації для формування міжфазового натягу системи «олія соняшникова – водно-спиртовий розчин  $\text{Ca}^{2+}$ » базується на її властивостях, значеннях гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ), виду та концентрації третьої речовини, що міститься в одній із фаз системи.

На рис. 4 та 5 наведено графічні закономірності впливу ПАР Е432, Е322 на значення міжфазового натягу системи «олія соняшникова – водно-спиртовий розчин  $\text{Ca}^{2+}$ » та за обґрунтованих концентрацій визначено, що всі вибрані ПАР знижують значення  $\sigma$ , але із характерною для кожної інтенсивністю.

Як результат перевірки на адекватність функціонування системи в технології ОСК обрано систему, склад якої закріплено як параметри технологічного процесу:  $C_{\text{ет}} = 37,5 \dots 40,0$  об.%;  $C_{\text{CaCl}_2} = 1,0 \pm 0,05\%$ ;  $C_{\text{Е432}} = 0,3\%$ .

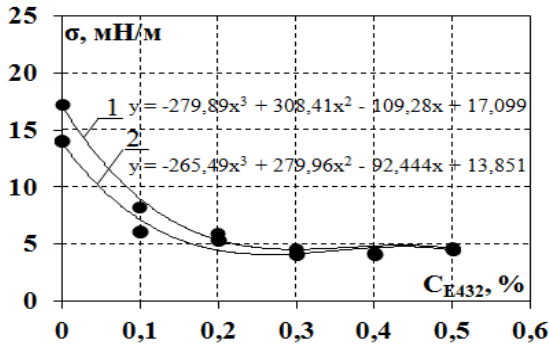


Рис. 4. Залежність значень міжфазового натягу системи «олія соняшникова – водно-спиртовий розчин  $Ca^{2+}$ » ( $C_{ет} = 40$  об.%,  $C_{CaCl_2} = 1,0\%$ ) від концентрації E432 за температури: 1, 2 – 20, 40°C відповідно

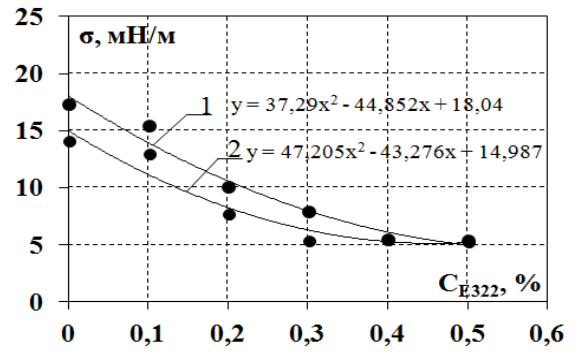


Рис. 5. Залежність значень міжфазового натягу системи «олія соняшникова – водно-спиртовий розчин  $Ca^{2+}$ » ( $C_{ет} = 40$  об.%,  $C_{CaCl_2} = 1,0\%$ ) від концентрації E322 за температури: 1, 2 – 20, 40°C відповідно

Оскільки в технологічному процесі одержання ОСК важливою умовою є сталість властивостей двошарового прийомного середовища, що забезпечує задані властивості кінцевого продукту, то важливим є встановлення закономірностей та динаміки зміни складу водно-спиртового розчину  $Ca^{2+}$  під час потрапляння до його середовища олії, яка проникає туди внаслідок вираженого ефекту «гравітаційної тіні» (рис. 1 г) під час проходження капсул через середовище.

Аналіз даних рис. 6 свідчить, що за умов капсулювання через олійне середовище змінюється склад фази водно-спиртового розчину  $Ca^{2+}$ , який збагачується залишками олієжирового вмісту капсул, які за цих обставин (до 3,0%) руйнуються в технологічному потоці. Додавання ПАР до складу двошарового прийомного середовища суттєво інтенсифікує процеси перемішування полярних фаз прийомного середовища. Так, для систем без ПАР мутність становить близько 80,0% за співвідношення 35,0 г крапельного проходження олії на 100,0 г водно-спиртового розчину  $Ca^{2+}$  середовища ( $t = 40^\circ C$ ) та  $28,0 \pm 2,0$  частини олії соняшникової за температури  $20^\circ C$ . Використання E322 дозволяє досягти такого ефекту за умови проходження  $27,0 \pm 3,0$  частини олії соняшникової, а E432 – за  $16,0 \pm 2,0$  олії відповідно. Зрозуміло, що для побудови промислового технологічного потоку необхідно передбачити додаткові технологічні заходи по

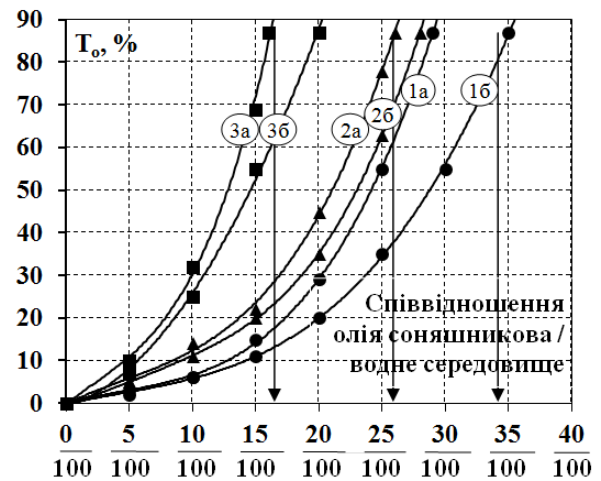


Рис. 6. Залежність мутності водно-спиртового розчину  $Ca^{2+}$  від співвідношення системи «олія : водно-спиртовий розчин  $Ca^{2+}$ » при крапельному пропусканні олії за температури  $20^\circ C$  (а) та  $40^\circ C$  (б): 1 – без ПАР; 2 – за наявності 0,4% E322; 3 – за наявності 0,3% E432

регенерації двошарового прийомного середовища. Визначено, що за мутності більше 80,0% кількісні характеристики накопичення олійної фази у водно-спиртовому розчині  $\text{Ca}^{2+}$  сягають максимального значення.

Використання в технологічній системі «розчин AlgNa» регулятора густини (цукор білий) у вигляді молекулярних дисперсій не впливає на хімічний потенціал системи в цілому. За цих умов властивості гелів  $\text{Alg}_2\text{Ca}$  будуть обумовлені властивостями третьої речовини в розчині (рис. 7). Співставлення залежностей

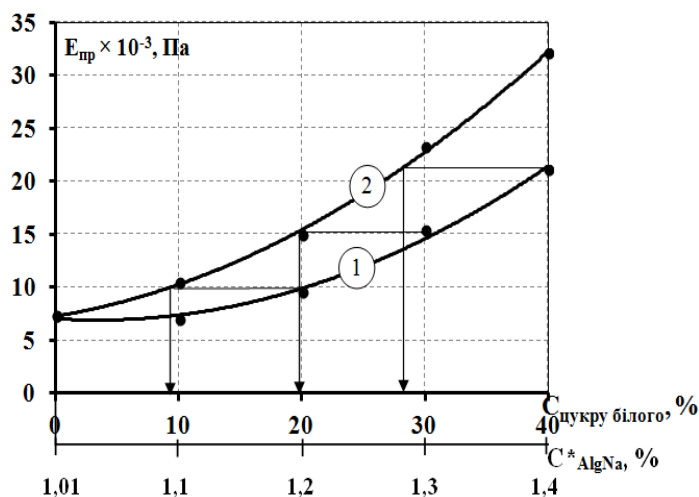


Рис. 7. Залежність модуля пружності ( $E_{\text{пр}}$ ) модельних систем за концентрації іонів  $\text{Ca}^{2+}$  0,048% та концентрація AlgNa 1,0% у системі за вмісту цукру білого 10,0...40,0%: «вода – AlgNa – цукор білий» (1); «вода – AlgNa» (2)

двох побудованих ліній тренду 1, 2 дозволяє стверджувати, що фактичний вміст цукру білого 40,0% впливає на властивості сітки гелю та проявляє характерні пружні властивості гелю у чистому розчиннику з концентрацією AlgNa  $1,41 \pm 0,05\%$ . З урахуванням одержаних даних можна стверджувати, що зі збільшенням концентрації AlgNa та цукру білого альгінат-кальцієва оболонка капсули утворює сітку гелю з відносно зниженими показниками пружності, а цукор білий виконує пластифікуючу функцію відносно гелю  $\text{Alg}_2\text{Ca}$ .

Визначено залежність густини водно-спиртового розчину  $\text{Ca}^{2+}$  за умови  $C_{\text{ет}} = 40,0$  об.% та  $C_{\text{CaCl}_2} = 1,0\%$  від переходу цукру білого з оболонки

напівфабрикату ОСК під час операції «Витримування у водно-спиртовому розчині  $\text{Ca}^{2+}$ :  $\tau = (100...120) \times 60$  с».

Встановлено, що критичної зони водно-спиртового розчину  $\text{Ca}^{2+}$  здатні досягати всі зразки, але протягом  $\tau = 90 \times 60$  с цього значення досягають зразки з концентрацією  $\leq 12,0\%$  цукру білого в оболонці. Це визначає необхідність моніторингу використання водно-спиртового розчину  $\text{Ca}^{2+}$  з метою його часткового або повного відновлення та зменшення часу перебування капсул у ньому до обґрунтованого часу.

У **четвертому розділі** «Розробка та наукове обґрунтування технології олії соняшникової капсульованої, визначення основних показників її якості та безпечності» розроблено та науково обґрунтовано технологію виробництва ОСК, досліджено етапи, параметри технологічного процесу, визначено послідовність та взаємозв'язок між технологічними операціями (рис. 8).

Визначено основні органолептичні та фізико-хімічні показники, харчову цінність ОСК. Установлено, що за загального вмісту сухих речовин  $80,2 \pm 0,4\%$  ОСК містить  $79,9 \pm 0,1\%$  жиру,  $0,3 \pm 0,01\%$  вуглеводів, а енергетична цінність становить 720,3 ккал. Розроблено рекомендації з використання ОСК в бізнес-системах В2В, В2С, ЗРГ в ролі самостійного продукту, напівфабрикату, наповнювача або елемента декору, що покращує поживну та енергетичну цінність кулінарних страв.

Досліджено зміну якості ОСК протягом зберігання під впливом зовнішніх технологічних чинників, у тому числі під час зберігання у змодельованому середовищі листяних овочів, що має рН = 6,8. Визначено, що терміни зберігання ОСК становлять 6 місяців, у той час як олія соняшникова має строк зберігання 3 місяці за однакових температурних умов ( $t = 2...6^{\circ}\text{C}$ ). Установлено, що ОСК у середовищі листяних овочів за відносною вологістю 75,0...80,0% та рН  $6,8 \pm 0,2$  має допустимі значення якості та безпечності протягом 150 діб.

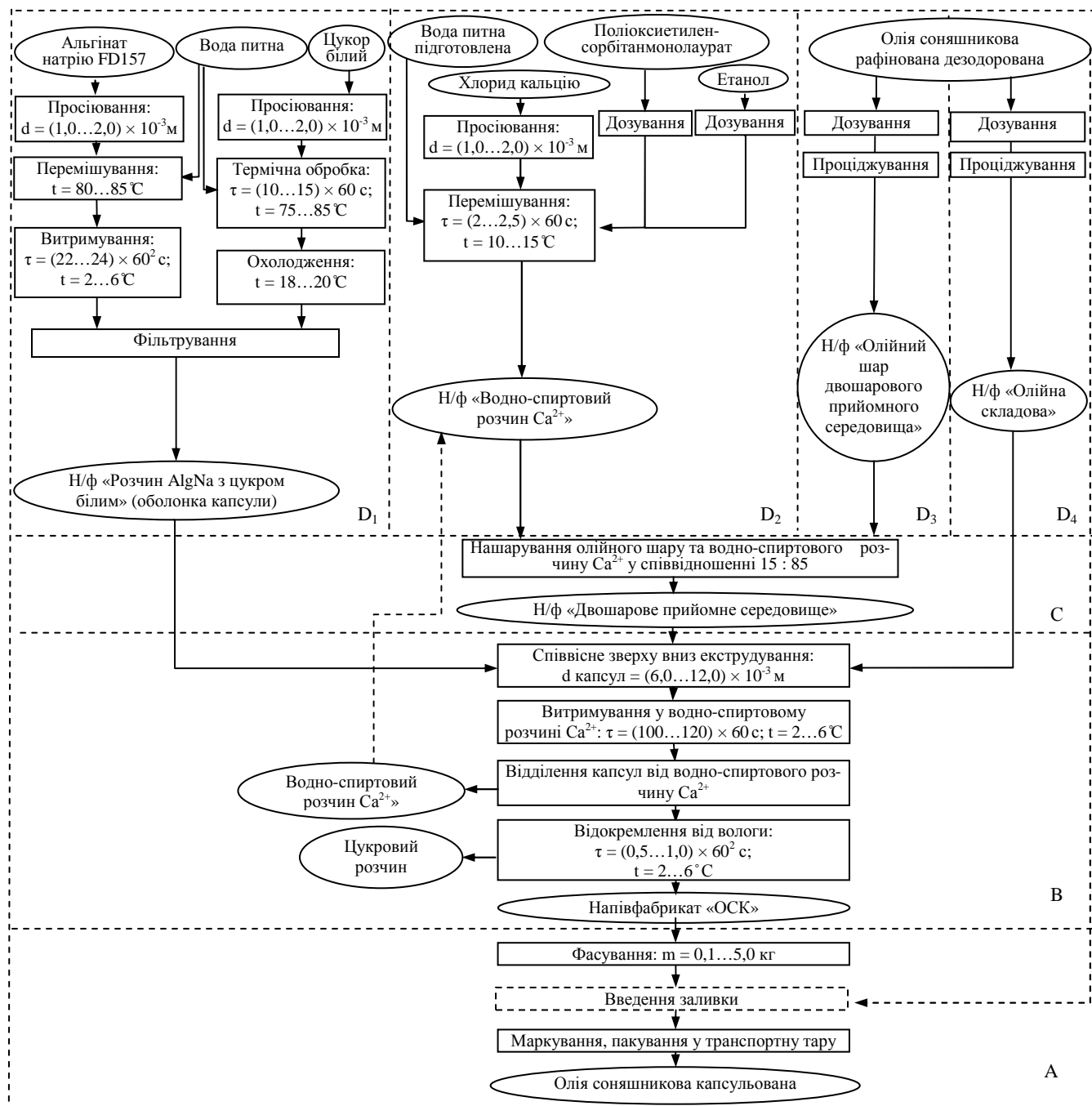


Рис. 8. Технологічна схема виробництва ОСК

Вищезазначене обґрунтовує доцільність використання ОСК у складі салатів із листяних овочів, термін реалізації яких визначається технологічними та фізико-хімічними властивостями овочевої складової.



У п'ятому розділі «Дослідження впливу технологічних факторів на показники якості та безпечності олії соняшникової капсульованої у складі салатів» визначено, що споживні властивості салатів із листяних овочів із використанням ОСК подовженого терміну зберігання, перш за все, залежить від рН, вологості листяних овочів та показників якості, безпечності ОСК. Визначено, що листяні овочі за значенням рН близькі до нейтральних. Введення оцту харчового 9,0% як регулятора кислотності органолептичних показників оболонки ОСК у концентрації до 25,0% не впливає на хімічний потенціал 1,0% водного розчину AlgNa. Органолептично обрано діапазон оцту харчового 9,0% – 0,05...0,7%.

Технологічні властивості оболонок ОСК дозволяють використовувати її у технологіях кулінарної продукції, зокрема у складі салатів із листяних овочів подовженого терміну зберігання (рис. 9).

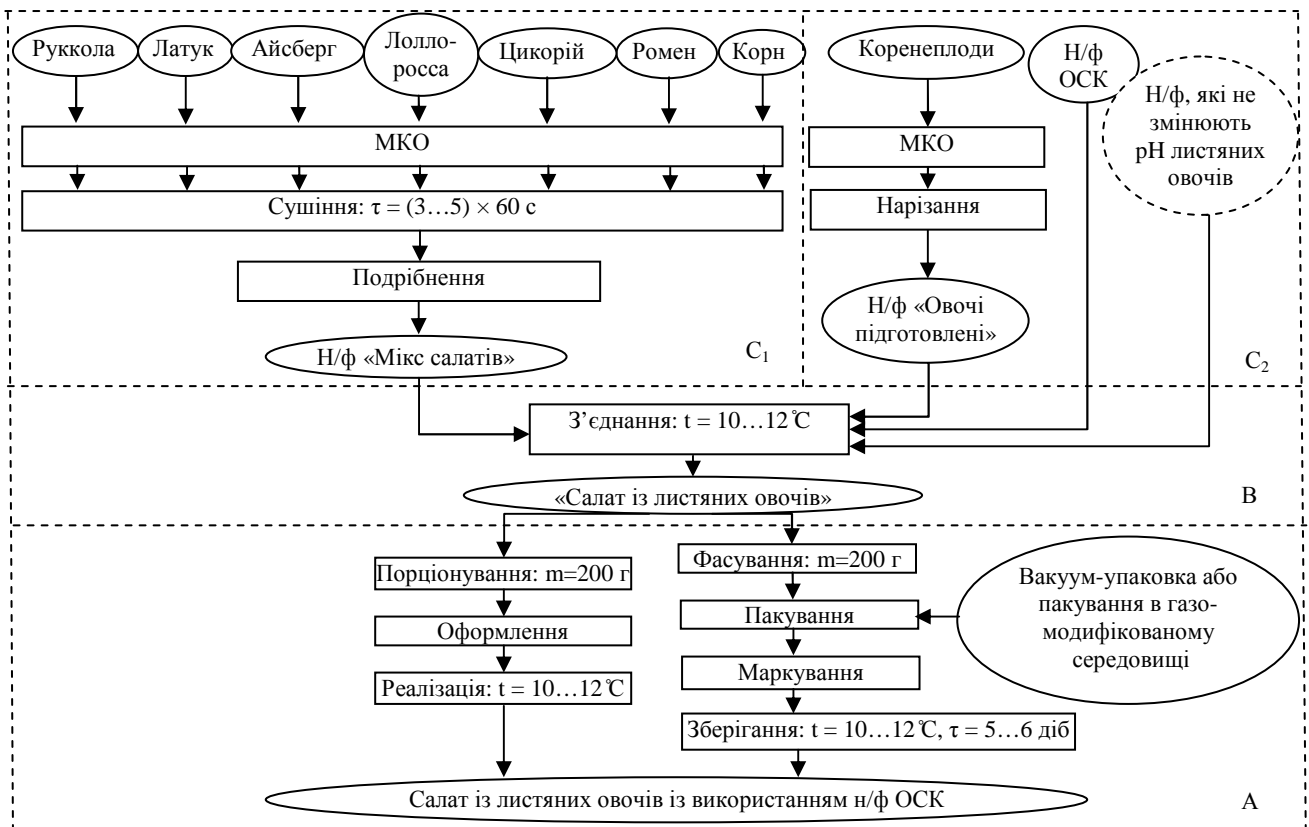


Рис. 9. Принципова технологічна схема виробництва салату з листяних овочів із використанням напівфабрикату ОСК

Доведено доцільність використання ОСК як інтактної салатної заправки, що робить технологію виробництва кулінарної продукції більш зручною та економічно вигідною.

Одержано комплекс нових даних, що характеризують органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники салатів із листяних овочів із використанням ОСК. Установлено, що салати із листяних овочів із використанням ОСК мають сталі фізико-хімічні показники (вологість 80,0%, рН 6,6) протягом 6 діб за температури  $(10,0...12,0) \pm 0,2^\circ\text{C}$  на відміну від салату, який був заправлений безпосередньо олією соняшниковою (вологість 78,0%,

pH 6,8). Вміст токсичних елементів, мікотоксинів у дослідних салатах із листяних овочів не перевищує допустимих рівнів, встановлених у МБВ і СН №5061.

На підставі узагальнення аналітичних та експериментальних даних розроблено рецептурний склад та технологічну схему виробництва салатів із листяних овочів, науково обґрунтовано параметри технологічних операцій нової кулінарної продукції подовженого терміну зберігання ( $t = 10 \dots 12^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 5 \dots 6$  діб).

У шостому розділі «Економічна ефективність та практична реалізація розробленої технології» наведено результати визначення соціально-економічного ефекту від упровадження нової технології, розраховано собівартість продукту, наведено узагальнені дані з апробації результатів досліджень серед науковців та фахівців галузі.

Встановлено, що нова технологія характеризується економічною, соціальною ефективністю та високим рівнем рентабельності, а термін окупності нового проекту складає 2 роки. Відповідно до загальноприйнятих методик розрахунку визначено відпускну ціну за 100 кг ОСК, яка становить 115,5 грн., що на 11,0% нижче вартості олії соняшникової у желатиновій капсулі.

## ВИСНОВКИ

1. Аналітичний огляд літератури та узагальнення науково-технічної інформації з дослідженої тематики дозволили встановити, що перспективним напрямком переробки та зберігання олій рослинних, що забезпечує розвиток харчових технологій, є одержання капсульованої олієжирової продукції, у тому числі ОСК з їстівною оболонкою та регульованим хімічним складом. Визначено, що забезпечення інтактності салатних заправок, до складу яких входить олія, із листям салатів у технології виробництва салатів із листяних овочів дозволить створити новий сегмент цієї групи.

2. Проведено системні дослідження та встановлено закономірності капсулоутворення систем «олія соняшникова –  $\text{AlgNa} - \text{CaCl}_2$ » через двошарове прийомне середовище «олія соняшникова – водно-спиртовий розчин  $\text{Ca}^{2+}$ »; обґрунтовано параметри одержання безшовних термостабільних капсул  $d = (6,0 \dots 12,0) \times 10^{-3}$  м за співвідношення оболонка капсули : внутрішній олієжировий уміст як 10:30...90:70; визначено зв'язок параметрів технологічного процесу, що забезпечують сталість технологічного процесу й отримання ОСК із заданими споживними властивостями для забезпечення високих органолептичних показників кулінарної продукції подовженого терміну зберігання й реалізації.

3. На підставі аналітичних та експериментальних досліджень системи «олія соняшникова –  $\text{Alg}_2\text{Ca}$ » спрогнозовано та науково обґрунтовано умови та закономірності капсулоутворення. Доведено, що перехід капсул із квазістабільного в термодинамічно стабільний стан досягається за умов переходу капсул із олійного шару у водно-спиртовий розчин  $\text{Ca}^{2+}$  двошарового прийомного середовища та забезпечується регулюванням густини водно-спиртового середовища ( $\rho_{\text{о.с.}} = 926,0 \text{ кг/м}^3$ ), введенням ПАР Е432 ( $C_{\text{Е432}} = 0,3\%$ ) для зниження міжфазового натягу з 17,317 до 4,665 м/Нм. Доведено, що співвідношення етанол : вода питна з інтервалом  $C_{\text{ет}} = 37,5 \dots 40,0$  об.% вирівнює густину фаз прийомного середовища та сприяє зниженню міжфазового натягу.



4. Експериментально досліджено закономірності формування міжфазового натягу в системах «олія – водно-спиртовий розчин  $\text{Ca}^{2+}$ » та встановлено, що використання ПАР (Е432) за концентрації 0,3%,  $C_{\text{ет}} = 37,5 \dots 40,0$  об.%,  $C_{\text{CaCl}_2} = 1,0 \pm 0,05\%$  дозволяє отримати міжфазовий натяг зі зниженням  $\sigma_{\text{МАШ}} = 4,359$  м/Нм та забезпечує сталість технологічного процесу одержання ОСК.

5. Розроблено та науково обґрунтовано технологію ОСК, раціональні концентрації рецептурних компонентів, що дозволило розробити рецептурний склад нового продукту з визначеними органолептичними та структурно-механічними показниками  $E_{\text{пр}} = (10,0 \dots 21,5) \times 10^3$  Па. Встановлено основні показники якості та безпечності нового продукту. Визначено, що за вмісту сухих речовин  $80,2 \pm 0,4\%$  готовий продукт містить  $79,9 \pm 0,1\%$  жиру,  $0,3 \pm 0,01\%$  вуглеводів, а його енергетична цінність становить 720,3 ккал.

8. Розроблено й затверджено технічні умови ТУ У 10.4-38128375-003:2014 «Олії, жири та суміші жирів капсульовані» та технологічну інструкцію з їх виробництва. Обґрунтовано умови й терміни зберігання готової продукції, які становлять 6 місяців за температури  $2 \dots 6^\circ\text{C}$  та відносної вологості повітря  $75,0 \dots 85,0\%$ . Розроблено рекомендації з використання ОСК у технології кулінарної продукції, зокрема у складі салатів із листяних овочів. Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження нової технології у виробництво та навчальний процес.

10. На основі узагальнення аналітичних та експериментальних даних і з урахуванням функціонально-технологічних властивостей ОСК розроблено нову технологію виробництва салатів із листяних овочів для ЗРГ, системи роздрібної торгівлі та кейтерингу, які характеризуються високими органолептичними показниками, стабільними фізико-хімічними властивостями та подовженими термінами зберігання (до 6 діб за умов, що  $t = 10 \dots 12^\circ\text{C}$  та  $W = 75 \dots 85,0\%$ ).

11. Розраховано основні економічні показники нової технології та доведено соціально-економічний ефект її упровадження у виробництво. Установлено, що технологія ОСК характеризується високим рівнем рентабельності, а термін окупності нового проекту становить 2 роки. Розраховано відпускну ціну з ПДВ за 1 кг ОСК, яка дорівнює 115,5 грн.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Науково-практичні принципи капсулювання технологічних систем гідрофобного походження / Є. О. Коротаєва, О. П. Неклеса, П. П., Пивоваров, Є. П. Пивоваров // Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технології, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу : колективна монографія / за ред. проф. В. В. Євлаш, проф. В. О. Потапова, проф. Н. Л. Савицької. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Ч. 2. – С. 343–360. *Внесок здобувача: узагальнено науково-практичні принципи капсулювання технологічних систем гідрофобного походження.*

2. Коротаєва Є. О. Характеристика структурно-механічних властивостей розчинів альгінатів і рослинних сумішей для стабілізації сумісних потоків / Є. О. Коротаєва, П. П. Пивоваров, О. П. Неклеса // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук.

пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х. : ХДУХТ, 2013. – Вип. 1 (17). – С. 84–89. *Внесок здобувача: визначено в'язкість сумісних потоків модельної жирової капсули, що імітує готовий продукт.*

3. Коротаєва Є. О. Перспективи використання капсульованої жирової продукції в технологічних процесах / Є. О. Коротаєва, О. П. Неклеса, П. П. Пивоваров // *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, 2014. – Вип. 32. – С. 59–65. Внесок здобувача: проаналізовано перспективи використання капсульованої жирової продукції в технологічних процесах.*

4. Коротаєва Е. А. Влияние компонентного состава на свойства двухслойной приёмной среды в технологии коаксиальной вертикальной экструзии / Е. А. Коротаєва // *Харчова наука і технологія / Одеська нац. акад. харч. технологій. – Одеса, 2014. – № 2 (27). – С. 45–48. Внесок здобувача: визначено кількісні залежності (у вигляді лінійних рівнянь) компонентного складу від властивостей двошарового прийомного середовища в технології коаксиальної вертикальної екструзії.*

5. Technological levers control the properties of two-layer environment, the formation of thermostable capsules with the fat content / E. Korotayeva, O. Neklesa, P. Pivovarov, T. Troshchyi // *Ukrainian food journal. – 2014. – Vol. 3, Issue 4. – С. 566–576. Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз. Внесок здобувача: встановлено технологічні важелі керування властивостями двошарового середовища для формування термостабільних капсул з жировим умістом.*

6. Дослідження функціонально-технологічних властивостей капсульованих рослинних олій / Є. О. Коротаєва, О. П. Неклеса, О. О. Гринченко, П. П. Пивоваров // *Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. – № 3/10 (69). – С. 45–49. Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз. Внесок здобувача: досліджено функціонально-технологічні властивості оболонки капсульованих рослинних олій для кулінарної продукції закладів ресторанного господарства.*

7. Пат. на корисну модель 90875 Україна, МПК А 23 Р 1/00 Спосіб одержання капсул з внутрішнім умістом на основі жирів / Неклеса О. П., Коротаєва Є. О., Пивоваров П. П. ; заявники та патентовласники Неклеса О. П., Коротаєва Є. О., Пивоваров П. П. – № 90875 ; заявл. 25.01.2014 ; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 11. – 7 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

8. Пат. на винахід 108807 Україна, МПК А 23 Р 1/00 Спосіб одержання капсул з внутрішнім умістом на основі жирів та отримана на його основі капсула / Неклеса О. П., Коротаєва Є. О., Пивоваров П. П. ; заявники та патентовласники Неклеса О. П., Коротаєва Є. О., Пивоваров П. П. – № 108807 ; заявл. 25.01.2014 ; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 11. – 8 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено заявку на винахід.*

9. Журба А. В. Перспективи отримання капсульованих видів олій на основі іонотропних полісахаридів / А. В. Журба, Є. О. Коротаєва, П. П. Пивоваров // *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. 14. *Внесок здобувача: аналітично визначено доцільність одержання капсульованих видів олії на основі іонотропного полісахариду.*

10. Коротаєва Е. А. Новые полуфабрикаты капсулированных растительных жиров на основе ионотропных полисахаридов / Е. А. Коротаева, О. П. Неклеса, П. П. Пивоваров // Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов : Междунар. науч.-практ. конф., 2013 р. : материалы / Саратовский гос. аграрн. ун-т им. Н.И. Вавилова. – Саратов : СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2013. – С. 92–93. *Внесок здобувача: аналітично визначено переваги одержання нових напівфабрикатів капсульованих рослинних жирів.*

11. Неклеса О. П. Дослідження фізичних процесів стабілізації двошарового формуючого середовища / О. П. Неклеса, Є. О. Коротаєва // 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., 19 листопада 2013 р. : тези / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х. : ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 89–90. *Внесок здобувача: визначено математично питому густину водно-спиртового розчину з метою стабілізації двошарового формуючого середовища.*

12. Коротаєва Є. О. Жири нового покоління для кулінарної продукції / Є. О. Коротаєва, О. П. Неклеса, П. П. Пивоваров // Проблеми формування здорового способу життя у молоді : VII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студ. з міжнар. участю, 4-5 листопада 2014 р. : матеріали / Міністерство освіти і науки України. – Одеса : ОНАХТ, 2014. – С. 146–147. *Внесок здобувача: сформульовано основні вимоги до якості, безпечності жирів нового покоління для кулінарної продукції.*

13. Коротаєва Є. О. Розширення асортименту кулінарних страв шляхом використання капсульованих рослинних олій / Є. О. Коротаєва, О. П. Неклеса, П. П. Пивоваров // Інноваційна технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 12-14 листопада 2014 р. : тези / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х. : ХДУХТ, 2014. – С. 69–70. *Внесок здобувача: аналітично визначено шляхи формування асортименту кулінарних страв шляхом використання капсульованих рослинних олій.*

14. Перспективи використання капсульованих рослинних олій у технологіях салатів з листяних овочів / О. А. Іванова, В. М. Павелкевич, Є. О. Коротаєва, Є. П. Пивоваров // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді : Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ. : 2 квітня 2015 р. : тези у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Ч. 1. – С. 19. *Внесок здобувача: аналітично визначено шляхи розширення асортименту капсульованих рослинних олій та технологій салатів із листяних овочів.*

15. Пивоваров П. П. Функціонально-технологічні властивості капсульованих рослинних олій / П. П. Пивоваров, О. П. Неклеса, Є. О. Коротаєва // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі, проблеми, перспективи, ефективність : Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р. : тези у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Ч. 1. – 341 с. *Внесок здобувача: визначено функціонально-технологічні властивості*

*капсульованих рослинних олій як напівфабрикату високого ступеня готовності та обґрунтовано їх роль у технологіях кулінарної продукції та борошняних виробів.*

16. Technology capsulated vegetable oils and its usage in technological processes / P. Ryvovarov, O. Neklesa, A. Nagorny, E. Korotayeva, J. M. Olmo Peinado, M. A. Willarrubia // 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. 23–24. *Внесок здобувача: досліджено шляхи використання капсульованих рослинних олій у технологіях кулінарної продукції.*

17. Технологія напівфабрикатів капсульованих рослинних олій для виробництва борошняних кондитерських виробів / О. О. Гринченко, П. П. Пивоваров, О. П. Неклеса, Є. О. Коротаєва // Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі : міжнар. наук.-практ. конф., 9 вересня 2015 р. : матеріали / Нац. ун-т харч. технол. – К. : НУХТ, 2015. – С. 38–43. *Внесок здобувача: визначено основні переваги (морфологічні, фізіологічні, технологічні) напівфабрикату капсульованих рослинних олій для виробництва борошняних кондитерських виробів.*

18. Дослідження технологічного процесу виробництва капсульованих рослинних олій / Є. О. Коротаєва, О. Ю. Нагорний, О. П. Неклеса, П. П. Пивоваров // Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности : III Междунар. науч.-практ. конф., 15-16 октября 2015 г. : материалы / НТУ «ХП». – Х. : НТУ «ХП», 2015. – С. 167–169. *Внесок здобувача: визначено параметри стабілізації властивостей двошарового прийомного середовища технології капсульованих рослинних олій.*

19. Коротаєва Є. О. Виробництво капсульованих рослинних олій як продукту лікувально-профілактичної дії / Є. О. Коротаєва, О. П. Неклеса, П. П. Пивоваров // Проблеми формування здорового способу життя у молоді : VIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студ. з міжнар. участю, 10-11 листопада 2015 р. : матеріали / Міністерство освіти і науки України. – Одеса : ОНАХТ, 2015. – С. 174–175. *Внесок здобувача: сформульовано перспективи вживання капсульованих рослинних олій як нової товарної форми жиру збагаченого.*

## АНОТАЦІЯ

Коротаєва Є.О. Технологія олії соняшникової капсульованої та її використання у складі салатів. – 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, 2016.

У дисертації науково обґрунтовано та розроблено технологію олії соняшникової капсульованої, визначено способи її використання у складі салатів. Визначено умови утворення олії соняшникової капсульованої через двошарове прийомне середовище.

Установлено та обґрунтовано раціональні концентрації технології двошарового прийомного середовища та розчину оболонкоутворювача.

Розроблено технологію олії соняшникової капсульованої, визначено її споживні та технологічні властивості, обґрунтовано умови й терміни зберігання. Запропоновано шляхи її використання у складі салатів, у тому числі салатів із листяних овочів. Розроблено та затверджено нормативну й технологічну документацію, нові технології упроваджено на підприємствах харчопереробного комплексу.

*Ключові слова:* олія соняшникова, альгінат натрію, хлорид кальцію, двошарове прийомне середовище, співвісна екструзія, міжфазовий натяг, капсулювання.

## АННОТАЦИЯ

Коротаяева Е.А. Технология масла подсолнечного капсулированного и его использование в составе салатов. – 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, 2016.

В диссертации научно обоснована и разработана технология масла подсолнечного капсулированного, определены способы его использования в составе салатов. Определены условия образования масла подсолнечного капсулированного через двухслойную приёмную среду.

Установлены и обоснованы рациональные концентрации технологии двухслойной приёмной среды и раствора оболочкообразователя.

Разработана технология масла подсолнечного капсулированного, определены его потребительские и технологические свойства, обоснованы условия и сроки хранения. Предложены пути его использования в составе салатов, в том числе салатов из листовых овощей. Разработана и утверждена нормативная и технологическая документация, новые технологии внедрены на предприятиях перерабатывающего комплекса.

*Ключевые слова:* масло подсолнечное, альгинат натрия, хлорид кальция, двухслойная приемная среда, соосная экструзия, межфазовое натяжение, капсулирование.

## ANNOTATION

Korotayeva E.O. Technology of capsulated sunflower oil and its usage in the composition of salads. – Manuscript.

Thesis for Candidates degree of Technical Sciences by Specialty 05.18.16 – Technology of Food Production.– Kharkiv State University of Food Technology and Trade of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2016.

It has been established that the development of production and service organization, including catering services, require new approaches of technologies for

preparation culinary products, due to the technological, organoleptic, microbiological and sanitary requirements.

Have proved the necessity solutions to problems of production organization and implementation of salads, especially for the catering segment, retailing, culinary stores by implementing into the technological process of preparation intact fillers, which will enhance salads industrial technology in business processes of restaurant business enterprises.

The development of new principles of organization and implementation of culinary products are expanded segment by using a high degree of readiness the innovative semifinished products of the hydrophobic origin with thermostable shell that can withstand the mechanical and thermal treatment of the cooking.

Has been developed the innovative technology of obtaining capsulated sunflower oil in flexible transparent thermostable spherical shape shell, predetermined diameter  $(6,0...12,0) \times 10^{-3}$  m in ratio of capsule shell : inner oil and fat contents as 10:30...90:70, the implementation of which will allow to obtain a fundamentally new groups of food products with a predetermined fatty acid composition and enhance the competitive advantages of the existing kinds of oil and fat products.

Formation mechanism, the physical form of the capsule in a two-layer receiving environment and membrane-forming conditions with stable properties were defined in dissertation work. Rational concentration of mixture prescription based on 1,0% of sodium alginate with white sugar as a regulator of fluid density, ethanol content of 37,5...40,0 t.% in a hydroalcoholic layer and at the level of calcium chloride  $1,0 \pm 0,05\%$  double-layer reception environment for capsulation were established.

Basic performances of quality and safety for sunflower capsulated oil have been investigated.

Determined physiological and technological properties of sunflower capsulated oil, which are characterized by stable quality indices within 6 months of storage as a semifinished product and up to 6 days in a salads, which have a pH  $6.8 \pm 0.2$  at a temperature of 2...6°C. Developed and approved the technical conditions TU U 10.4-38128375-003:2014 «Oils and fats and fat mixtures capsulated». The recommendations for using the capsulated sunflower oil in culinary products, including salads were developed. Finished the complex of organizational measures for the implementation the technology at food industry enterprises, restaurant industry and in the educational process. Calculated the main economic indicators of the new technology and the proven effectiveness of the implementation the developed products into production.

*Keywords:* sunflower oil, sodium alginate, calcium chloride, two-layer reception environment coaxial extrusion, interfacial tension, capsulation

Підписано до друку 29.04.2016 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.  
Умов. друк. арк. 1,4. Тираж 130 прим. Замовл. № 288і

---

Надруковано у копії-центрі «МОДЕЛІСТ», ФО-П Миронов М.В.,  
м. Харків, вул. Мистецтв, 3 літер Б-1  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ВО 4 № 022953