

поведінки макромолекул за умови течії з поздовжнім градієнтом швидкості та ефекти пружних деформацій, що проявляються при цьому, мають визначальне значення для розуміння механізму «аномально» високої різальної здатності водно-полімерного струменя.

**Наукова новизна.** Робота вперше дозволяє пояснити природу збільшення різальної здатності гідроструменя з полімерними домішками за обробки харчових продуктів різанням.

**Практична значущість.** Розуміння природи збільшення різальної здатності водно-полімерного гідроструменя дозволить розробити рекомендації щодо вибору режимів гідроструминної водно-полімерної обробки харчових продуктів різанням.

**Ключові слова:** полімерний розчин, харчові продукти, поліетиленоксид, швидкість, гідродинамічне поле, градієнт швидкості, деформаційні ефекти.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук,  
проф. Недопьокіним Ф.В.

Дата надходження рукопису 18.10.2013 р.

УДК 664.3.032

Коротаєва Є.О.,  
Некlesa О.П., канд. техн. наук,  
Пивоваров П.П., д-р техн. наук, проф.

Харківський державний університет харчування  
та торгівлі, м. Харків, Україна,  
e-mail: Korotayeva@yandex.ua

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КАПСУЛЬОВАНОЇ ЖИРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ

Korotayeva E.O.,  
Neklesa O.P., Cand. Sc. (Tech.),  
Pivovarov P.P., Dr. Sc. (Tech.), Prof.

Kharkiv State University of Food Technology and  
Trade, Kharkiv, Ukraine  
e-mail: Korotayeva@yandex.ua

## PROSPECTS OF APPLYING ENCAPSULATED FAT PRODUCTS IN TECHNOLOGICAL PROCESSES

**Мета.** Метою статті є розроблення принципової технологічної схеми виробництва капсульованого жирового середовища, обґрунтування функціональної ролі рецептурних компонентів, їх функціональної взаємодії в технологічних процесах.

**Методика.** У процесі досліджень використано методи системного аналізу.

**Результати.** На підставі проведених досліджень розроблено принципову технологічну схему капсульованих жирових продуктів, збагачених жиророзчинними компонентами, шляхом дослідження моделей «Структура системи» та «Склад системи». На основі принципової технологічної схеми розроблено технологію виробництва капсульованих жирових продуктів і визначено функціональну роль рецептурних компонентів, а також їх ефективну функціональну взаємодію в технологічних процесах.

**Наукова новизна.** Уперше розроблено термостійкий напівфабрикат капсульованих рослинних олій на основі іонотропного полісахариду, який має певні структурно-механічні, фізико-хімічні, мікробіологічні властивості.

**Практична значущість.** Проведені дослідження дали можливість розробити нормативну документацію: технічні умови ТУ України «Напівфабрикат капсульованих рослинних олій, жирів та їх сумішей» і технологічну інструкцію. Запропоновано шляхи викорис-

*тання розробленого капсульованого продукту в технології виготовлення кулінарних виробів для підприємств ресторанного господарства та роздрібної торгівлі.*

*Ключові слова: модель, принципова схема, технологія, коаксіальна вертикальна екструзія, напівфабрикат, олії, жири, альгінат натрію.*

**Постановка проблеми.** Здоров'я нації визначає повноцінне харчування, яке сприяє подовженню життя, профілактиці захворювань, підвищенню працездатності та створює умови для адаптації людини до навколишнього середовища. Вживання жирів як основного джерела енергії у певних співвідношеннях численних факторів забезпечить перебіг окисно-відновних процесів, підвищення еластичності і зменшення проникності судинних стінок, стимулювання клінічної перистальтики, виведення холестерину з організму, нормальний ріст і розвиток організму. Основною проблемою сучасного харчування є нестача життєвонеобхідних речовин (НЖК, фосфоліпідів, жиророзчинних вітамінів, стеринів та ін.) у харчових продуктах.

Усе вищевикладене вимагає розробки технології виготовлення жирового напівфабрикату, що має лікувально-профілактичну дію.

Виробництво інтактних капсульованих жирових харчових систем є одним із напрямів збагачення жирними та ненасиченими жирними кислотами харчової продукції. З огляду на те, що вченими ХДУХТ розроблено основні принципи капсулювання [1], а жири становлять значну частку в раціоні харчування населення, то розробка нової технології термостабільних капсульованих жирових середовищу, збагачених ненасиченими жирними кислотами, жиророзчинними вітамінами, є актуальним завданням.

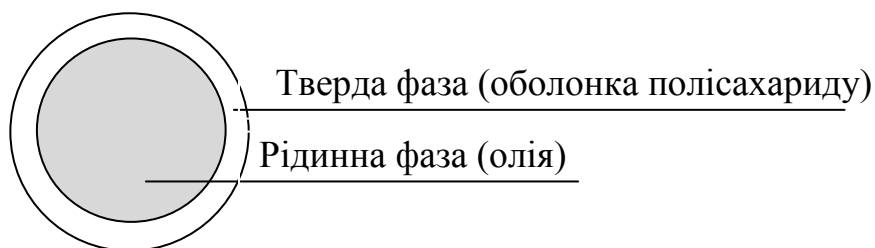
Отже, **мета статті** – розроблення принципової технологічної схеми виробництва капсульованих жирових продуктів, обґрунтування функціональної ролі рецептурних компонентів, їх функціональної взаємодії в технологічних процесах.

Останнім часом у суспільстві набула популярності ідея здорового способу життя, у тому числі збалансованого повноцінного харчування. Пріоритетні напрямки державної політики в сфері харчування орієнтовані не тільки на задоволення потреб населення в окремих харчових продуктах, але й на забезпечення їх балансування за основними нутрієнтами. Коли в структурі харчування населення виникає дисбаланс щодо основних компонентів, то необхідно шукати їх джерела. Сьогодні населення проявляє підвищений інтерес до хімічного складу, харчової цінності та наявності функціональних інгредієнтів у продуктах харчування й усе частіше стикається з проблемою незбалансованого харчування за рахунок споживання очищених продуктів. Для здорового харчування людині необхідні харчові волокна, вітаміни, мікроелементи, мінеральні речовини, ненасичені жирні кислоти, тощо. Жири та олії є невід'ємною частиною харчування людини та забезпечують організм енергетичним і пластичним матеріалом, постачальниками незамінних фізіологічно функціональних інгредієнтів: ненасичених жирних кислот фосфоліпідів, жиророзчинних вітамінів, стерину. Частка жирів у раціоні харчування становить 30-35% від загальної калорійності. У зв'язку з цим збільшення споживання жирових продуктів як функціональ-

них є одним із перспективних напрямів харчової промисловості. Це вимагає розробки інноваційних рішень для створення нових продуктів повсякденного призначення. Фізіологічна функціональність жирів і олій обумовлена, у першу чергу, їх хімічним складом. Велику цінність для організму становлять поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), що містяться в рослинних оліях. Наука про харчування сформулювала певні вимоги до складу жирних кислот і співвідношення поліненасичених жирних кислот сімейства омега-3 / омега-6 для здорового і лікувально-профілактичного харчування. За даними дієтологів, рекомендоване співвідношення в раціоні жирних кислот сімейства омега-6 (лінолева,  $\gamma$ -ліноленова і арахідонова кислоти) до жирних кислот сімейства омега-3 ( $\alpha$ -ліноленова, ейкозапентоєнова і докозогексаєнова кислоти) складає 1-1,2: 3-10. Жодна рослинна олія не відповідає повною мірою цим вимогам. Традиційні рослинні олії (соняшникова, кукурудзяна, соєва, маслинова) характеризуються підвищеним вмістом омега-6 жирних кислот, у той час як багаті на омега-3 жирні кислоти олій (ляна, рапсова) практично виключені з раціону.

Продукти нового покоління передбачають використання нових наукоємних технологій, які забезпечують формування певних функціональних властивостей харчових продуктів. Новий напрям у харчовій промисловості – виробництво жирових продуктів термостабільній оболонці в капсульованому вигляді, одержуваних за інноваційними технологіями, – стає важливим напрямком розвитку технології харчової продукції, що забезпечує створення продуктів повсякденного, оздоровчого, лікувально-профілактичного, захисного призначення.

Розробка моделі технологічної схеми виробництва нового інноваційного продукту – капсульованих олій та жирів-може розглядатися як актуальний і практично значущий напрямком у виробництві жирових продуктів для здорового харчування. На рисунку 1 наведено модель структури капсули, а в таблиці 1 визначено функціональну роль компонентів у капсульованих продуктах.



*Рисунок 1 – Модель продукту «Структура капсули»*

Запропонована модель дозволяє прогнозувати створення як самостійного продукту, так і напівфабрикату високого ступеня готовності.

У межах моделі продукту було визначено технологічні функції (функціональну роль) рецептурних компонентів нового продукту, що відображено в таблиці 1.

Продукт передбачають отримати шляхом екструзійного формування технологічної суміші в двошарове середовище («олія – вода») з отриманням капсул з розмірними характеристиками 2...15 мм.

Таблиця 1 – Функціональна роль рецептурних компонентів

Рецептурний компонент	Функціональна роль
<i>Тверда фаза (оболонка)</i>	
Альгінат натрію	Забезпечує оболонкоутворення, визначає реологічні властивості напівфабрикату та структурно-механічні властивості, органолептичні показники готового продукту, термічну стійкість
Вода питна	Розчинник
Регулятори густини	Впливають на формоутворення та гравітаційні властивості системи за умови формуванні
<i>Рідка фаза</i>	
Рослинні олії або евтектичні суміші жирів	Основний компонент, який виступає середовищем розчинення жиророзчинних рецептурних компонентів
<i>Двошарове формуюче середовище</i>	
Олійний шар	Формуюче середовище капсули
Водний шар	Формуюче приймальне середовище є носієм іонів $Ca^{2+}$
Поверхнево-активна речовина	Зменшує поверхневий натяг межі олійної та водної фази, забезпечує формоутворення

Необхідно відзначити, що модель продукту «Структура системи» і рецептурний склад кожної з фаз продукту впливають одна на одну та взаємопов'язані, а узагальнення результатів аналітичних і експериментальних досліджень, інтеграція одержаних даних відповідно до моделей, дозволили розробити принципovu технологічну схему виробництва продукту «Капсульований жировий продукт», подано на рисунку 2.

Згідно з вищезгаданою технологічною схемою виробництва, технологічний процес складається з таких підсистем:

- приготування напівфабрикату «Розчин оболонки», який є оболонкою готового продукту в технології, що розробляється (підсистема  $C_1$ );
- підготовка олійної основи напівфабрикату «Жирова складова» (підсистема  $C_2$ );
- вертикальна коаксіальна екструзія (підсистема В);
- отримання готового продукту чи/та напівфабрикату високого ступеня готовності (підсистема А).

Дослідження в межах підсистеми А моделі продукту «Структура капсули» та функціональної ролі рецептурних компонентів дозволили обґрунтувати параметри окремих технологічних операцій і визначити раціональний зміст основних рецептурних компонентів, що відображено на рисунку 2.

Технологія отримання моделі готового продукту подана як цілісна технологічна система, в якій виокремлені підсистеми з такою ієрархією:  $C_1, C_2 \rightarrow B \rightarrow A$ .

Мета функціонування окремих підсистем наведена в таблиці 2.

Результатом послідовного переходу підсистем  $C_1, C_2$  до підсистеми В, є формування підсистеми А з отриманням напівфабрикатів моделі капсули з обґрунтованими функціональними характеристиками, які можуть піддаватися теп-

ловій обробці, механічній дії, реалізовуватися охолодженими або замороженими у вигляді напівфабрикатів.

Важливим фактором технологічного процесу виробництва жирової капсули є фізичні характеристики двошарового приймального середовища. Однією з них є густина приймального олійного та водного шарів у технологічному процесі. Густина олії рафінованої при температурі 20°C становить 926 кг/м<sup>3</sup> [2]. За технологічною умовою, капсула набирає кулястої форми в олійному шарі, після чого жирова кулька має зануритися у водне середовище. Це може відбутися за умови, коли густина олії рафінованої та густина водного середовища буде майже. Якщо густина водного шару є більшою, то жирова капсула не буде занурюватися у водний шар. Капсули збиратимуть на межі фаз. У разі меншої густини водного шару шари двошарового приймального середовища почнуть змішуватися, що не відповідає технологічній умові.

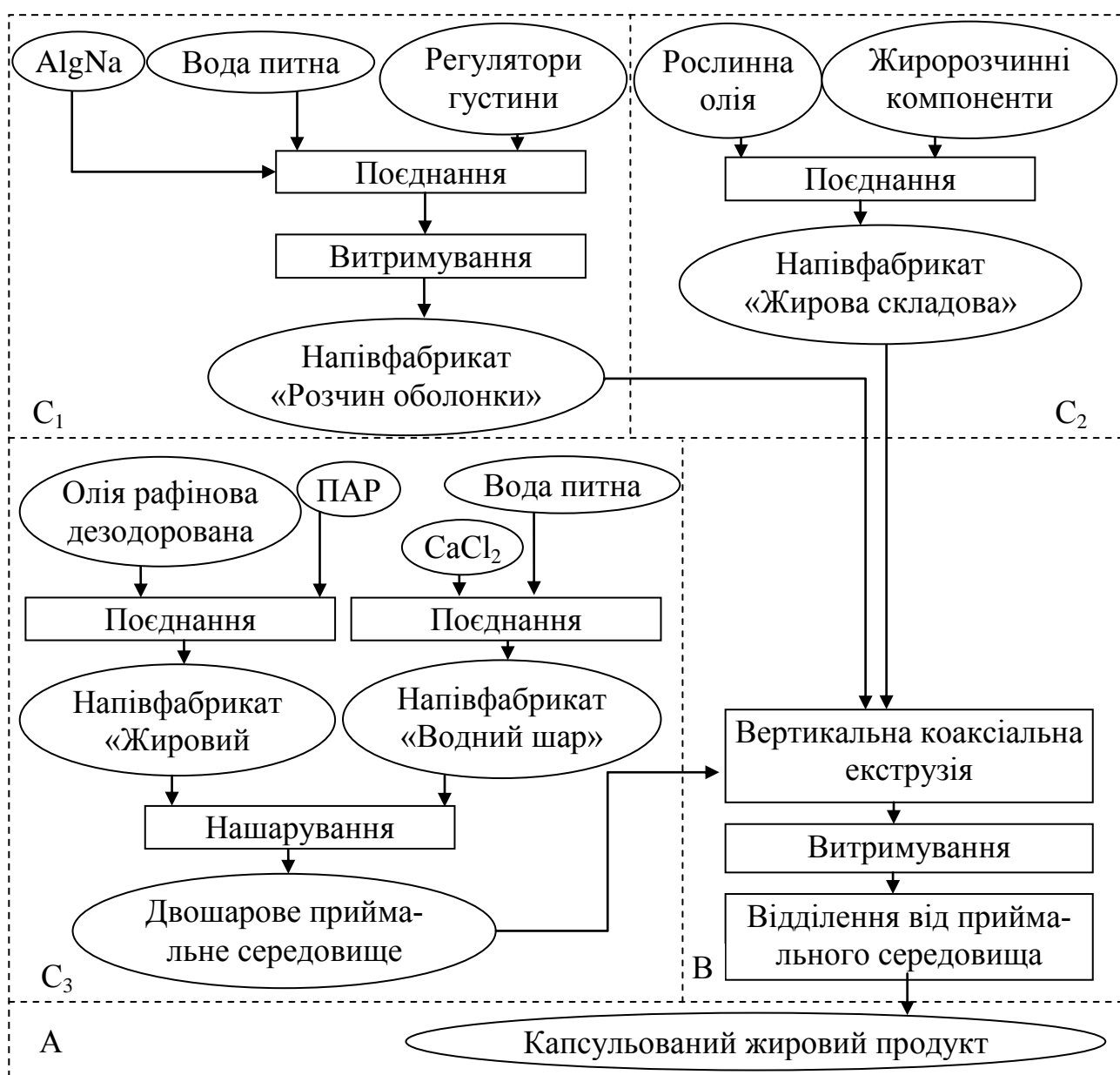


Рисунок 2 – Принципово-технологічна схема виробництва «Капсульований жировий продукт»

Таблиця 2 – Мета функціонування підсистем

Підсистема	Назва підсистеми	Мета функціонування
A	Створення готового продукту чи/та напівфабрикату «Капсульований жировий продукт»	Отримання готового продукту чи/та напівфабрикатів, які можуть піддаватися тепловій обробці або зберігатися в охолодженому та замороженому стані
B	Екструзійне формування складових капсули	Отримання капсул із заданими розмірами та властивостями за рахунок реалізації функціонально-технологічних властивостей рецептурних компонентів
C <sub>1</sub>	Отримання напівфабрикату «Розчин оболонки»	Отримання розчину полісахариду як основного компонента моделі капсули
C <sub>2</sub>	Підготовка внутрішньої складової, як джерела жиророзчинних компонентів	Поєднання олійної основи з жиророзчинними компонентами або використання евтектичних жирів

Результатом наведених досліджень є обґрунтована принципово-технологічна схема «Капсульований жировий продукт», яка слугує основою для проектно-конструкторських робіт і технологічних досліджень.

### Список літератури / References:

- Рябець О.Ю. Технологія аналогу ікри чорної з використанням альгінату натрію: автореф. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / О.Ю. Рябець. – Х.: Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі, 2008. – 19 с.  
Riabets, O.Yu. (2008), “Technology analogue of black caviar with the use of sodium alginate”, Abstract of Ph.D. dissertation, Technology of Food Products, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Ukraine, 19 p.
- Рабинович В.А. Краткий химический справочник / В.А. Рабинович, З.Я. Хавин. – 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Химия, 1978. – 280 с.  
Rabinovich, V.A. and Khavin Z.Y. (1978), *Kratkiy khimicheskiy spravochnik* [Brief chemical Handbook], Khimiya, Leningrad, USSR, 280 p.

**Цель.** Целью статьи является разработка принципиальной технологической схемы производства капсулированной жировой среды обоснование функциональной роли рецептурных компонентов, их функциональное взаимодействие в технологических процессах.

**Методика.** В процессе исследования использованы методы системного анализа.

**Результаты.** На основании проведенных исследований разработана принципиальная технологическая схема капсулированных жировых продуктов, обогащенных жирорастворимыми компонентами, путем исследования модели «Структура системы» и «Состав системы». На основе принципиальной технологической схемы разработана технология производства капсулированных жировых продуктов и определены функциональная роль рецептурных компонентов, их эффективное функциональное взаимодействие в технологических процессах.

**Научная новизна.** Впервые разработан термостойкий полуфабрикат капсулированных растительных масел на основе ионотропного полисахарида, который обладает структурно-механическими, физико-химическими и микробиологическими свойствами.

**Практическая значимость.** Проведенные исследования позволили разработать нормативную документацию: технические условия ТУ Украины «Полуфабрикат капсулированных растительных масел, жиров и их смесей» и технологическую инструкцию. Предложены

пути использования разработанного капсулированного продукта в технологи изготовления кулинарных изделий для предприятий ресторанного хозяйства.

**Ключевые слова:** модель, принципиальная схема, технология, коаксиальная вертикальная экструзия, полуфабрикат, масла, жиры, альгинат натрия.

**Objective.** The objective of the article is to develop principal technological flow diagram of production encapsulated fat environment, substantiation of the functional role of the recipe components, their functional interaction in technological processes.

**Methods.** Methods of the system analysis were applied in the process of research.

**Results.** Principal technological flow diagram of production of “Encapsulated fat products enriched with fat-soluble components” was developed on the basis of the conducted research by studying the model of “the system structure” and “the system composition”. Technology of “Encapsulated fat products” is developed and functional role of the recipe components is determined on the basis of principal technological flow diagram and their effective functional interaction in technological processes was determined as well.

**Scientific novelty.** Heat-resistant semi-product of encapsulated vegetable oils based on ionotropic polysaccharide, that acquires structural-mechanical, physical and chemical, microbiological properties was developed for the first time.

**Practical value.** The conducted research allowed to develop normative documentation: technical specifications TU U “Semi-product of encapsulated vegetable oils, fats and their mixtures” and technological instructions. The ways of applying the developed encapsulated culinary products were proposed for restaurant business enterprises.

**Key words:** model, flow diagram, technology, coaxial vertical extrusion, semi-product, oil, fats, sodium alginate.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. Гладким Ф.Ф.

Дата надходження рукопису 03.12.2013 р.

**УДК 504.1-047.44:664.8.013**

Крусір Г.В., д-р техн. наук, доц.,  
Русєва Я.П., канд. техн. наук,  
Петросян В.П., канд. хім. наук, доц.,  
Садовнікова Я.О.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна,  
e-mail: onaft-eko@yandex.ru

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ ФАКТОРІВ ТА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ РОБОТИ КОНСЕРВНОГО ЗАВОДУ**

Krusir G.V., Dr. (Tech.), Assoc. Prof.,  
Ruseva Y.P., Cand. Sc. (Tech.),  
Petrosyan V.P., Cand. Sc. (Chem.), Assoc. Prof.,  
Sadovnikova Y.O.

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine,  
e-mail: onaft-eko@yandex.ru

## **FACTOR IDENTIFICATION AND ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT OF CANNERY WORK**

**Мета.** Метою статті є визначення рівнів і характеристик екологічних ризиків різної природи від консервного виробництва на забудованих територіях.