

Представлено науково-технологічні принципи одержання дозованих олієжирових продуктів зі структурованою істивною оболонкою та параметри їх виготовлення. Обґрунтування функціонально-технологічних властивостей оболонки капсульованих рослинних олій дозволяє розробляти асортимент заправок у капсульованій формі та розширює межі використання індустріального продукту в якості напівфабрикату високого ступеню готовності для кулінарних страв у закладах ресторанного господарства

Ключові слова: олії, жири, капсулювання, система, підсистема, напівфабрикат, технологія, продукт, властивості, полісахариди

Представлены научно-технологические принципы получения дозированных масложировых продуктов со структурированной съедобной оболочкой и параметры их изготовления. Обоснование функционально-технологических свойств оболочки капсулированных растительных масел позволяет разрабатывать асортимент заправок в капсульованной форме и расширяет границы использования индустриального продукта в качестве полуфабриката высокой степени готовности для кулинарных блюд в предприятиях ресторанного хозяйства

Ключевые слова: масла, жиры, капсулирование, система, подсистема, полуфабрикат, технология, продукт, свойства, полисахариды

УДК 664.34.004.12

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.56198

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАПСУЛЬОВАНИХ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Є. О. Коротаєва

Аспірант*

E-mail: Korotayeva@yandex.ua

О. П. Неклеса

Кандидат технічних наук, доцент**

E-mail: olgapyvovarova52@mail.ru

О. О. Гринченко

Доктор технічних наук, професор*

E-mail: grenol@mail.ru

П. П. Пивоваров

Доктор технічних наук, професор*

E-mail: pcub@ukr.net

*Кафедра технології харчування***

**Кафедра технології хліба, кондитерських,

макаронних виробів і харчо концентратів***

***Харківський державний університет

харчування та торгівлі

вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

1. Вступ

Одним із напрямів Державної політики України є покращення харчового статусу населення, що характеризується розвитком харчових технологій.

Сучасний розвиток закладів ресторанного господарства, особливо магазини кулінарії, сегмент кейтерингу, роздрібна торгівля потребують нового тренду розвитку шляхом впровадження інтактних заправок у технології кулінарних страв для подовження термінів реалізації. Використання напівфабрикату капсульованих рослинних олій у вигляді дозованого інтактного напівфабрикату, а також як елемент декору, дозволить позитивно впливати на властивості сировини, що входить до складу рецептурної композиції кулінарних страв за новими технологічними принципами їх одержання, зберігання та реалізації.

Для забезпечення промислового виробництва капсульованих рослинних олій є необхідним наукове обґрунтування параметрів технологічного процесу та складу технологічної системи.

2. Аналіз літературних джерел та постановка проблеми

Набувають розвитку технології кулінарної продукції з високими органолептичними показниками однокомпонентних жирових систем, таких як олії, жири, жирові екстракти, риб'ячий жир. Високий рівень індустріалізації їх приготування стали визначаючим для розвитку цілих напрямків харчової промисловості, у тому числі й закладів ресторанного господарства, підприємств галузі. Адаптація технологій пакувальних матеріалів та пакування, можливість фасування харчової продукції в індивідуальну споживчу тару за масою, що відповідає дозі споживання, є факторами, які внесли інноваційні зміни в систему організації харчування та обслуговування та стали визначаючими для розвитку системи швидкого харчування та кейтерингу.

За цих передумов наукове обґрунтування нової технології одержання термостабільних капсульованих рослинних олій є актуальною та дозволяє розширити асортимент олієжирових продуктів, одержати напівфабрикат високого ступеню готовності, що несе як технологічну, так і функціональну роль у технологічних процесах.

Наукове обґрунтування технології та її апаратурного забезпечення дозволить створити принципово новий сегмент продукції та надасть розвитку технологіям кулінарної продукції та новим принципам, що займуть певний сегмент та визначатимуть тренд організації виробництва, обслуговування та споживання кулінарної та харчової продукції з використанням капсульованих рослинних олій.

Проблемою капсулювання харчових систем займаються провідні школи, в тому числі науковці школи Харківського державного університету харчування та торгівлі (Україна, м. Харків) [1, 2], а також світові виробники – фабрики Європи «ACER CAMPESTERS, S.L.», «TRANSUCRANIA S.A.», «CAVIAROLI S.A.» та України (ТОВ «Капсулар»).

Обмежене інформаційне поле щодо технологій капсулювання гідрофобних систем у термостабільній оболонки на основі іонотропних полісахаридів та зацікавленість ринку споживачів мусульманських країн у дозованих «корисних» жирах – спонукають до розробки технології капсульованих олієжирових продуктів з обґрунтованими технологічними параметрами виробництва та зберігання продукту, функціонально-технологічними властивостями, які забезпечать їх використання у складі кулінарної продукції, а саме у технологіях салатів із овочів.

Основною проблемою сучасного харчування є нестача життєво-необхідних речовин у харчових продуктах, у тому числі незамінної ліпідної складової. Вирішення даної проблеми можливе за рахунок розробки та впровадження технологій капсулювання жирових систем з регульованим хімічним складом, різного функціонального призначення.

В області здорового харчування спостерігається тренд профілактики хронічного дефіциту фізіологічно-функціональних інгредієнтів за рахунок сучасних принципів створення інноваційних, науково обґрунтованих технологій виробництва харчових продуктів лікувально-профілактичної дії, які сприяють профілактиці чисельних захворювань, підвищують працездатність, створюють умови для адаптації людини до навколишнього середовища та мають сприятливий вплив на здоров'я нації.

Виробництво інтактних капсульованих жирових та олійних харчових систем є одним з напрямів збагачення харчової продукції НЖК, ПНЖК, фосфоліпідами, жиророзчинними вітамінами, стеринами тощо. Вживання жирів як основного джерела енергії у певних співвідношеннях між чисельними факторами забезпечить протікання окисно-відновних процесів, підвищення еластичності і зменшення проникливості судинних стінок, стимулювання клінічної перистальтики, виведення холестерину з організму, нормальний ріст і розвиток організму. Жири складають значну частку в раціоні харчування населення та розробка нової технології термостабільної капсули з жировою внутрішньою складовою є актуальним та своєчасним завданням. Вирішення такого завдання дозволить створити технології капсульованих жирових продуктів з новими споживними властивостями, а впровадження науково обґрунтованої технології капсульованих жирів дозволить розширити асортимент кулінарної продукції, збільшити терміни її реалізації у закладах ресторанного господарства.

Переробка олієжирової сировини шляхом капсулювання займає певний сегмент, що користується широким попитом. Розроблені технології капсульованих систем представлені, в основному, біологічно-активними добавками (БАД) у желатиновій оболонці, яка не є термостабільною [3].

Аналіз літературних джерел свідчить, що, здебільшого, емульсії можуть перероблятися у безшовні мікрокапсули [4] та капсули заданого діаметру з використанням термостабільного гелеутворювача альгінату натрію, який є стійким у технологічних процесах [5]. Одержання продукту за такими технологіями неможливе без певного апаратурного оснащення, в принцип дії якого покладено процес коекструзії. Але такі технології мають ряд обмежень за призначенням і використанням даного продукту або напівфабрикату у технологіях харчової продукції. Незважаючи на те, що оболонка капсули є термостабільною, до недоліків зазначеного способу [5] відноситься неможливість одержання капсул з внутрішнім умістом на основі жирів, наприклад, у вигляді олій та масел, розплавів жирів або зворотної емульсії, оскільки жирова складова у цих капсулах обов'язково повинна бути у вигляді фази у водному дисперсійному середовищі.

Не залишається без уваги напрям наукового обґрунтування переробки олієжирової сировини з покращеним жирнокислотним складом у вигляді капсули з термостабільною оболонкою на основі полісахаридів [6]. Технологія передбачає одержання жирового продукту з високими органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками та забезпечує сталі показники жирів під час зберігання. Такий спосіб дозволяє розширити асортимент олієжирової сировини, БАД та кулінарної продукції з високим термічним порогом.

Виробництво інтактного капсульованого напівфабрикату є одним з напрямів наукових досліджень вчених, що вивчають властивості оболонок капсул з точки зору доставки пробіотичних мікроорганізмів у зони шлунково-кишкового тракту [7].

Розробка технологій капсульованих олієжирових продуктів у термостабільній оболонці визначає розвиток технологій ресторанного господарства, тому проведені дослідження [8] зазначають, що олієжирова сировина, яка підлягає капсулюванню, має пролонговані терміни зберігання. Наявність таких напівфабрикатів дозволяє створювати нові концепції розвитку кулінарної продукції.

Узагальнюючи аналітичні дані виявлено, що наукові дослідження, які лежать у площині обґрунтування функціонально-технологічних властивостей оболонки альгінату кальцію капсульованих рослинних олій, вимагає обґрунтування та є актуальними.

3. Мета та задачі досліджень

Метою роботи є визначення та наукове обґрунтування функціонально-технологічних властивостей капсульованих рослинних олій на основі іонотропних полісахаридів у технологічних процесах виробництва кулінарної продукції.

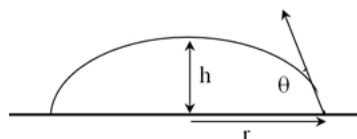
Для досягнення поставленої мети необхідним є вирішення наступних задач:

- науково обґрунтувати параметри технології одержання капсульованих рослинних олій з заданими функціонально-технологічними властивостями;
- розробка рекомендацій з використання напівфабрикату капсульованих рослинних олій у складі кулінарної продукції, в тому числі салатів зі свіжих овочів.

4. Матеріали та методи експериментальних досліджень

Крайовий кут змочування олії соняшникової рафінованої дезодорованої та води вивчали нанесенням краплин на поверхню гелів альгілату кальцію за достехіометричного, стехіометричного та надстехіометричного стану альгілату натрію до іонів Ca^{2+} та розчини $AlgNa$ у концентраціях при 20 °С. Для одержання модельних гелів альгілату кальцію використовували $AlgNa$ FD 157 фірми Danisco. Носієм іонів Ca^{2+} виступав $CaCl_2$.

Крайовий кут досліджували шляхом визначення форми краплин (5...10 шт.) під час їх проектування на екран з наступним фотографуванням за двома сторонами проєкції (рис. 1).



h – висота краплини;
r – радіус кола основи краплини;
 θ – крайовий кут змочування

Рис. 1. Контур краплин олії рафінованої дезодорованої та води підготовленої

Оскільки крайові кути змочування краплин олії соняшникової рафінованої дезодорованої та води гострі ($< 90^\circ$), то для їх визначення застосовували формулу:

$$\cos\theta = \frac{r^2 - h^2}{r^2 + h^2}, \tag{1}$$

де θ – крайовий кут змочування, h – висота краплини, m; r – радіус кола основи краплини.

Значення рН вимірювали за стандартною методикою – ГОСТ 26188, шляхом занурення електродів рН-метра іономера у розбавлену дистильованою водою суміш підготовлену (пюре листкових овочів) за температурою (20±2) °С у співвідношенні вода:пюре овочеve як 9:1. Пюре листкових овочів готували шляхом подрібнення тканин до однорідної консистенції. Результат одержували шляхом середньоарифметичного обчислення двох паралельних вимірювань при (P=0,9).

5. Технологія капсульованих рослинних олій та реалізація їх функціонально-технологічні властивостей за призначенням

Виробництво продуктів функціонального призначення, одержаних за інноваційними технологіями стає

стратегічним напрямком розвитку харчових виробництв, що забезпечує створення продуктів оздоровчого, лікувально-профілактичного, функціонального призначення.

Розроблений продукт – напівфабрикат капсульованих рослинних олій вимагає обґрунтування функціонально-технологічних властивостей у технологічних процесах, що забезпечить практичне вирішення цих питань у технологіях кулінарної продукції. Це можливо шляхом визначення властивостей кожного з елементів моделі жировмісної капсули, а саме оболонки та внутрішньої жирової складової, яку наведено на рис. 2.

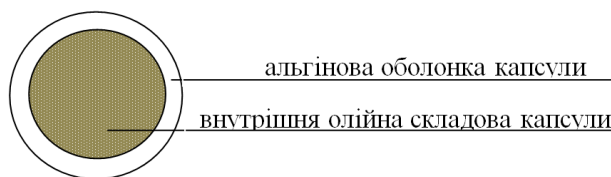
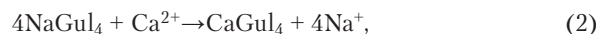


Рис. 2. Модель капсульованої рослинної олії

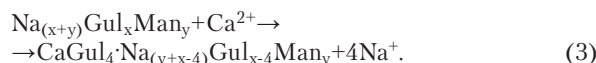
Необхідно зазначити, що модель продукту і рецептурний склад кожної з фаз продукту впливають одна на одну та взаємопов'язані між собою, а інтеграція даних відповідно до моделі продукту, дозволили розробити технологічну схему виробництва напівфабрикатів капсульованих рослинних олій, яку наведено на рис. 3.

Технологія капсульованих рослинних олій на основі іонотропного полісахариду полягає в коаксіальному вертикальному зверху-вниз екструдувани розчину альгілату натрію (зовнішній потік) та олієжирової сировини (внутрішній потік) у двошарове приймальне середовище, що складається з олії соняшникової рафінованої дезодорованої і водно-спиртового шару.

В принципі технології капсульованих рослинних олій покладено хімічну реакцію (2), (3) швидкість проходження якої залежить від умов розчинності компонентів, а саме рН, що обумовлюється кислотністю розчиненої функціональної речовини – оцту харчового (9,0 %), у водному розчині. Гелеутворення альгілату натрію з іонами Ca^{2+} протікає в нейтральних значень рН [2–8].



або



З позиції системного підходу технологію одержання капсульованої рослинної олії можна визначити як цілісну систему, в межах якої виділено принципові підсистеми – D₁, D₂, D₃, D₄, С, В, А, функціонування яких спрямовано на одержання вихідного результату функціонування системи – утворення капсульованих рослинних олій на основі полісахариду (альгілату натрію).

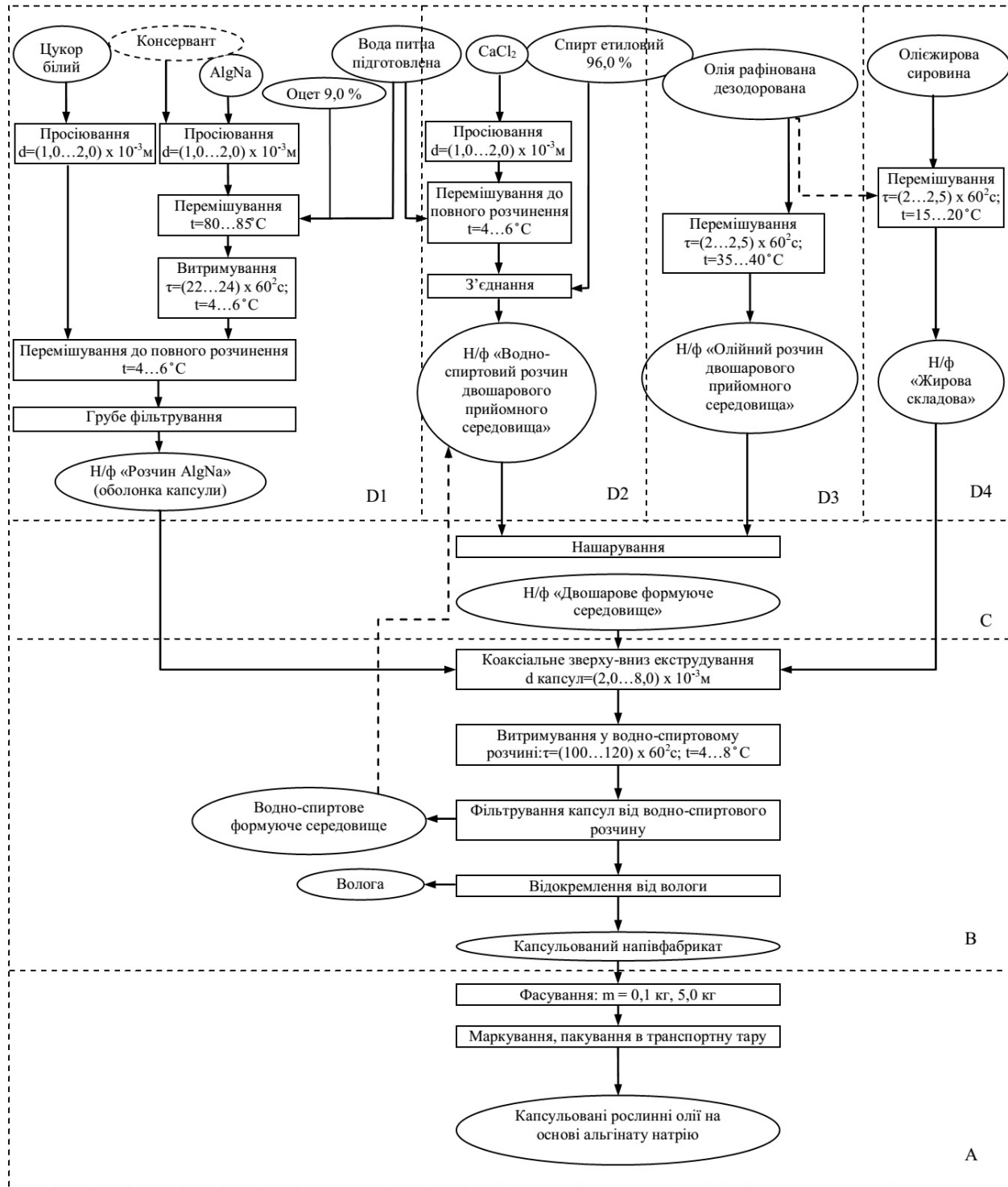


Рис. 3. Технологічна схема виробництва напівфабрикатів капсульованих рослинних олій на основі альгілату натрію

За результатами дослідження стає очевидним, що напівфабрикат капсульованих рослинних олій в технологічних процесах та при організації харчування населення України може використовуватись у декількох напрямках (рис. 4).

В основу інноваційної стратегії розробки дозованого продукту «капсульованих рослинних олій» заданих розмірних характеристик покладено ідею ефективної

переробки олієжирової сировини в істивній оболонці, утвореної із речовини, яка відноситься до харчових волокон.

Реалізація функціонально-технологічних властивостей капсульованих рослинних олій лежить в області реалізації використання напівфабрикату високого ступеня готовності для виробництва широкого спектру кулінарної продукції.

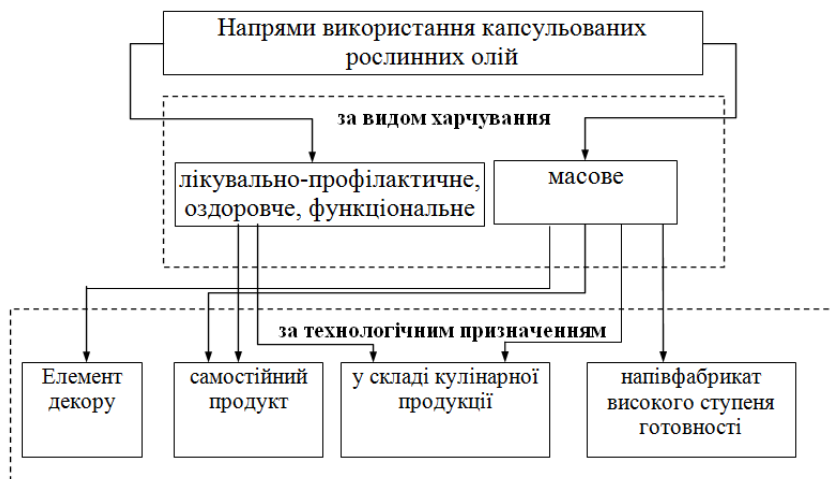


Рис. 4. Напрями використання напівфабрикату капсульованих рослинних олій за технологічним призначенням

7. Обговорення результатів дослідження адгезійних властивостей системи «AlgNa – Ca²⁺ – вода» капсульованих рослинних олій та впливу рН середовища на їх функціонально-технологічні властивості

Технологічний процес одержання капсульованих рослинних олій реалізується на фазових переходах гідрофільного AlgNa в альгінат кальцію зі зростанням гідрофобних властивостей оболонки [9, 10].

Аналіз експериментальних даних кутів змочування, наведених на рис. 5, свідчить про спорідненість водного розчину AlgNa з водою двома майже паралельними кривими.

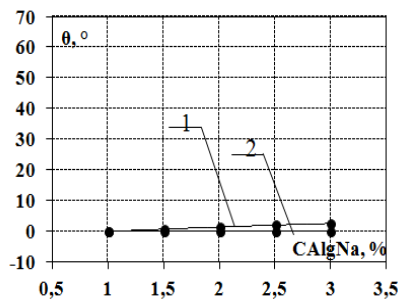


Рис. 5. Залежність крайового кута змочування краплі води на поверхні розчину AlgNa від концентрації (%); $\tau=0 \times 60$ с.; $\tau=10 \times 60$ с – 1, 2 відповідно

В свою чергу із даних рис. 6 видно колоїдну та фазову несумісність розчинів альгінату натрію з олією.

Експериментальні дані рис. 5 та рис. 6 підтверджують, що водний розчин AlgNa повною мірою проявляє гідрофільні властивості, а внесення до нього AlgNa як сухої речовини підвищує спорідненість з гідрофобними речовинами, але це в цілому не впливає на загальний характер гідрофільності водних розчинів AlgNa.

Дослідження властивостей оболонки на моделі гелів Alg₂Ca представлено як систему «Alg₂Ca – вода – розчин AlgNa» від концентрації іонів Ca²⁺ у трьох станах: до стехіометричному, стехіометричному, надстехіометричному станах (рис. 7, 8).

Характер зміни кута змочування олією рослинною рафінованою дезодорованою поверхні фази «Alg₂Ca» системи «Alg₂Ca – вода – розчин AlgNa» (рис. 6) свідчить про накопичення вільної вологи у (на поверхні) сітці гелю, що призводить до більше виражених полярних взаємодією олії з водою з витісненням з поверхні стінки капсули жирового умісту. Побічним ефектом такої дії може бути гравітаційний перерозподіл води у сітці з ефектом висихання стінки капсули у її верхній частині та потовщення стінки в нижній частині. Технологічним наслідком такого перерозподілу є погіршення органолептичних показників продукту з можливим руйнуванням окремих капсул за рахунок розтріскування її верхньої частини.

Прогнозується здатність сітки сухого гелю кальцію альгінату механічно утримувати гідрофобні розчини, в тому числі олію соняшникову рафіновану дезодоровану. У порівнянні зі зміною крайового кута нахилу рис. 8 такий ефект спостерігається.

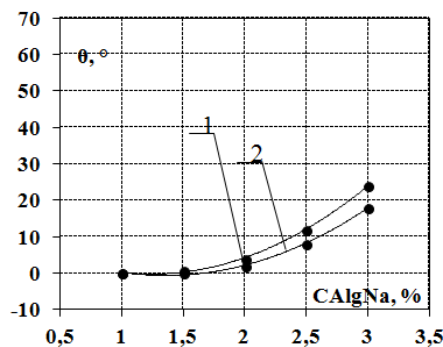


Рис. 6. Залежність крайового кута змочування олії рафінованої дезодорованої на поверхні розчину AlgNa від концентрації (%): $\tau=0 \times 60$ с.; $\tau=10 \times 60$ с хв. – 1, 2 відповідно

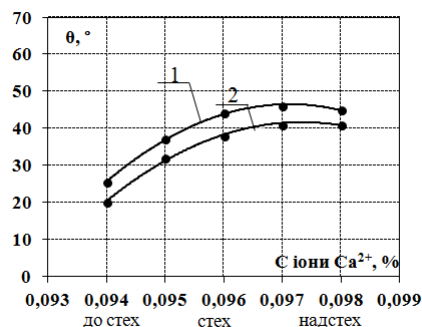


Рис. 7. Залежність крайового кута змочування краплін олії рафінованої дезодорованої на поверхні фази «Alg₂Ca» системи «Alg₂Ca – вода – розчин AlgNa» від концентрації іонів Ca²⁺, % (C_{AlgNa}=2,0 %): $\tau=0 \times 60$ с.; $\tau=10 \times 60$ с – 1, 2 відповідно

З рис. 9 видно, що при збільшенні концентрації AlgNa у системі гелю «Alg₂Ca – вода – розчин AlgNa» при сталій кількості іонів Ca²⁺ спостерігається збіль-

шення адгезійних властивостей, при цьому видно, що кут змочування зменшується при зменшенні концентрації AlgNa у вихідному розчині. Монотонне зростання крайового кута змочування свідчить про спорідненість при зі зростанням сухих речовин AlgNa.

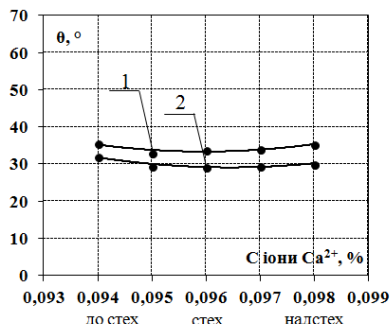


Рис. 8. Залежність крайового кута змочування краплин олії рафінованої дезодорованої на поверхні системи «Alg₂Ca – вода – розчин AlgNa» від концентрації іонів Ca²⁺, % (C_{AlgNa}=2,0 %): τ=0×60 с; τ=10×60 с – 1, 2 відповідно

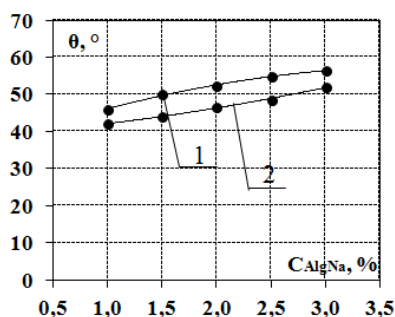


Рис. 9. Залежність крайового кута змочування краплин олії рафінованої дезодорованої на поверхні фази «Alg₂Ca» системи «Alg₂Ca – вода – розчин AlgNa» від концентрації, % (C_{іонів Ca²⁺}=0,096 %): τ=0×60 с; τ=10×60 с – 1, 2 відповідно

Збільшення концентрації альгінату натрію при сталій концентрації іонів Ca²⁺ (рис. 10) свідчить про зміщення реакції хелатоутворення за схемою (AlgNa→Alg₂Ca) вліво, за рахунок відносного зростання долі альгінату натрію. За цих умов виникає додаткова кількість зв'язаної вологи за рахунок зростання розчинності альгінату натрію, що є причиною зростання спорідненості полярних систем.

Технологічним ефектом такого явища є здвиг властивостей системи у бік вираженої гомогенності, а значить і технологічної стійкості капсульованих олій. Одночасно проявляється два ефекти – зростання щільності сітки гелю з її «наповненням» розчином альгінату натрію, що робить оболонку менше проникною та більше гомогенною за структурою, та одночасне зростання спорідненості внутрішнього умісту з сухими речовинами стінки. За умови стійкого процесу формування капсул у технологічному потоці такий тренд властивостей є бажаним і забезпечує стійкість властивостей капсул при їх збереженні та технологічному використанні.

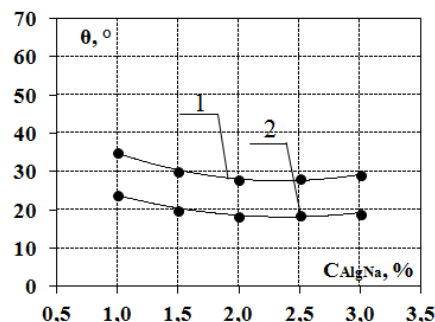


Рис. 10. Залежність крайового кута змочування краплин олії рафінованої дезодорованої на поверхні системи «Alg₂Ca – вода – розчин AlgNa» від концентрації, % (C_{іонів Ca²⁺}=0,096 %): τ=0×60 с; τ=10×60 с – 1, 2 відповідно

Дані (рис. 11) підтверджують зростання долі гідрофобності сітки капсули гелевої системи «Alg₂Ca – вода – розчин AlgNa», оскільки стрімке зростання кута змочування зі збільшенням концентрації AlgNa при сталій кількості іонів Ca²⁺ у вихідній суміші підтверджують зростання долі зв'язаної вологи у модельному гелі альгінату кальцію, що і є, вірогідно, причиною зростання гідрофобних властивостей оболонки.

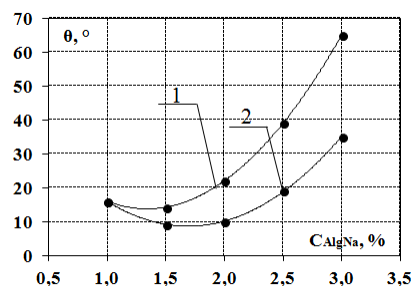


Рис. 11. Залежність крайового кута змочування краплин води на поверхні фази «Alg₂Ca» системи «Alg₂Ca – вода – розчин AlgNa» від концентрації (%) (C_{іонів Ca²⁺}=0,096 %): τ=0×60 с; τ=10×60 с – 1, 2 відповідно

Тривалість перебування капсул в технологічних прийомних середовищах та вибір середовищ збереження уже сформованих капсул надають суттєвий і, в деяких випадках, радикальний вплив на властивості стінок капсул, що змінює та перерозподіляє в них долі вільної та зв'язаної вологи.

Практично відсутній вплив олій на властивості стінок капсул свідчить про доцільність її використання у якості технологічного середовища для збереження та транспортування готового до споживання продукту. Одночасно, відсутність їх взаємної адгезії дозволяє їх окремо використовувати: капсули в якості самостійного продукту, декору або напівфабрикату для приготування кулінарних страв, а олія-заливка, що використовувалася в якості технологічного буферного середовища, – може використовуватися за традиційними принципами її використання.

З рис. 10, 11 видно, що тривалість перебування води та олії рафінованої дезодорованої на поверхнях змодельованих гелів оболонки капсульованої рослинної олії тривалістю τ=0×60 с та τ=10×60 с за однакових умов характеризуються меншим кутом змочуванням,

тобто в $\tau=0 \times 60$ с крива відображає властивість змодельованої системи « Alg_2Ca – вода – розчин AlgNa », а протягом $\tau=10 \times 60$ с завдяки наявності або відсутності фаз «вода», «розчин AlgNa » спостерігаються зміни, що характеризують гелі Alg_2Ca пористими системами залежно від вихідних концентрацій.

Виготовлення кулінарної продукції, а саме салатів на основі листових овочів перш за все залежить від фізико-хімічних показників листових овочів, а саме за рН, вологості, тощо та мікробіологічних, токсикологічних, органолептичних. Тому необхідним є дослідження рН листових овочів різних за видами.

Згідно аналітичних досліджень є зрозумілим, що листових овочів свіжі на основі за значень рН близькі до нейтральних, тому необхідним є підбір органолептичної композиції страви в цілому, в концепцію якої закладено кислі смакові характеристики напівфабрикату капсульованих рослинних олій.

На рис. 12 наведено зміну рН листових овочів під час додавання оцтової кислоти.

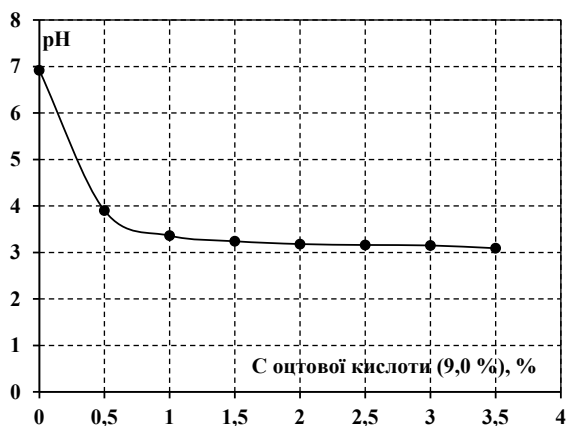


Рис. 12. Залежність зміни значення рН листових овочів від концентрації оцтової кислоти

Додавання додаткових рецептурних компонентів з кислим значенням рН до салатів із листових овочів є неефективним з точки зору зберігання, реалізації страви та економічності, тому необхідним є передбачення такої складової у напівфабрикаті капсульованих рослинних олій. Вирішення такого завдання можливо шляхом залучення кислій складової, збалансованої за органолептичними показниками, до складу оболонки капсули, а саме до водного розчину оболонкоутворювача, яка не буде контактувати з поверхнею листових овочів та впливати на терміни реалізації кулінарної страви.

Виробництво капсульованих рослинних олій з кислотою оболонкою, яка одержана на основі оцту, забезпечить виробництво кулінарної продукції – салатів із листових овочів у композиції смаків олії соняшникової з кислуватим відтінком, що забезпечить сприймати страву за всіма органолептичними признаками. Прийняття такого рішення до інноваційного задуму напівфабрикату капсульованих рослинних олій дозволить вирішувати технологічні задачі сучасної харчової промисловості, які до теперішнього часу ніким не розглядалися. На сьогоднішній день для виробництва салатів із листових овочів передбачені принципи, що направлені на зручність використання (напівфабрикати міксів листових овочів) та скорочення технологіч-

ного процесу виробництва кулінарних страв (робота на напівфабрикатах високого ступеню готовності).

Введення оцту 9,0 %, як регулятора органолептичних показників у кислу сторону оболонки капсульованих рослинних олій доцільно розглядати як модель, параметри якої визначаються органолептичними характеристиками та властивостями хімічного потенціалу альгінату натрію (рис. 13).

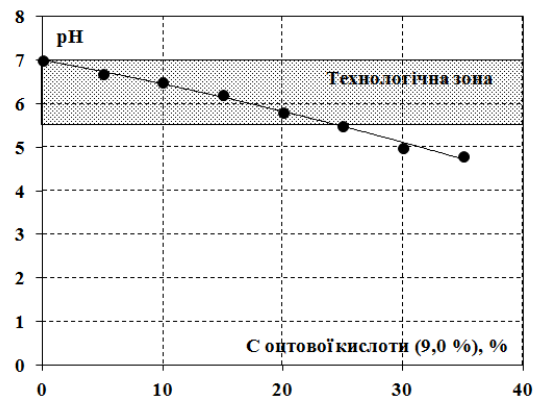


Рис. 13. Залежність зміни значення рН розчину альгінату натрію 1,0 % від концентрації оцту харчового 9,0 %

Органолептично обрано діапазон концентрації оцту харчового 9,0 % – 0,0...0,7 % (рис. 13). При додаванні більше 25,0 % оцту у водний розчин 1,0 % за альгінатом натрію відбувається розчинення хімічно активного альгінату натрію, що не відповідає інноваційному задуму продукту.

8. Висновки

1. Визначено перспективи використання водного розчину альгінату натрію як термостабільного плівкоутворювача у технології капсулювання олієжированої сировини та фізико-хімічні основи процесу коаксильної екструзії у двошарове прийомне середовище (фізично сформована квазістабільна капсула з верхнього олійного шару гравітаційно переходить у нижній водно-спиртовий розчин CaCl_2 двошарового прийомного середовища де відбувається взаємодія двох хімічно активних потенціалів та утворення оболонки капсули з заданими сталими характеристиками) та змін під час зберігання продукції та одержання продукту (адгезійних властивостей гелів альгінату кальцію).

2. Доведено необхідність вирішення проблем організації харчування шляхом впровадження у технологічний процес салатів із свіжих овочів напівфабрикатів капсульованих рослинних олій, які характеризується регульованим часом руйнування оболонки, термічною стійкістю у складі кулінарних страв. Вирішення такої задачі дозволяє регулювати жирнокислотний склад кулінарних страв та їх харчову цінність. Визначено ефективність використання напівфабрикату капсульованих рослинних олій у складі кулінарної продукції у тому числі у складі салатів із листових овочів та рекомендована спеціалістами галузі до використання у закладах ресторанного господарства та харчової промисловості. Розроблено рекомендації з використанням капсульованих рослинних олій за технологічним призначенням.

Література

1. Пивоваров, Є. П. Наукове обґрунтування технології структурованих харчової продукції методом іонотропного гелеутворення [Текст] : дис. ... докт. техн. наук / Є. П. Пивоваров – Х., 2014.
2. Патент на винахід № 92250 Україна МПК А 23 Р, А61К. Спосіб одержання багат шарових капсул [Текст] / Пивоваров П. П., Пивоваров Є. П. – а200901896, заявники та патентовласники, заявл. 03.03.2009, опубл. 11.10.2010, Бюл. № 19. – 5 с.
3. Güldemet, Başal Preparation of antimicrobial agent loaded microcapsules for medical textiles [Text] / Güldemet, Başal, Senem Karagönlü // Pamukkale University Journal of Engineering Sciences – 2013. – Vol. 19, Issue 4. – P. 174-178. doi: 10.5505/pajes.2013.44153
4. Ching, S. H. Physical stability of emulsion encapsulated in alginate microgel particles by the impinging aerosol technique [Text] / S. H. Ching, N. Bansal, B. Bhandari // Food Research International. – 2015. – Vol. 75. – P. 182–193. doi: 10.1016/j.foodres.2015.06.002
5. Pat. US20110059165 A1, МПК А61К35/60, А61К9/48, В01J13/20, А61P3/02. США 424/451, 424/523, 264/4.3. Seamless alginate capsules [Text] / Olav Gaserod, Christian Klein Larsen, Peder Oscar Andersen – 12/874,567; declared 2.09.2010; published 10.03.2011.
6. Barrow, C.J. Spray drying and encapsulation of omega-3 oils [Text] / C. J. Barrow, B. Wang, B. Adhikari, H. Liu // Food Enrichment with Omega-3 Fatty Acids, 2013. – P. 194–225. doi: 10.1533/9780857098863.2.194
7. Kailasapathy, K. Biopolymers for Administration and Gastrointestinal Delivery of Functional Food Ingredients and Probiotic Bacteria [Text] / K. Kailasapathy // Functional Polymers in Food Science: From Technology to Biology. – 2015. – Vol. 2. – 231–259. doi: 10.1002/9781119108580.ch11
8. Geoffrey, I. N. Waterhouse, Stability of canola oil encapsulated by co-extrusion technology: Effect of quercetin addition to alginate shell or oil core [Text] / G. I. N. Waterhouse, W. Wang, D. Sun-Waterhouse // Food Chemistry. – 2016. – Vol. 142. – P. 27–38. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.07.035
9. Пестіна, Г. О. Технологія реструктурованого напівфабрикату з дині [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / Г. О. Пестіна. – Х., 2009.
10. Fennema, O. R. Food chemistry, Basel, Marcel [Text] / O. R. Fennema. – Denker Inc., New York, 1985.
11. Kang, H.-A. Preparation and characterization of hydrophobically modified alginate [Text] / H.-A. Kang, M. S. Shin, J.-W. Yang // Polymer Bulletin. – 2002. – Vol. 47, Issue 5. – P. 429–435. doi: 10.1007/s002890200005
12. Hermans, P. H. Gels [Текст] / Hermans, P. H. // Colloid Science. – 1994. – Vol. 2. – P. 483–651.
13. Chen, H. The interfacial tension between oil and gemini surfactant solution [Text] / H. Chen, L. Han, P. Luo, Z. Ye // Surface Science. – 2004. – Vol. 552, Issue 1-3. – P. 53–57. doi: 10.1016/j.susc.2004.01.018
14. Van Oss, C. J. Development and applications of the interfacial tension between water and organic or biological surfaces [Text] / C. J. Van Oss // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. – 2007. – Vol. 54, Issue 1. – P. 2–9. doi: 10.1016/j.colsurfb.2006.05.024