

УДК 65.012.14:637.523.2.004.12

*Обґрунтовано технологію м'ясних січених виробів, до складу яких входять структуровані емульсії, адже одним із найважливіших завдань сучасної науки є одержання матеріалів із заданими механічними властивостями та структурою. Перспективною сировиною для виробництва структурованих продуктів є використання термостабільних структурованих емульсій на основі альгінатів із залишками кальцію. Технологія використовується у складі м'ясних січених виробів для харчової промисловості та сфери ресторанного господарства*

*Ключові слова: емульсія, структуроутворення, харчова технологія, м'ясне виробництво, іонотропні полісахариди, термостабільність, альгінати*

*Обоснована технология мясных рубленых изделий, в состав которых входят структурированные эмульсии, поскольку одной из важнейших задач современной науки является получение материалов с заданными механическими свойствами и структурой. Перспективным сырьем для производства структурированных продуктов является использование термостабильных структурированных эмульсий на основе альгинатов с остатками кальция. Технология используется в составе мясных рубленых изделий для пищевой промышленности и сферы ресторанного хозяйства*

*Ключевые слова: эмульсия, структурирование, пищевая технология, мясное производство, ионотропные полисахариды, термостабильность, альгинаты*

## ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТВОРЕННЯ СТРУКТУРОВАНИХ ЕМУЛЬСІЙ У СКЛАДІ М'ЯСНИХ СІЧЕНИХ ВИРОБІВ

**К. Б. Нечепуренко**

Ассистент\*

E-mail: Klyntik@yandex.ru

**П. П. Пивоваров**

Доктор технічних наук, доцент\*

E-mail: pcub@ukr.net

\*Кафедра технології харчування  
Харківський державний університет  
харчування та торгівлі  
вул. Клочківська, 333,  
м. Харків, Україна, 61051

### 1. Вступ

В даний час підприємства харчової промисловості розташовують поряд технологій виробництва харчових волокон – замінників м'яса, які дозволяють значно розширити асортимент м'ясних комбінованих виробів, в тому числі і виробів для лікувально-профілактичного харчування.

Сучасні тенденції розвитку науки про харчування пов'язані зі створенням наукових принципів підвищення харчової цінності добових раціонів. На сьогоднішній день вітчизняні харчові і переробні підприємства шляхом використання інтелектуальних та фінансових інвестицій прагнуть впроваджувати нові прогресивні технології і на їх базі реалізовувати сучасні процеси отримання харчової продукції. Удосконалення технології кулінарних виробів у зв'язку з вимогами сьогодення є актуальною задачею [1].

Проте в традиційних технологіях продукції ресторанного господарства дуже часто використовується емпіричний підхід до підбору інгредієнтів, без урахування широких можливостей технологічних систем. Тому, на наш погляд, актуальним є дослідження реологічних властивостей структурованих емульсій. З цього витікає доцільність подальших досліджень термостабільних емульсій у складі м'ясних січених виробів для розробки технології, що дозволить спрогнозувати

все аспекти функціонування поточності виробництва термостабільних структурованих емульсій у складі м'ясних січених виробів.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Наукове обґрунтування технологічних процесів дозволить суттєво підвищити конкурентоспроможність нової продукції. До таких технологій можна віднести використання Натрію альгінату в технологіях січених виробів – полісахарид, який добувають з бурих водоростей (лат. Phaeophyceae), ламінарії японської (лат. Laminaria japonica Aresch) та інших водоростей [2]. Зміст альгінової кислоти в рослині коливається від 15 до 36 %. Альгінова кислота являє собою полімерний ланцюг, що складається з двох мономерів – залишків поліуронових кислот (D-маннуринової і L-гулуринової) в різних пропорціях, що варіюються залежно від конкретного виду водоростей (цілющі властивості морської капусти пояснюються наявністю в ній саме альгінової кислоти). Альгінати нерозчинні у воді і в більшості органічних розчинників. Альгінати в організмі людини не перетравлюються і виводяться, проходячи транзитом через шлунково-кишковий тракт. Альгінова кислота і альгінати мають можливість широко застосовуватися в медицині і харчовій про-

мисловості, т. ч. вони здатні виводити з організму важкі метали (свинець, ртуть та інші) і радіонукліди [3]. Певна перспектива є використання натрію альгінату в харчових продуктах з емульгуючою структурою, де вони послідовно можуть виконувати роль емульгатора і структуроутворювача.

Альгінова кислота і її солі є полісахариди. Широке використання морських полісахаридів пов'язано з тими їх властивостями, як в'язкість, здатність до набухання, взаємодію з певними структурами [4]. Альгінова кислота являє собою довгі ланцюги поліуронових кислот, що утворюють водоростеві рослинні волокна. Вони складаються з двох різних мономерних одиниць (манурунової і гіалурунової кислоти) в різних пропорціях. Довгі ланцюги цих кислот можуть перехресно зшивати в тривимірні ланцюга, які своїми карбоксильними групами захоплюють іони двовалентних металів [5].

Рослинні волокна водоростей не перетравлюються організмом людини і виводяться назовні кишечником. Як і інші природні полімери, альгінова кислота нерозстворима у воді і в більшості органічних розчинників. Трохи інакше поведуться деякі солі альгінової кислоти. Так, альгінати калію, натрію і магнію добре розчиняються у воді. Розчинні солі утворюють в'язкі розчини. Саме це властивість визначає їх практичне використання як загусників, стабілізаторів і сполучних у виробництві харчових продуктів і лікарських препаратів. При додаванні в розчин альгінату натрію легко утворюється гель. Альгінова кислота має чудову здатність адсорбувати воду вагою майже в 300 разів більше власної [6].

Відомі методи одержання волокнистих продуктів пов'язані або зі складністю і багатостадійною технологічного процесу виробництва, або із застосуванням реагентів, заборонених до використання в дієтичних і лікувально-профілактичних продуктах [7].

Авторами статті розроблено технологію виробництва структурованого наповнювача для м'ясних січених напівфабрикатів методом іонотропного гелеутворення альгінату натрію. Для отримання наповнювача використовували альгінат натрію, що представляє собою порошкоподібний продукт переробки бурих морських водоростей.

Реологічні показники досліджуваних зразків визначали на ротаційному віскозиметрі "Реотест-2" при температурі 20 °С, в діапазоні швидкостей від 0,333 до 81,0 с<sup>-1</sup> спочатку при їх зростанні, а потім при зменшенні.

### 3. Мета і задачі дослідження

Для розробки наведеної у публікації технології термостабільних твердих емульсій у складі м'ясних січених виробів головною задачею є отримання стійких емульсійних систем, що надалі будуть використані у технологіях ресторанного господарства та підприємствах з виробництва напівфабрикатів високого ступеня готовності. До головних задач дослідження відноситься детальний аналіз рецептурних компонентів та їх характеристики, реологічні властивості функціональних композицій та емульгуючі властивості на їх основі. До додаткових задач дослідження, вирішення яких необхідно для

досягнення поставленої мети, можна віднести фізико-хімічні аспекти утворення структурованих емульсій, і як логічне завершення – технологію виробництва.

## 4. Обґрунтування параметрів технологічних аспектів отримання термостабільних структурованих емульсій

### 4.1. Особливості будови та структури рецептурних компонентів системи

Особлива просторова структура молекули альгінату натрію обумовлює емульгуючу здатність. Важливою технологічною характеристикою емульгуючих властивостей рідин є точка інверсії фаз, яка показує в якому діапазоні співвідношення полярної і неполярної фаз можливо отримати пряму емульсію за даних умов. Точка інверсії фаз системи залежить окрім концентрації емульгатора (альгінату натрію), а також від технологічних факторів отримання емульсії, природи неполярної фази, геометрія осередки, в котрій відбувається диспергування та ін., однак вона дозволяє порівняти емульгуючі властивості об'єктів за одних і тих самих умов [8].

Нами досліджена емульгуючі властивості альгінату натрію, залежність точки інверсії фаз від концентрації альгінату натрію та в'язкості суспензії. Встановлено, що в'язкість натрію альгінату за вибраний інтервал концентрацій 0,5 – 3,0 %, збільшується. Так, в'язкість 0,5 %-го розчину альгінату натрію склала 0,1 Па·с, для 3,0 %-вих розчинів склала 0,3 Па·с. Слід зазначити, що в інтервалі концентрацій розчинів 0,1 ...1,5 % в'язкість зростає незначно (у 1,1 ...1,4 рази) і лежить у межах 0,15 ... 0,20 Па·с. Починаючи з концентрації 1,6...2,0 в'язкість збільшується (більш ніж у 3 рази), і для 1,8 %-их розчинів складає 0,28 Па·с.

Аналізуючи отримані експериментальні данні, слід зазначити, що для альгінату натрію характерна екстремальна залежність точки інверсії фаз від концентрації. Видно, що за збільшення концентрації альгінату натрію до 1,2 % і вище спостерігається досягнення межі емульгування, при цьому значення точок інверсії складають 55...58 об. од. Подальше збільшення концентрації супроводжується зниженням точки інверсії. Так, значення точки інверсії для розчину (суспензії) з вмістом 2,0 % альгінату натрію складає 51...50 об. од., що у 1,2 рази менше в порівнянні з максимальним значенням.

Із вищезазначеного видно, що екстремальні значення точки інверсії і зниження емульгуючої здатності спостерігається на фоні підвищення в'язкості. Імовірно, починаючи з концентрації 2,0 % для альгінату натрію починає проявлятися нестача вільної вологи у системі, що ускладнює емульгування.

Для максимальної реалізації властивостей альгінату натрію як емульгатора, отримання емульсії необхідно здійснювати при концентрації його в системі 0,6...2,0 %; при цьому 2,0 %-ному розчину відповідає максимальна жиромісткість, що складає 63,5 %.

Аналіз отриманих експериментальних даних дозволяє зробити висновок, що більш висока емульгуюча здатність альгінату натрію пояснюється збільшенням питомої поверхні для емульгування за рахунок набухання молекул альгінату натрію, які виступають у якості емульгатора.

При виробництві емульсій велику увагу приділяють підготовці емульгаторів як компонентів технологічного процесу для забезпечення ефективності емульгуючої діяльності. Однією з головних являється стадія розчинення і пастеризації за визначених температур [5, 7]. Гідротермообробка розчинів альгінату натрію з водою в технологічних процесах має забезпечити максимальний перехід в розчинний стан молекул альгінатів та зниження мікробіологічного обмінення [9, 10].

#### 4. 2. Фізико-хімічні аспекти утворення структурованих емульсій та підбір функціональних композицій

Особливості перерозподілу речовин у системі і набуття нових властивостей диктує необхідність вивчення параметрів підготовки альгінату натрію до використання. При цьому важливим аспектом являється регулювання функціонально-технологічних властивостей харчових систем з використанням альгінату натрію, що може бути досягнуто шляхом її обробки фізико-хімічними методами (термообробка, зміна рН, зміна іонної сили і т. д.) чи введенням в систему рідких біополімерів [4, 5].

Підбір функціональних композицій для розв'язання конкретних технологічних завдань являється складною проблемою. В ході експериментальних досліджень емульгуючої здатності натрію альгінату було виявлено проблему, адже система через деякий час починала виділяти вільну вологу (але без видимого розподілу фаз). Дослідження показали, що у якості агентів, що виконуть роль додаткового структуроутворювача доцільно використовувати йота-карагінан та капа-карагінан.

Вибір останніх зумовлено їх технологічними характеристиками та відносною дешевизною, вони мають високу розчинність у водній фазі за більшості подріблених харчових продуктів.

В рівній мірі це відноситься і до січених м'ясних виробів. Споживання м'ясної продукції забезпечує людину високо цінними білковими речовинами, споживання яких є обов'язковою умовою підтримки здоров'я людини і сучасного способу життя [10].

З огляду на варіабельність властивостей м'яса туші (тварини), а саме наявності сполучної тканини, підвищений вміст жиру, кісток, а також значні коливання в хімічному складі, одержання широкого асортименту якісної харчової січеної кулінарної продукції зі стабільними показниками є досить проблематичним. Тому розробка науково-обґрунтованої технології структурованих м'ясних виробів для напівфабрикатів та готових кулінарних виробів є надзвичайно актуальною [9, 11].

Слід зазначити, що додатковим бонусом даної технології є використання рослинних олій, адже головною особливістю всіх рослинних олій є вміст у них незамінних жирних кислот в т. ч. таких як омега-3 і омега-6 жирних кислот, які при споживанні здатні знижувати рівень холестерину, зміцнюють серцево-судинну та імунну системи, беруть участь у ліпідному обміні і так далі. Рослинні олії багаті вітамінами і мінералами. Особливо багато в них вітамінів-антиоксидантів – А, В, Е, які запобігають передчасному старінню клітин, зберігаючи тим самим здоров'я і молодість.

#### 4. 3. Дослідження емульгуючої здатності модельних систем структурованих емульсій

В основі технології виробництва продуктів із емульсійною структурою лежить процес емульгування жирів у дисперсійному середовищі. При цьому, емульсійні продукти повинні бути агрегативностійкими системами не схильними до розшарування та коалесценції в технологічному потоці. Тому актуальною є проблема отримання емульсійних продуктів із заданими властивостями та складом, консистенцією та текстурою, харчовою та біологічною цінністю, калорійністю та жирністю.

Нами у ході експериментальних досліджень визначена стійкість емульсії. На основі вибраних систем натрію альгінат – карагінан (рис. 1).

Аналізуючи отримані експериментальні дані, слід зазначити, що для альгінату натрію характерна екстремально залежність точки інверсії фаз від концентрації. Підтверджено, що за концентрації альгінату натрію  $\geq 1,2\%$  і вище спостерігається досягнення межі емульгування, при цьому значення точок інверсії складають 55...58 об. од., а стійкість складає 100 %. Використання композицій з додаванням суміші йота-карагінану та капа-карагінану забезпечують 100 % стійкість з відносно великою вологоутримуючою здатністю емульсії.

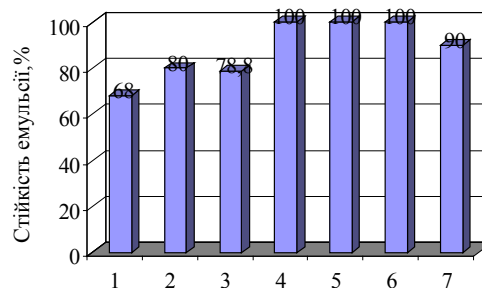


Рис. 1. Вплив композиційного складу системи емульгаторів за вмістом жирової фази 40 % на стабільність емульсії:

- 1 – суміш йота карагінану та капа карагінану;
- 2 – капа карагінан; 3 – йота карагінан; 4 – натрію альгінат; 5 – суміш йота карагінану та натрію альгінату;
- 6 – суміш капа карагінану та натрію альгінату; 7 – суміш йота карагінану, капа карагінану та натрію альгінату

Нами висунуто робочу гіпотезу, що надання січеним м'ясним виробам стану емульсій та використання у якості жирової фази рослинних олій дозволить значно підвищити харчову цінність, корисність і засвоюваність нової продукції. А здатність натрію альгінату розчинятися та рівномірно розподілятися у водній фазі подрібненого м'яса та за наявності бівалентних металів здійснювати золь-гель перехід дозволяє об'єднати у єдиному технологічному потоці отримання емульсійних пластичних систем та структурованих емульсій.

#### 4. 4. Розробка технології структурованих емульсій у складі м'ясних січених виробів

Для розробки технології термостабільних структурованих емульсій у складі м'ясних січених виробів, нами було досліджено цілу низку реологічних властивостей модельних систем. Сама технологічна схема наведена нижче (рис. 2). Доведено, що екстремальні значення точки інверсії і зниження емульгуючої здат-

ності спостерігається на фоні підвищення в'язкості. Імовірно, починаючи з концентрації 2,0 % для альгінату натрію починає проявлятися нестача вільної вологи у системі, що ускладнює емульгування.

Для максимальної реалізації властивостей альгінату натрію як емульгатора, отримання емульсії необхідно здійснювати при концентрації його в системі 0,6...2,0 %; при цьому 2,0 %-ному розчину відповідає максимальна жиромісткість, що складає 63,5 %.



Рис. 2. Модель технологічної схеми з виробництва фаршевих січених виробів з емульсійною структурою за введенням зшиваючої солі через жирову фазу

Можливість зміни колоїдного стану емульсій на основі альгінатів дозволяє спрямувати реалізацію нових технологій фаршевих виробів одночасно за двома напрямками. Основною є можливість регулювати швидкості структуроутворення гомогенних систем за рахунок різниці технології введення в систему іонів кальцію. За таких умов перехід іонів  $\text{Ca}^{2+}$  із жирової фази у водне дисперсійне середовище фаршу затруднене і іонний перехід характеризується низькою швидкістю його структуроутворення. Це дозволяє спланувати та розтягнути технологічний процес в часі, що є доцільним за даних умов виробництва.

Альгінат натрію за класифікаційною ознакою, що прийнято у фізикоколоїдній хімії, відноситься до сухих безструктурних гелів. Тому на першому етапі розробки структурованого продукту було визначено можливість отримання обводненої колоїдної системи з необхідними реологічними показниками.

Для розчинів альгінату натрію різної концентрації за отриманими значеннями напруги зсуву та ефективної в'язкості були побудовані криві течії досліджуваного продукту. Реограми показують, що в'язкість колоїдної системи непропорційно зменшується з підвищенням швидкості зсуву ротора віскозиметра, що дозволяє віднести досліджувані гідроколоїдні системи до псевдопластичних матеріалів [11]. Для опису кривих течії досліджуваного матеріалу використовували реологічне рівняння течії псевдопластичних матеріалів Оствальда-де Віля (1)

$$\tau = K \cdot \dot{\gamma}^n, \quad (1)$$

де  $\tau$  – напруга зсуву, Па;  $K$  – коефіцієнт консистенції;  $\dot{\gamma}$  – ефективна в'язкість, Па·с;  $n$  – індекс течії.

У логарифмічних координатах залежність для багатьох ньютонівських матеріалів часто стає лінійною в досить широкому діапазоні зсуву, чим і пояснюється використання рівняння Оствальда. При індексі течії, рівному одиниці ( $n = 1$ ), статичний закон зводиться до реологічних рівняння стану ньютонівської рідини, для псевдопластичних матеріалів в'язкість зменшується з підвищенням швидкості зсуву ( $n < 1$ ).

Отримана для 11,1 %-ного розчину альгінату натрію крива має вигляд, характерний для багатьох полімерних матеріалів і для структурованих систем [6]. При цьому різниця між найбільшою граничною в'язкістю практично незруйнованої структури і найменшою в'язкістю гранично зруйнованої структури становить близько 300 Па·с, що, за уявленнями П. А. Ребиндера, характерно для твердоподібних дисперсних систем [3].

Для розчинів 9,1 і 6,25 %-ної концентрації альгінату натрію на кривих течії можна виділити дві області напруг зсуву з практично постійними значеннями в'язкості (при швидкостях зсуву від 0,333 до 0,96 і 48,6–81,0  $\text{с}^{-1}$ ), при цьому становить для досліджуваних зразків відповідно 160 і 210 Па·с, що може визначати їх як слабоструктуровані рідини.

Отримані дані показують, що найбільш структурованим є зразок, що містить 11,1 % альгінату натрію. При гідромодулі 1:8 полісахарид зазнає конформаційні перетворення, створюючи міцний гель, що утримує всю воду, яка знаходиться в колоїдній системі. Подібний концентрований гель за фізико-хімічними характеристиками проявляє себе як в'язко-пружна дисперсна система, більш відповідає по реологічним характеристикам твердому тілу, що підтверджують отримані реограми [10]. Зниження концентрації альгінату натрію в зразку призводить до зниження міцності колоїдної системи.

Таку поведінку кривих течії можна пояснити тим, що в нерухомому середовищі частинки колоїдної системи розташовані досить хаотично, а під дією зростаючих сил, що зсувають відбувається все більша орієнтація частинок у напрямку течії. З підвищенням гідромодуля відбувається часткове розчинення альгінату натрію, що знижує силу взаємодії між частками і призводить до більш швидкого руйнування структури продукту при підвищенні швидкості зсуву.

Експериментально підтверджено, що процесу іотропного утворення піддаються 11,0–11,5 %-ові розчини альгінату натрію.

Отримані структурно-механічні характеристики дозволяють припустити, що при концентраціях альгінату натрію в зразку 6,25–9,1 % починається процес його розчинення. Отже, структуроутворення піддається повністю набряклий альгінат натрію при гідромодулі, відповідному початку процесу розчинення полісахариду.

Для отримання текстур волокнистої структури був використаний принцип іотропного гелеутворення, що полягає в дифузії іонів-осаджувачів в розчині полісахаридів. При даному способі структуроутворення передбачається, що сітка стабільного гелю утворюється за рахунок взаємодії спіралеподібних макромолекул полісахариду з полівалентними іонами металів, що утворюють координаційні зв'язки з гідроксильними групами і електростатично пов'язаними з двома карбоксильними групами однієї молекули біополімеру [4].

При гелеутворенні альгінату натрію в харчовій технології найчастіше використовуються розчинні солі кальцію, в якості якої був обраний залишок солі кальцію. Залишок солі кальцію (молочнокислий кальцій) входить до групи харчових добавок (Е 327), дозволених для застосування, внесений в діючі санітарно-гігієнічні правила країн ЄС. Крім функцій стабілізатора, регулятора кислотності, що визначають застосування цього препарату в різних галузях харчової промисловості, залишок солі кальцію виконує функцію ущільнення рослинних тканин і дозволяє отримати більш високі кінцеві концентрації кальцію в тканинах. Введення кальцієвої солі молочної кислоти нешкідливо для організму людини, дозволяє підвищити біологічну цінність і поліпшити органолептичні показники широкого асортименту харчових продуктів.

При іонотропному гелеутворенні велика увага приділяється досягненню однорідності структури використовуваного полісахариду, оскільки висока швидкість взаємодії вводяться в систему солей з молекулами полісахариду не дозволяє забезпечити однорідне змішання реагентів. Тому відомі способи отримання іонотропних гелів засновані на визначенні концентрації полісахариду та регулюванні активності іонів солей в реагуючій системі.

Для визначення умов гелеутворення використаний метод характеристики граничних умов іонотропного гелеутворення, що полягає у визначенні найменших концентрацій реагентів, достатніх для фіксації форми краплі розчину поліелектроліту, який вводиться в розчин солі полівалентного металу [5].

При граничних умовах гелеутворювання системи «альгінат натрію-залишок солі кальцію» система нестабільна. При цьому в якості контролю структурно-механічних властивостей був обраний коефіцієнт консистенції (К), визначений за допомогою реограм для колоїдних систем з концентрацією альгінату натрію 0,5 % і 1,0 %. Відзначено, що зі збільшенням кількості кальцієвої солі досягаються умови, при яких концентрація полісахариду перестає залежати від концентрації іонів кальцію. На підставі отриманих даних можна констатувати, що граничними умовами іонотропного гелеутворення альгінату натрію є концентрація розчину полісахариду 0,5 ... 1,0 %, бо оптимальним вважається використання за стехіометричного співвідношення натрію альгінату до кальцієвого залишку як 12 до 1.

## 5. Апробація результатів дослідження

Апробація результатів дослідження проводилася у якості доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторан-

ного та готельного господарств і торгівлі» за темою «Дослідження водяних розчинів карагенанів в'язкости метричним методом», Харків; у матеріалах міжнародної науково-практичної конференції «Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов» за темою «Исследования вязкости растворов альгината натрия», м. Саратов; у матеріалах «Первой международной инновационной научно-практической конференции «Современная торговля: теория, практика, перспективы развития» за темою «Перспективы использования структурированных термостабильных эмульсий на основе ионотропных полисахаридов», Москва; у науковій праці у «Віснику Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка», «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв» за темою «Дослідження стійкості термостабильних твердих емульсій»; а також у якості наукової праці у віснику ХДУХТ «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі» за темою: «Дослідження пружних властивостей гелів полісахаридів у складі термостабильних структурованих твердих емульсій», м. Харків.

За результатами досліджень затверджено 2 акти впровадження науково-дослідної партії у виробництво на ВАТ «Безлюдівський м'ясокомбінат».

## 6. Висновок

Розробка, створення та дизайн нових харчових продуктів вимагають використання функціональних інгредієнтів, які можуть забезпечити стабільність, потрібну текстуру та консистенцію.

Створення структурованих термостабильних продуктів на основі жирових емульсій з альгіновим структуроутворювачем дозволить їх використовувати в технології кулінарної продукції з високою термостійкістю, у тому числі в технології м'ясних січених виробів. Наукове обґрунтування технології структурованих термостабильних твердих емульсій на основі іонотропних полісахаридів, визначення закономірності емульсієутворення та золь-гельпереходу під впливом солей кальцію дозволило спрогнозувати поточність технологічного процесу, та визначити характеристики нового продукту.

На підставі встановлення закономірностей впливу харчових інгредієнтів на в'язкість харчових систем доведено доцільність введення цих компонентів у певному відсотковому співвідношенні. Шляхом дослідження зміни зусилля руйнування та вологовиділяючої здатності планується розробити рекомендації з використання твердої емульсії.

## Література

1. Жаринов, А. И. Краткие курсы по основам современной технологии переработки мяса [Текст] : Часть 1 / А. И. Жаринов; под ред. М. П. Воякина // Эмульгированные и грубо измельченные мясопродукты. – М.: Итар-ТАСС, 1994. – 154 с.
2. Мусина, О. Н. Получение эмульсионных продуктов как пример инновационно-проектной деятельности в пищевой отрасли [Текст] / О. Н. Мусина, А. И. Лосева, Е. А. Сафонова и др. // Пищевая промышленность. – 2012. – № 9. – С. 10–12.
3. Свиридов, В. В. Влияние природы студнеобразователей на свойства пищевых студней [Текст] / В. В. Свиридов, А. В. Банникова, Н. М. Птичкина // Изв. высш. учеб. заведений. Пищевая технология. – 2012. – № 1. – С. 59–61.
4. О секретах желирования и студнеобразования: мастер-класс канадской олимпийской команды кулинаров [Текст] // Питание и общество. – 2011. – № 8. – С. 14–15.

5. Калугіна, І. М. Моделювання драглеподібних страв функціонального призначення з добавками морських водоростей [Текст] / І. М. Калугіна // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 4. – С. 14–16.
6. Колісниченко, Т. О. Обґрунтування доцільності використання морських водоростей при виробництві емульсійних соусів [Текст] / Т. О. Колісниченко // Риб. Госп-во України. – 2010. – №7. – С. 14–15.
7. Некрасов, П. О. Дослідження фізіологічних властивостей жирових емульсійних систем, збагачених діацилгліцеридами [Текст] / П. О. Некрасов // Вопр. Химии и хим. технологи. – 2010. – № 4. – С. 55–58.
8. Токарчук, Ю. Характеристика та застосування поверхнево-активних речовин (ПАР) [Текст] / Ю. Токарчук та ін. // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – №6. – С. 18–22.
9. Дмитрик, І. Особливості використання харчових текстур у молекулярній технології [Текст] / І. Дмитрик // Товари і ринки. – 2009. – № 2. – С. 58–64.
10. Mc Natt Kristen, W. Foods colors and safety; consumer viewpoint [Text] / W. Mc Natt Kristen, E. Powers Mary, A. Sloan Elizabeth // Food Technol. – 2006. – P. 15–17.
11. Pereyra, Ricardo Interaction and stabilization of acidified casein dispersions with low and high methoxyl pectins [Text] / Ricardo Pereyra, A. Schmidt Karen, Louise Wicker // J. Agr. and Food Chem. – 1997. – Vol. 45, № 9. – P. 3448–3451.

*У статті наведено результати кріоскопічних досліджень діапазонів температур льодоутворення-плавлення та масової частки вимороженої води в розчинах харчових інгредієнтів полісахаридної природи; доведено, що їх вид та концентрація впливають на характер кристалізації та стабільність систем під час заморожування-розморожування*

*Ключові слова: заморожування, розморожування, льодоутворення, виморожена вода, харчові інгредієнти полісахаридної природи*

*В статтє приведенє результати кріоскопіческих исследований диапазонов температур льдообразования-плавления и массовой доли вымороженной влаги в растворах пищевых ингредиентов полисахаридной природы; доказано, что их вид и концентрация влияют на характер кристаллизации и стабильность систем при замораживании-размораживании*

*Ключевые слова: замораживание, размораживание, льдообразование, вымороженная вода, пищевые ингредиенты полисахаридной природы*

УДК 544.352.2:637.5.032

## КРІОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗЧИНІВ ХАРЧОВИХ ІНГРЕДІЄНТІВ ПОЛІСАХАРИДНОЇ ПРИРОДИ

**М. О. Янчева**

Кандидат технічних наук, доцент,  
професор, завідувач кафедри\*

E-mail: ya\_marina@rambler.ru

**Т. С. Желєва**

Аспірант\*

E-mail: taniysha\_89@mail.ru

**М. І. Погожих**

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри  
Кафедра енергетики та фізики\*\*

E-mail: drpogozhikh@mail.ru

**О. О. Гринченко**

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри  
Кафедра технології харчування\*\*

E-mail: grenol@mail.ru

\*Кафедра технології м'яса\*\*

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

### 1. Вступ

У технологіях виробництва заморожених харчових продуктів, зокрема м'ясних, з метою збереження їх якості можливо використання інгредієнтів, які нівелюють негативну дію низьких температур. Сьогодні в харчовій (в тому числі м'ясній) промисловості при виробництві багатьох продуктів використовують харчові інгредієнти полісахаридної природи (ХІП) з метою забезпечення необхідних фізико-хімічних та техноло-

гічних показників. Дослідження впливу низьких температур на властивості їх розчинів дозволить оцінити та обґрунтувати доцільність та раціональні параметри їх використання у технологіях м'ясних заморожених виробів.

Дане питання висвітлено в роботах багатьох вітчизняних та іноземних науковців [1–3], проте системних досліджень з цього питання немає. Дослідження кріоскопічних характеристик дозволить визначити вплив заморожування-розморожування на характер