

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОСТАБІЛЬНИХ СТРУКТУРОВАНИХ ЕМУЛЬСІЙ У ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНИХ СІЧЕНИХ ВИРОБІВ

К.Б. Нечепуренко, М.В. Листопадна, П.П. Пивоваров

Одним із найважливіших завдань сучасної науки є одержання матеріалів із заданими механічними властивостями та структурою. Перспективною сировиною для виробництва структурованих продуктів є використання емульсій альгінатів із залишками кальцію 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.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОСТАБИЛЬНЫХ ТВЕРДЫХ ЕМУЛЬСИЙ В ТЕХНОЛОГИЯХ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

К.Б. Нечепуренко, М.В. Листопадная, П.П. Пивоваров

Одной из важнейших задач современной науки является получение материалов с заданными механическими свойствами и структурой. Перспективным сырьем для производства структурированных продуктов является использование емульсий альгинатов с остатками кальция в составе мясных рубленых изделий для пищевой промышленности и сферы ресторанного хозяйства.

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

INVESTIGATION THERMOSTABLE HARD EMULSIONS IN THE TECHNOLOGIES OF MEAT MINCED PRODUCTS

K. B. Nechepurenko, M.V. Listopadnaua, P.P. Pivovarov

Speaking about the industrial food production it is worth saying that improvement of the population alimentation structure due to the raise of foodstuff with the increased nutritive value is of priority directions of government policy in Ukraine. Special position is given to restructured foodstuff, production of which has a number of advantages comparing with traditional foodstuff. Large-scale investigations, which are carried out in this direction result in intensive development of structured products' market.

Use of alginates' emulsions with the remains of calcium is a perspective raw material for the production of structured foodstuff. Development of structured thermo stable products on the basis of fat emulsions with alginate structure-forming agent will allow using them in the technology of culinary products with high thermo stability

Chemical reaction of alginic molecules with the remains of calcium lies in the grounds of technological process.

Keywords: emulsion, structuring, food technology, meat production, alginates, thermal stability, ionotropic polysaccharides

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сучасні тенденції розвитку науки про харчування пов'язані зі створенням наукових принципів підвищення харчової цінності добових раціонів. Сьогодні вітчизняні харчові й переробні підприємства шляхом використання інтелектуальних та фінансових інвестицій прагнуть упроваджувати нові прогресивні технології та на їх базі реалізовувати сучасні процеси отримання харчової продукції. Удосконалення технології кулінарних виробів у зв'язку з вимогами сьогодення є актуальним завданням [1].

Проте в традиційних технологіях продукції ресторанного господарства дуже часто використовується емпіричний підхід до підбору інгредієнтів, без урахування широких можливостей технологічних систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. 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 із бурих водоростей (лат. Phaeophyceae), ламінарії японської (лат. Laminaria japonica Aresch) та інших водоростей [2]. Вміст альгінової кислоти в рослині становить від 15 до 36%. Альгінова кислота являє собою полімерний ланцюг, що складається з двох мономерів – залишків поліуронової кислоти (D-мануронової та L-гулууронової) у різних пропорціях, що варіюються залежно від конкретного виду водоростей (цілющі властивості морської капусти пояснюються наявністю в ній саме альгінової кислоти). Альгінати нерозчинні у воді й у більшості органічних розчинників. Альгінати в організмі людини не перетравлюються і виводяться, як усі харчові волокна, через шлунково-кишковий тракт. Альгінова кислота й альгінати можуть широко застосовуватися в медицині і харчовій промисловості, зокрема, вони здатні виводити з організму важкі метали (свинець, ртуть та ін.) і радіонукліди [3]. Перспективним є використання натрію альгінату в харчових продуктах

з емульгуючою структурою, де вони послідовно можуть виконувати роль емульгатора і структуроутворювача.

Мета статті. Для розробки наведеної в публікації технології термостабільних твердих емульсій у складі м'ясних січених виробів головним завданням є розробка технології для отримання стійких емульсійних систем, що надалі будуть використані у технологіях ресторанного господарства та підприємствах з виробництва напівфабрикатів високого ступеня готовності. Для досягнення цього необхідно визначити композиційний склад сировини, емульгуючу здатність сировини, швидкість структуроутворення та як наслідок, обґрунтувати модель технологічної схеми.

Виклад основного матеріалу дослідження. Особлива просторова структура молекули Натрію альгінату зумовлює емульгуючу здатність. Важливою технологічною характеристикою емульгуючих властивостей рідини є точка інверсії фаз, яка показує, в якому діапазоні співвідношення полярної й неполярної фаз можна отримати пряму емульсію за даних умов. Точка інверсії фаз системи залежить, окрім концентрації емульгатора, від технологічних чинників отримання емульсії, природи неполярної фази, геометрії осередків, в яких відбувається диспергування, та ін., однак вона дозволяє порівняти емульгуючі властивості об'єктів за однакових умов [4].

Нами досліджена емульгуюча властивість Натрію альгінату, залежність точки інверсії фаз від концентрації Натрію альгінату та в'язкості суспензії. Установлено, що в'язкість натрію альгінату у обраному інтервалі концентрацій 0,5...3,0%, збільшується. Так, в'язкість 0,5% розчину Натрію альгінату склала 0,1 Па·с, для 3,0% 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 у 3 рази і для 1,8% розчинів складає 0,28 Па·с.

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

Із вищезазначеного видно, що екстремальні значення точки інверсії та зниження емульгуючої здатності спостерігаються за умов підвищення в'язкості. Імовірно, від концентрації 2,0% для Натрію альгінату починає проявлятися нестача вільної вологи у системі, що ускладнює емульгування.

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

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

Під час виробництва емульсій велику увагу приділяють підготовці емульгаторів як компонентів технологічного процесу для забезпечення ефективності емульгуючої діяльності. Важливою є стадія розчинення і пастеризації за визначених температур [5]. Гідротермообробка розчинів Натрію альгінату з водою в технологічних процесах може забезпечити максимальний перехід у розчинний стан молекул альгінатів та зниження мікробіологічного обміненія [6].

Особливості перерозподілу речовин у системі й набуття нових властивостей диктує необхідність вивчення параметрів підготовки Натрію альгінату до використання. При цьому важливим аспектом є регулювання функціонально-технологічних властивостей харчових систем із використанням альгінату натрію, що може бути досягнуто шляхом їх обробки фізико-хімічними методами (термообробка, зміна рН, зміна іонної сили тощо) чи введенням у систему рідких біополімерів [4; 5].

Підбір функціональних композицій для розв'язання конкретних технологічних завдань є складною проблемою. У ході експериментальних досліджень емульгуючої здатності натрію альгінату було виявлено проблему, адже система через деякий час починала виділяти вільну вологу, але без видимого розподілу фаз. Наші дослідження довели, що замість агентів, які відіграють роль додаткового структуроутворювача, доцільно використовувати йота-карагінан та капа-карагінан.

Вибір останніх зумовлений їх технологічними характеристиками та відносно дешевиною, вони мають високу

розчинність у водній фазі для більшості подрібнених харчових продуктів.

Однаковою мірою це стосується січених м'ясних виробів. М'ясна продукція забезпечує людину високоцінними білковими речовинами, споживання яких є обов'язковою умовою підтримки здоров'я людини і сучасного способу життя [5].

З огляду на варіабельність властивостей м'яса туші (тварини), а саме за наявності сполучної тканини, підвищеного вмісту жиру, кісток, а також значних коливань у хімічному складі, одержання широкого асортименту якісної харчової січеної кулінарної продукції зі стабільними показниками є проблематичним. З огляду на це розробка науковообґрунтованої конкурентоспроможної технології структурованих м'ясних виробів для напівфабрикатів та кулінарної обробки вбачається надзвичайно актуальною [5; 6].

Нами висунуто робочу гіпотезу, що надання січеним м'ясним виробам стану емульсій та використання рослинних олій як жирової фази 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 в єдиному технологічному потоці отримання емульсійних пластичних систем та структурованих емульсій.

Головною особливістю всіх видів рослинних олій є вміст у них незамінних жирних кислот, зокрема омега-3 і омега-6 жирних кислот, які знижують рівень холестерину, зміцнюють серцево-судинну та імунну системи, беруть участь у ліпідному обміні тощо. Олії містять багато вітамінів і мінералів. Особливо багато в ній вітамінів-антиоксидантів А, В, Е, які запобігають передчасному старінню клітин, зберігаючи тим самим здоров'я і молодість.

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

У ході експериментальних досліджень нами визначено стійкість емульсії, на основі обраних систем «Натрію альгінат – карагінан» (рис. 1).

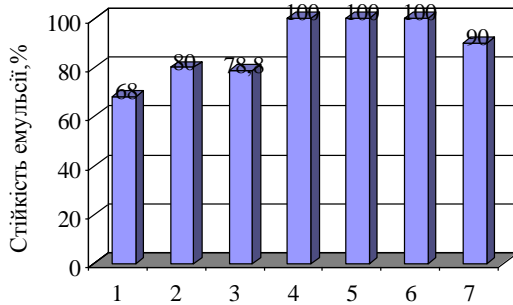


Рис. 1. Вплив композиційного складу системи емульгаторів за вмістом жирової фази 40% на стабільність емульсії, де 1 – суміш йота-карагінану та капа-карагінану; 2 – капа-карагінан; 3 – йота-карагінан; 4 – Натрію альгінат; 5 – суміш йота-карагінану та Натрію альгінату; 6 – суміш капа-карагінану та Натрію альгінату; 7 – суміш йота-карагінану, капа-карагінану та Натрію альгінату

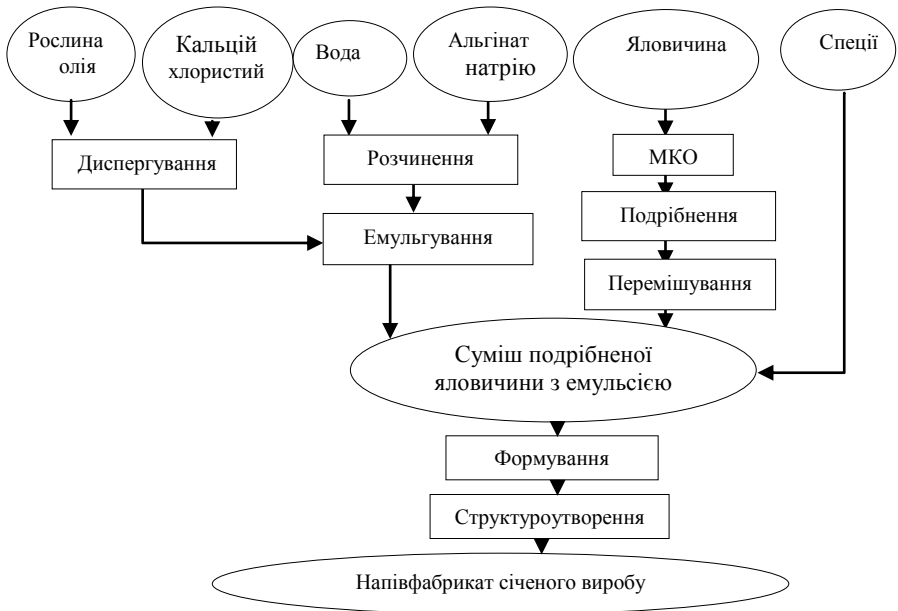


Рис. 2. Модель технологічної схеми з виробництва фаршевих січених виробів з емульсійною структурою з уведенням кальцієвої солі через жирову фазу

Проаналізувавши отримані експериментальні дані, слід зазначити, що для Натрію альгінату характерна екстремальна залежність точки інверсії фаз від концентрацій. Підтверджено, що за концентрації Натрію альгінату $\geq 1,2\%$ і вище спостерігається досягнення межі емульгування, при цьому значення точок інверсії дорівнюють 55...58 об.од., а стійкість становить 100%. Використання композицій з додаванням суміші йота-карагінану та капа-карагінану забезпечує 100%-ву стійкість з відносно великою вологоутримувальною здатністю емульсії.

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 Ca^{2+} із жирової фази у водне дисперсійне середовище фаршу ускладнене й іонний перехід характеризується низькою швидкістю його структуроутворення. Це дозволяє спланувати та подовжити технологічний процес у часі, що є доцільним за даних умов виробництва.

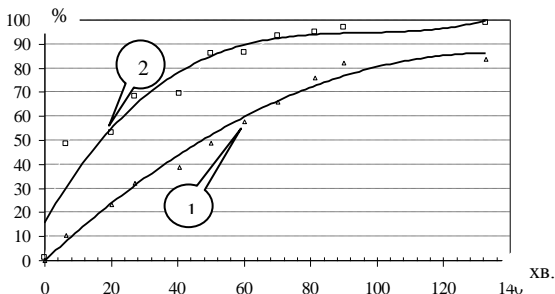


Рис. 3. Залежність швидкості структуроутворення фаршевих систем від введення кальцієвої солі через жирову фазу (1) та через дисперсійне середовище (2)

Як видно з рис.3., за технології введення кальцієвої солі через жирову фазу (1) швидкість структуроутворення значно нижча, ніж за технології виробництва січених виробів з емульсійною структурою з уведенням кальцієвої солі через дисперсійне середовище (2).

Розробка нових харчових продуктів вимагає використання функціональних інгредієнтів, які можуть забезпечити стабільність, потрібну текстуру та консистенцію. Цей напрям технології є

перспективним, адже створення структурованих термостабільних продуктів на основі жирових емульсій з альгіновим структуроутворювачем дозволить використовувати їх у технології м'ясних січених виробів із подальшою термообробкою.

Створення структурованих термостабільних продуктів на основі жирових емульсій з альгіновим структуроутворювачем дозволить їх використовувати в технології кулінарної продукції з високою термостійкістю. Наукове обґрунтування технології структурованих термостабільних твердих емульсій на основі іонотропних полісахаридів, визначення закономірності емульсієутворення та зольгель переходу під впливом солей кальцію дозволить суттєво спростити процес виробництва та дозволить новій технології задовольняти новим смаковим перевагам споживчого ринку.

Висновки. На підставі визначення закономірностей впливу харчових інгредієнтів на в'язкість харчових систем доведено доцільність введення цих компонентів у певному відсотковому співвідношенні у фаршеві вироби. Шляхом дослідження стійкості та стабільності емульсій та вологоутримуючої здатності розроблені рекомендації з використання структурованої емульсії.

Визначено та обґрунтовано композиційний склад сировини, емульгуючу здатність інгредієнтів виробництва, швидкість структуроутворення та розроблено модель технологічної схеми. Розроблена нова технологія, що наведена у публікації – «технологія термостабільних твердих емульсій у складі м'ясних січених виробів», визначені основні параметри технології для отримання стійких емульсійних систем, що надалі будуть використані у технологіях ресторанного господарства та підприємствах з виробництва напівфабрикатів високого ступеня готовності.

Список джерел інформації / References

1. Schneegans, E., Naarscher, A., Lutz, A., Levisilage J.& Schmittbuhl J., (1967), Contribution a l'etude de Bifidobacterinum bifidum. Essais d'implantation chez le nourisson sain et chez porteur d'Escherichia coli pathogenes. Sem. Hop. Paris 42 (26/27), 457-462 [Fr]. Cited in DSA 29, 673-674.
2. «Antibacterial activity associated with Lactobacilus gasseri ATCC 9857 from the human female genitourinary tract (Charteris W.P.)», World J. Microbiol. And Biotechnol., (2001), №17, pp. 615–625.
3. «Manual on seaweed farming: Eucheuma spp», Training manual, (2013), № 1, 25 p.
4. «Culture of the Pacific oyster (Crassostrea gigas) in the Republic of Korea», Training manual, (2012), № 2, 64 p.

6. «Training manual on marine finfish netcage culture in Singapore», Training manual, (2012), № 4, 275 p.

Нечепуренко Кристина Борисівна, асистент, кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (095) 718-79-97; e-mail: Klyntik@yandex.ru.

Нечепуренко Кристина Борисовна, асистент, кафедра технологи питания, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (095) 718-79-97; e-mail: Klyntik@yandex.ru.

Nechepurenko Krystyna, graduate student, Kharkiv The State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (095) 718-79-97; e-mail: Klyntik@yandex.ru.

Листопадна Марія Володимирівна, магістр кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (095) 718-79-97; e-mail: Klyntik@yandex.ru.

Листопадная Мария Владимировна, магістр, кафедра технологи питания, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (095) 718-79-97; e-mail: Klyntik@yandex.ru.

Listopadna Mariya Volodimirovna, Student, Kharkiv The State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (095) 718-79-97; e-mail: Klyntik@yandex.ru.

Пивоваров Павло Петрович, доктор технічних наук, доцент, кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (095) 718-79-97; e-mail: pcub@ukr.net.

Пивоваров Павел Петрович, доктор технических наук, доцент, кафедра технологи питания, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (095) 718-79-97; e-mail: pcub@ukr.net.

Pivovarov Pavel, Dr. tehnycheskyh Sciences, professor, Kharkiv The State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (095) 718-79-97; e-mail: pcub@ukr.net.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.М. Михайловим.

Отримано 15.03.2014. ХДУХТ, Харків.