

створення сухих збивних напівфабрикатів. Показано необхідність введення ПАР у розчини казеїнату натрію для підвищення ПЗ та СП.

Для досягнення кращих показників піноутворення та стійкості пін необхідно використовувати суміші декількох ПАР, які забезпечують необхідне спорідненість поверхонь повітряної та водної фаз, а також дадуть можливість введення жирової сировини до рецептурного складу напівфабрикату. Метою наступних досліджень є визначення раціональних співвідношень ПАР та отримання піноемульсійних систем у технології виробництва сухих напівфабрикатів для піноподібних страв.

Список літератури

1. Остроумов Л. А. Пенообразование в молоке и молочных продуктах / Л. А. Остроумов, А. Ю. Просеков, В. А. Жданов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 10. – С. 20–23.

2. Гельфман М. И. Коллоидная химия / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. – 5-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2010. – 336 с.

3. Богатова О. В. Химия и физика молока : учеб. пособие / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. – С. 86.

4. Сарафанова Л. А. Пищевые добавки: энциклопедия / Л. А. Сарафанова. – 2-е изд. – СПб : ГИОРД, 2004. – 808 с.
УДК 001.8:543.318.3:637.5.037

Отримано 01.11.2013. ХДУХТ, Харків.

© О.В. Котляр, А.Б. Горальчук, О.О. Гринченко, 2013.

УДК 544.722.22:664.647

Л.Ф.Товма, здобувач

А.Б. Горальчук, канд. техн. наук, доц.

О.О. Гринченко, д-р техн. наук, проф.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ СИСТЕМ «БЛОК–ПАР» ІЗ МЕТОЮ ВИБОРУ ПАР У ТЕХНОЛОГІЇ ПОВІТРЯНО-ГОРІХОВОГО НАПІВФАБРИКАТУ

Наведено результати експериментальних досліджень поверхневого натягу яєчного білка з поверхнево-активними речовинами. Розглянуто взаємодію білків з поверхнево-активними речовинами, що забезпечують регулювання поверхневого натягу в технології виробництва повітряно-горіхового напівфабрикату. Експериментальні дані систематизовано, за результатами чого, зроблено висновки щодо раціонального використання поверхнево-активних речовин у рецептурному складі повітряно-горіхового напівфабрикату.

Приведены результаты экспериментальных исследований поверхностного натяжения яичного белка с поверхностно-активными веществами. Рассмотрено взаимодействие белков и поверхностно-активных веществ, которые обеспечивают регулирование поверхностного натяжения в технологии производства воздушно-орехового полуфабриката. Экспериментальные данные систематизированы, по результатам чего сделаны выводы о рациональном использовании поверхностно-активных веществ в рецептурном составе воздушно-орехового полуфабриката.

The article presents the results of experimental studies of the surface tension of egg protein with a surface-active substances. The interaction between proteins and surfactants, which provide for control of surface tension in the technology of air semi-nut, was considered. The experimental informations were systematized, which resulted the conclusion about rational use of surfactants in the formulations air-walnut semi-finished product.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Виробництво індустріальними методами випечених напівфабрикатів з пінною структурою потребує значного корегування технологічного процесу та рецептурного складу з метою забезпечення заданих органолептичних властивостей. Перехід до індустріальних об'ємів виробництва кулінарних та кондитерських виробів – потребує нових технологічних рішень.

Зазначені недоліки випечених напівфабрикатів із пінною структурою зумовлені впливом технологічних чинників на стійкість складної дисперсної системи. Вирішення цього завдання можливе шляхом науково обґрунтованого використання поверхнево-активних речовин здатних стабілізувати дисперсну систему, зменшити негативний вплив технологічних чинників, що дозволить здійснити виробництво випечених напівфабрикатів із пінною структурою індустріальними методами. Вищевикладене у повній мірі стосується повітряно-горіхових напівфабрикатів та кулінарних і кондитерських виробів на їх основі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі досить багато системних досліджень поверхневого натягу систем білок-низькомолекулярна поверхнево-активна речовина (ПАР) [1; 2], проте дослідження систем, що містять ячний альбумін та харчові ПАР розрізнені та несистемні, що не дозволяє здійснити обґрунтований вибір ПАР. У системі з двох поверхнево-активних речовин може бути як кооперативна так і конкурентна адсорбція [3], що може сприяти підвищенню стійкості дисперсних систем так і призводити до їх руйнування.

Мета та завдання статті – визначити вплив поверхнево-активних речовин на поверхневий натяг систем білок-ПАР. Визначити ПАР, які максимально знижують поверхневий натяг у системах білок-ПАР та рекомендувати їх у технології повітряно-горіхового напівфабрикату.

Виклад основного матеріалу дослідження. Визначення поверхневого натягу здійснювали за допомогою сталагмометра при температурі 20° С, розчини ПАР отримували шляхом диспергування ПАР за допомогою ультразвукового диспергатора УЗДН-2 після чого у розчині ПАР розчиняли білок.

Удосконалення технології базується на науково-обґрунтованому використанні поверхнево-активних речовин (ПАР) та стабілізаторів, що дозволяють підвищити піноутворюючу здатність та стійкість піни, стійкість системи до механічного впливу, можливості введення сировини, що містить жир. Для обґрунтування вибору ПАР для стабілізації піни нами обрано чотири ПАР (табл.). Для досягнення поставленої мети нами обрано іоногенні, неіоногенні, амфотерні ПАР та ПАР із різною величиною гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ) та відповідно з різною розчинною здатністю. Із всіх ПАР, що нами використовувалися всі добавки мають статус GRAS, окрім E481 його максимально допустимий рівень у продукті не повинен перевищувати 5 г/кг продукту. Інтерес представляє використання E481 виходячи з високого значення ГЛБ, а отже і здатності розчинятися у воді, високої піноутворюючої здатності та здатності брати участь у кристалоутворенні жирів.

**Таблиця – Характеристика ПАР
для утворення піноемulsionних продуктів**

Найменування ПАР	ГЛБ	Властивості добавки
E471 моно- і дигліцериди	3...4	Неіоногенна ПАР, жиророзчинна, диспергуються в воді
E472b лактиловані моногліцериди	3...5	Неіоногенна ПАР, жиророзчинна, у воді не розчиняється
E472e ефіри диацетилвинної кислоти і моногліцериду	8...10	Іоногенна ПАР, жиророзчинна, диспергується у воді
E322 лецитин	4	Амфотерна ПАР, жиророзчинна, диспергується у гарячій воді
E481 стеароїл-2-лактилат натрію	18	Іоногенна ПАР, жиророзчинна, диспергується у воді

Вибір ПАР базувався на забезпеченні протікання процесів, що дозволяють отримати стійкі піноподібні системи у які вводяться жиромісні продукти – подрібнена горіхова сировина, яка являє собою горіхову пудру. Горіхове борошно являє собою тверді частинки капілярного тіла, у разі механічної дії на які, виділяється жир. Жир виступає піногасником у даній технології, окрім цього тверді частинки також призводять до зниження стійкості піни. Таким чином необхідно визначити раціональний вміст та вид ПАР, які забезпечує емульгування жиру.

Нами сформульовано робочу гіпотезу, яка полягає у тому що механізм стабілізації піноподібної системи у яку вводиться жиромісна сировина полягає у використанні ПАР, що забезпечують стійкість піни за рахунок утворення комплексів «білок-ПАР» на межі розділу фаз водний розчин-повітря збільшуючи енергію зв'язків комплекс «білок-ПАР»-повітря. Збільшення енергії зв'язків сприяє зменшенню десорбції білків. Із міжфазної межі водний розчин-повітря у разі появи нової межі розділу фаз водний розчин-жир. Поверхнево-активні речовини повинні також забезпечувати швидке емульгування жиру тим самим зменшуючи рушійну силу десорбції білка з міжфазної межі водний розчин-повітря.

Нами визначено поверхневий натяг розчинів ПАР (рис. 1). Встановлено, що за однакових концентрацій ПАР поверхневий натяг розчину за різних ПАР різний. За здатністю знижувати поверхневий натяг ПАР можна розташувати у ряд: E472e > E471 > E322 > E481 > E472b, що ймовірно, можна пояснити наростанням гідрофобності, проте це не корелює з величиною ГЛБ.

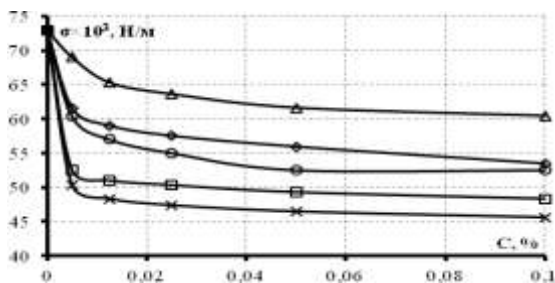


Рисунок 1 – Залежність поверхневого натягу від концентрації ПАР:
 Δ – E472e; ◇ – E471; ○ – E322; □ – E481; × – E472b

Яєчний білок також ефективно зменшує поверхневий натяг (рис. 2).

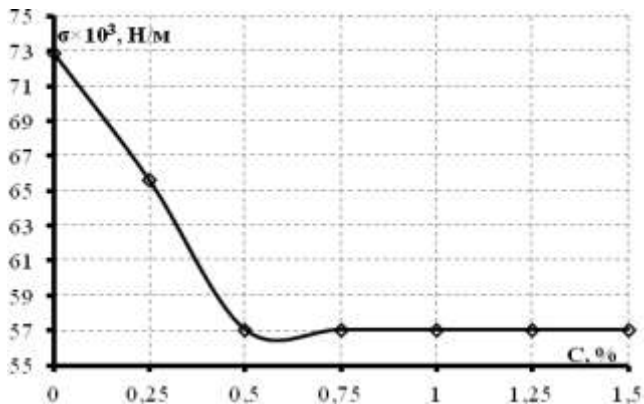


Рисунок 2 – Залежність поверхневого натягу від концентрації яєчного білка

Для вивчення взаємодій білка та ПАР нами проводились дослідження на модельних системах за низьких концентрацій для підвищення чутливості експерименту та виявлення співвідношень компонентів.

Встановлено, що збільшення концентрації білка до 0,5% сприяє зменшенню поверхневого натягу, подальше збільшення концентрації не впливає на зміну поверхневого натягу, що ймовірно, пов'язано з досягненням критичної концентрації міцелоутворення (ККМ).

З метою визначення можливого комплексоутворення білків та ПАР нами визначено поверхневий натяг систем «білок-ПАР». Відомо, що комплекси «білок-ПАР» мають різну адсорбційну здатність і поверхневу активність, що залежить від співвідношення компонентів, виду доданої ПАР, а також іонної сили розчину, рН, температури та ін.

Встановлено, що введення E471 до розчину білка призводить до значного зниження поверхневого натягу (рис. 3).

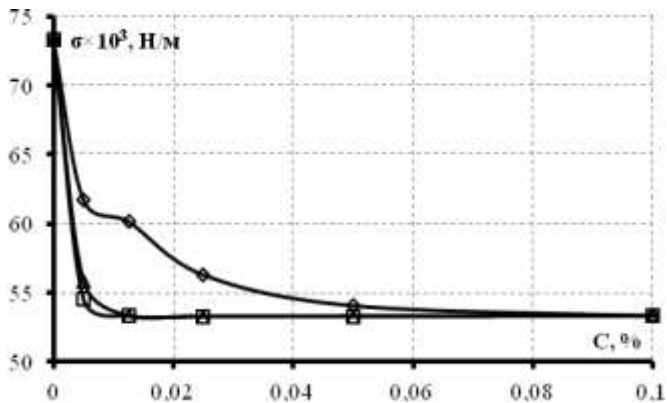


Рисунок 3 – Залежність поверхневого натягу від концентрації E471 за концентрації білка: \diamond – 0,25%; \square – 0,5%; \triangle – 1,0%

За концентрації білка нижче ККМ (0,25%) різке зниження поверхневого натягу за низьких концентрацій ПАР 0,005...0,0125% нижче критичної концентрації агрегації (ККА) пов'язано з утворенням комплексів «білок-ПАР» більш поверхнево-активних ніж індивідуальні компоненти. На ізотермі поверхневого натягу за концентрації білка спостерігається два плато. Початок першого плато пов'язаний з міцелоутворенням ПАР на макромолекулах білка, що призводить до його гідрофілізації. Відбувається некооперативне зв'язування ПАР із білком, при цьому додавання ПАР призводить до зв'язування з білком і поверхневий натяг залишається постійним. Зі збільшенням концентрації ПАР вище 0,0125% зниження поверхневого натягу пов'язано з кооперативним зв'язуванням ПАР із білком і гідрофілізацією молекули. З ростом концентрації ПАР поряд із комплексами в міжфазному шарі з'являються вільні мономери ПАР, що поступово витісняють комплекси білок-ПАР з міжфазної межі за таких умов величина поверхневого натягу, ймовірно, повинна відповідати величині поверхневого натягу чистої ПАР. Значення поверхневого натягу за вмісту E471 0,1% за всіх досліджених концентрацій білка становить $53,3 \pm 0,2$ мН/м що нижче ніж чистих речовин, що дає підставу констатувати, що за досліджених концентрацій білка та ПАР міжфазний шар утворений комплексами білок-ПАР.

Введення E472b в концентраціях (0,005...0,1%) до розчину білка (рис. 4) дозволяє виявити лише одне плато.

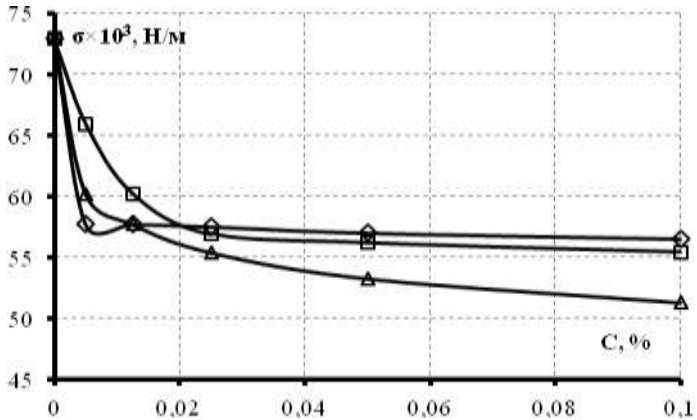


Рисунок 4 – Залежність поверхневого натягу від концентрації E472b за концентрації білка: \diamond – 0,25%; \square – 0,5%; \triangle – 1,0%

Ймовірно, це пов'язано з тим, що не досягнуто ККМ. Так, поверхневий натяг розчину E472b за концентрації 0,1% становить $45,6 \pm 0,3$ мН/м, у системі з білком нижче ніж чистий розчин білка, що дає підставу вважати, що у даній системі не досягнуто значень ККМ. Аналогічна картина спостерігається для E481 (рис. 5).

Використання достатньо гідрофільної ПАР (E472e) сприяє зниженню поверхневого натягу, при цьому на ізотермі поверхневого натягу спостерігається два плато (рис. 6) у тих же зонах концентрацій, що й у E471.

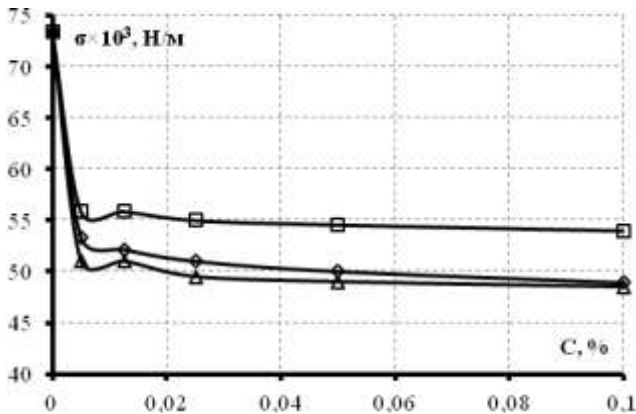


Рисунок 5 – Залежність поверхневого натягу від концентрації E481 за концентрації білка: \diamond – 0,25%; \square – 0,5%; \triangle – 1,0%

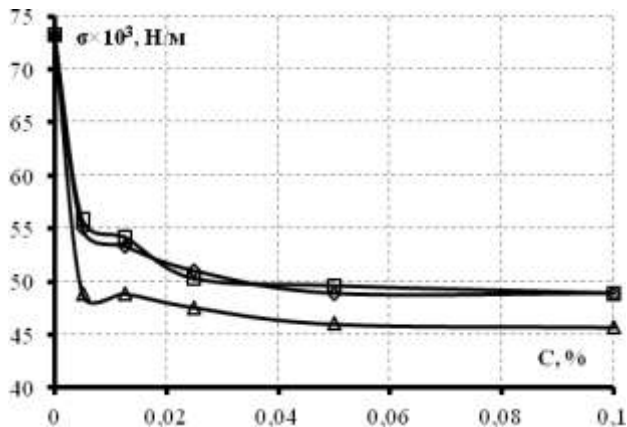


Рисунок 6 – Залежність поверхневого натягу від концентрації E472e за концентрації білка: \diamond – 0,25%; \square – 0,5%; Δ – 1,0%

Введення E322 (лецетину) до розчину білка дозволяє максимально знизити поверхневий натяг порівняно з іншими ПАВ, що використовувалися. Так поверхневий натяг розчину білка 0,25% у присутності 0,1% лецитину становить $32,4 \pm 0,3$ мН/м (рис. 7). Слід відмітити, що для ізотерм поверхневого натягу систем «білок-E322» характерно два плато.

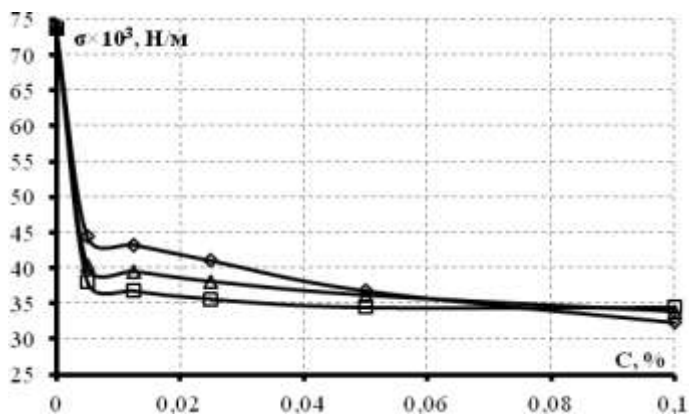


Рисунок 7 – Залежність поверхневого натягу від концентрації E322 за концентрації білка: \diamond – 0,25%; \square – 0,5%; Δ – 1,0%

Висновки. Встановлено, що за здатністю знижувати поверхневий натяг ПАР можна розташувати у ряд: E472b > E471 > E322 > E481 > E472e. Встановлено, що введення будь-якого з цих ПАР до розчину білка призводить до значного зниження поверхневого натягу у порівнянні із чистим білком.

За здатністю знижувати поверхневий натяг систем білок-ПАР можна розташувати у ряд: E322 > E472e > E481 > E472b > E471, що ймовірно, можна пояснити наростанням заряду ПАР. Так, лецитин амфотерний, E472e аніонний із двома карбоксильними групами, E481 та E472b з однією карбоксильною групою та E471 неіоногенний. На основі отриманих даних найбільш перспективним є використання E322 або E472e, проте, остаточно прийняти рішення з використання ПАР в технології повітряно-горіхового напівфабрикату можна лише після дослідження піноутворюючої здатності, стійкості піни та міцності міжфазних адсорбційних шарів.

Список літератури

1. Пищевые эмульгаторы и их применение / под ред. Дж. Хазенхюттля, Р. Гартела ; пер. с англ. В. Д. Широкова под науч. ред. канд. техн. наук Т. П. Дорожкиной. – СПб. : Профессия, 2008. – 288 с.
2. Гурова Н. В. Физико-химические принципы технологий жижких белоксодержащих эмульсионных продуктов для специализированного питания сырья : дисс. ... д-ра техн. наук / Гурова Н. В. – Москва, 2003. – 290 с.
3. Кукушкина А. Н. Коллоидно-химические свойства эмульсионных систем, стабилизированных комплексами бычьего сывороточного альбумина с низкомолекулярными поверхностно-активными веществами : дисс. ... канд. хим. наук / Кукушкина А. Н. – Москва, 2009. – 155 с.

Отримано 01.11.2013. ХДУХТ, Харків.

© Л.Ф.Товма, А.Б. Горальчук, О.О. Гринченко, 2013.

УДК 378.1:331.5.312

Н.І. Черевична, канд. техн. наук

Ю.М. Хацкевич, канд. техн. наук

В.М. Кобрін, д-р техн. наук

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ СИРКОВИХ ВИРОБІВ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ

Розглянуто питання розробки рецептур сиркових виробів для дитячого харчування, збагачених зерновими інгредієнтами – вівсяним борошном та пшеничними висівками. Товарознавча оцінка нових сиркових виробів показала, що вони мають у своєму складі харчові волокна, оптимальне співвідношення