

УДК664.64.016.3:664.68

В статті представлено експериментальні дані щодо впливу поверхнево-активних речовин з різною величиною гідрофільно-ліпофільного балансу на піноутворюючу здатність та стійкість піни яєчного білка за присутності жиру. Обґрунтовано вибір поверхнево-активних речовин, що дозволяють стабілізувати піноподібні системи, що містять жир. Отримані закономірності дозволили стабілізувати структуру повітряно-горіхових напівфабрикатів та удосконалити технологію їх виробництва

Ключові слова: піна, емульсія, піноемульсія, поверхнево-активна речовина, міжфазні адсорбційні шари

В статье представлены экспериментальные данные о влиянии поверхностно-активных веществ с разной величиной гидрофильно-липофильного баланса на пенообразующую способность и стойкость пены яичного белка в присутствии жира. Обоснован выбор поверхностно-активных веществ, которые позволяют стабилизировать пенообразные системы, содержащие жир. Полученные результаты позволили стабилизировать структуру воздушно-орехового полуфабриката и усовершенствовать технологию их производства

Ключевые слова: пена, эмульсия, пеноэмульсия, поверхностно-активное вещество, межфазные адсорбционные слои

СТАБІЛІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ПОВІТРЯНО-ГОРІХОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ПОВЕРХНЕВО- АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Л. Ф. Товма

Здобувач*

E-mail: l.f.tovma@gmail.com

А. Б. Горальчук

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: abgora@gmail.com

О. О. Гринченко

Доктор технічних наук, професор,

завідуючий кафедрою*

E-mail: grenol@mail.ru

*Кафедра технології харчування

Харківський державний університет

харчування та торгівлі

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

1. Вступ

Стрімкий розвиток харчової промисловості України спонукає до масштабування виробництва, запровадженню інноваційних технологій кулінарних та кондитерських виробів. Виробництво індустріальними методами випечених напівфабрикатів з пінною структурою диктує необхідність коректування параметрів технологічного процесу та рецептурного складу з метою забезпечення заданих показників якості та безпечності. Стримуючим чинником масштабування технологій є незадовільні показники якості готової продукції, що проявляються у відсутності збереження форми, розмірів пор та ін. Зазначені недоліки випечених напівфабрикатів з пінною структурою обумовлені впливом технологічних чинників на стійкість піни як складної дисперсної системи. Вирішення цього завдання можливе шляхом науково обґрунтованого використання поверхнево-активних речовин, здатних стабілізувати піноподібну дисперсну систему, що містить горіхову жиромісну сировину, зменшивши негативний вплив технологічних чинників, що дозволить реалізувати виробництво випечених напівфабрикатів з пінною структурою індустріальними методами. Вищевикладене у повній мірі стосується повітряно-горіхових напівфабрикатів та кулінарних й кондитерських виробів на їх основі. Удосконалення технології ба-

зується 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 горіхової сировини, що містить жир.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Як вітчизняними [1 – 5], так і зарубіжними вченими [6 – 13] проводяться дослідження зі стабілізації таких дисперсних систем, як емульсії та піни з використанням суміші поверхнево-активних речовин, зокрема, «білок-низькомолекулярна поверхнево-активна речовина». Метод стабілізації полягає в утворенні змішаних міжфазних адсорбційних шарів, що характеризуються вищою міцністю порівняно з системами, що містять одну поверхнево-активну речовину та високою швидкістю відновлення шарів. Змішані адсорбційні шари утворюються за визначеного співвідношення білків та низькомолекулярних поверхнево-активних речовин за рахунок комплексоутворення [7, 9, 13]. Вибір поверхнево-активних речовин та їх концентрації для стабілізації складних дисперсних систем повинен базуватися на врахуванні поверхневої активності, гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ),

виду та концентрації білка, що визначатиме поведінку суміші поверхнево-активних речовин у системі. Так, можлива асоціативна або пошарова адсорбція на міжфазній поверхні суміші поверхнево-активних речовин, а можлива й конкурентна адсорбція [6, 8, 10, 14]. В кінцевому результаті це визначатиме стійкість дисперсної системи та органолептичні показники готової продукції. Слід відмітити, що в науковій та технічній літературі дані стосовно стабілізації пін, що містять жирову фазу (піноемulsionні системи), носять розрізнений та не системний характер, а одержані закономірності не можуть бути розповсюджені на широкий спектр білоквмісної сировини та низькомолекулярних поверхнево-активних речовин. Це вимагає проведення експериментальних досліджень, спрямованих на визначення виду та концентрації поверхнево-активних речовин, що забезпечують стабілізацію піноподібних систем на основі яєчного білка за умов введення жировмісної горіхової сировини.

3. Мета роботи

Метою дослідження є визначення виду та концентрації поверхнево-активних речовин з метою забезпечення стабілізації структури повітряно-горіхового напівфабрикату, що забезпечують високу піноутворюючу здатність та стійкість піни яєчного білка за присутності жиру та дозволяють реалізувати виробництво повітряно-горіхових напівфабрикатів індустріальними методами.

4. Дослідження впливу ПАР на стабілізацію піноемulsionної системи

Подрібнені горіхи представляють собою тверді частинки капілярного тіла, за механічної дії на які виділяється жир. Жир виступає піногасником у технологіях піноподібних продуктів, окрім цього тверді частинки знижують стійкість піни. Для стабілізації піни повітряно-горіхового напівфабрикату необхідно забезпечити такі умови:

- максимального піноутворення яєчних білків;
- утворення максимально міцних гідратованих міжфазних адсорбційних шарів (МАШ) на границі розділу фаз водний розчин-повітря;
- емульгування жиру, попереджаючи руйнування піни;
- підвищення стійкості піни шляхом збільшення в'язкості дисперсійного середовища.

Механізм стабілізації піноподібної системи, у яку вводиться горіхова жировмісна 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 «білок-ПАР». Збільшення енергії зв'язків сприяє зменшенню десорбції білків з міжфазної межі водний розчин-повітря під час появи нової границі розділу фаз водний розчин-жир. ПАР забезпечує емульгування жиру, зменшуючи вільну енергію Гіббса на границі розділу фаз водний розчин-жир, тим самим зменшуючи руйнівну силу десорбції білка з міжфазної границі водний розчин-повітря.

Введення ПАР здійснюється на етапі подрібнення горіхів, що забезпечує більш ефективне їх подрібнення за рахунок ефекту Ребіндера та розчинення у жировій фазі, що позитивно впливає на якість готових виробів.

Враховуючи, що повітряно-горіховий напівфабрикат піддається тепловій обробці, утворена емульсія повинна характеризуватися стійкістю вище температури денатурації білків яйця, оскільки якщо температура руйнування емульсії буде нижчою, то це призведе до руйнування піни під час випікання. Вирішення цього питання можливо шляхом введення іоногенного стабілізатора, що сприяє підвищенню в'язкості та стабілізації системи за термодинамічної сумісності білків та стабілізатора, зменшенні дренажу водного розчину по каналам Плато-Гіббса та зменшенню негативного впливу зважених частинок горіхової сировини на стійкість піни.

Для досягнення поставленої мети досліджено п'ять зразків ПАР: іоногенні, неіоногенні, амфотерні з різною величиною гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ) (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика ПАР для утворення піноемulsionних продуктів

Найменування ПАР	ГЛБ	Характеристика ПАР
Е471 моно- і дигліцериди жирних кислот	3...4	Неіоногенна ПАР, жиророзчинна, диспергується в воді
Е472b лактировані моногліцериди жирних кислот	3...5	Неіоногенна ПАР, жиророзчинна, в воді не розчиняється
Е322 лецитин	4	Амфотерна ПАР, жиророзчинна, диспергується у гарячій воді
Е472e ефіри диацетилвинної кислоти і моногліцеридів жирних кислот	8...10	Іоногенна ПАР, жиророзчинна, диспергується у воді
Е481 стеароїл-2-лактат натрію	18	Іоногенна ПАР, жиророзчинна, диспергується у воді

Дослідження піноутворюючої здатності (ПЗ) від вмісту яєчного білка показали, що збільшення вмісту білка з 2,5 % до 12,5 % дозволяє збільшити ПЗ з 580 ± 1 % до 705 ± 1 %; за цих умов стійкість піни (СП) збільшується з $87,0 \pm 0,5$ % до 100 % (рис. 1).

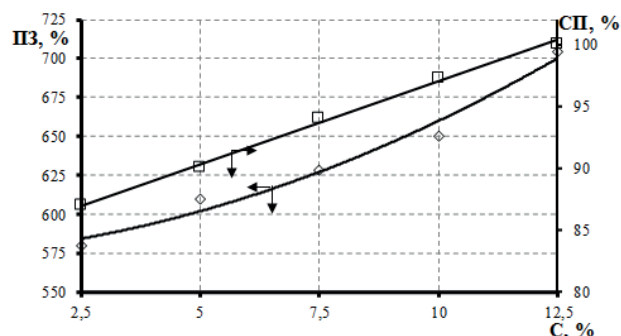


Рис. 1. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) (◇) та стійкості піни розчину яєчного білка (СП) (□) від його концентрації (С)

Збільшення концентрації білка у розчині сприяє збільшенню стійкості піни за рахунок підвищення в'язкості дисперсійного середовища. У технології повітряно-горіхового напівфабрикату у рецептурному складі кількість яєчного білка забезпечує не тільки піноутворення і стабілізацію піни, а також виступає як наповнювач, підвищуючи в'язкість системи.

Введення подрібнених горіхів у вигляді пудри до збитих яєчних білків призводить до осадження піни. Даний процес інтенсифікується механічною дією на збиту систему, що обумовлено двома чинниками – присутністю жиру у вільному вигляді, що вивільняється під час подрібнення горіхів, а також дією твердих частинок на міжфазні шари.

В рецептурному складі кількість горіхової сировини складає 20...35 %. З метою моделювання впливу горіхової пудри на ПЗ та СП системи визначено вплив жиру (соняшникової олії), виходячи з того, що під час подрібнення горіхової сировини частина жиру вивільняється. Встановлено, що введення жиру у кількості 5...20 % призводить до зниження піноутворюючої здатності. Фактично відбувається руйнування піни. Руйнування тим інтенсивніше, чим нижче вміст білка. Ймовірно, таку поведінку можна пояснити тим, що в системах з більш високим вмістом білка вище в'язкість системи і її руйнування відбувається більш повільніше. Висока концентрація білка в системі сприяє утворенню полімолекулярних шарів на бульбашках повітря, тому руйнування піноподібної системи відбувається більш повільніше. За однакової концентрації білка найбільш інтенсивне руйнування відбувається за концентрації жиру до 5,0 % та за концентрацій білка 7,5...12,5 %. За вмісту білка 2,5...5,0 % піноутворююча здатність зменшується лінійно зі збільшенням вмісту жиру в системі (рис. 2). Стійкість піни при збільшенні вмісту жиру зменшується (табл. 2). Стійкість піни визначали через 3600 с. Слід відмітити, що повітряні бульбашки у піні при введенні жиру характеризуються великими розмірними характеристиками; через 2х3600 с піна повністю руйнується навіть в системах з вмістом білка 12,5 %. Повне руйнування піни можна пояснити тим, що спорідненість білка з жиром вище, ніж з повітряною за рахунок утворення гідрофобних взаємодій між вуглеводневими радикалами амінокислот білка та жирними кислотами, що підтверджується вищою міцністю МАШ за однакових умов на межі розділу фаз водний розчин-жир порівняно з міцністю МАШ на межі розділу фаз водний розчин-повітря [15, 16]. За цих умов рушійною силою десорбції білків з міжфазної границі водний розчин-повітря та адсорбції білків на частинках жирової фази визначається більшою їх гідрофобністю.

Таблиця 2

Стійкість піни систем «білок-жир»

Концентрація білка, %	Стійкість піни (%) за вмісту жиру, %				
	0	5,0	10,0	15,0	20,0
2,5	90,0±0,5	23,0±0,5	18,0±0,5	15,0±0,5	9,0±0,5
5,0	97,0±0,5	30,0±0,5	27,0±0,5	20,0±0,5	16,0±0,5
7,5	94,0±0,5	35,0±0,5	31,0±0,5	26,0±0,5	20,0±0,5
10,0	97,0±0,5	35,0±0,5	33,0±0,5	28,0±0,5	25,0±0,5
12,5	100,0	40,0±0,5	37,0±0,5	35,0±0,5	33,0±0,5

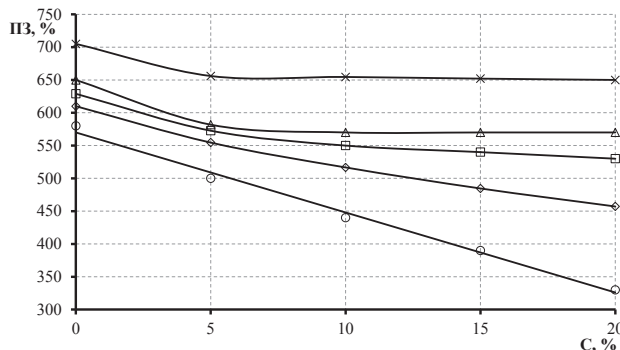


Рис. 2. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) розчину яєчного білка від вмісту жиру (С) за вмісту білка, %: ○ – 2,5; ◇ – 5,0; □ – 7,5; Δ – 10,0; × – 12,5

Для подальших досліджень з метою моделювання впливу горіхової сировини досліджено вплив ПАР за вмісту олії 5,0 % на піноутворюючу здатність та стійкість піни. ПАР та олію вводили після збивання білка протягом 10х60 с з наступним збиванням протягом 60 с, моделюючи тим самим процес введення горіхової пудри. Введення ПАР під час подрібнення горіхів необхідне з точки зору розчинення їх в жирі, що позитивно сприятиме емульгуванню жиру за рахунок кращої спорідненості жирової фази та водного розчину білка, що в свою чергу вимагатиме здійснення роботи із створення емульсії з меншими енергозатратами та може бути досягнуто за допомогою збивального пристрою.

Встановлено, що введення ПАР Е471 до концентрації 0,8 % в системи з вмістом білка 2,5 % практично не впливає на ПЗ системи «білок-жир-Е471» (рис. 3), подальше збільшення концентрації призводить до зменшення піноутворюючої здатності та стійкості піни. За більшого вмісту білка (5,0...10,0 %) спостерігається наявність локального максимуму: так за вмісту білка 5,0; 7,5; 10 % максимум ПЗ спостерігається за вмісту ПАР Е471 0,4; 0,6; 0,8 % відповідно.

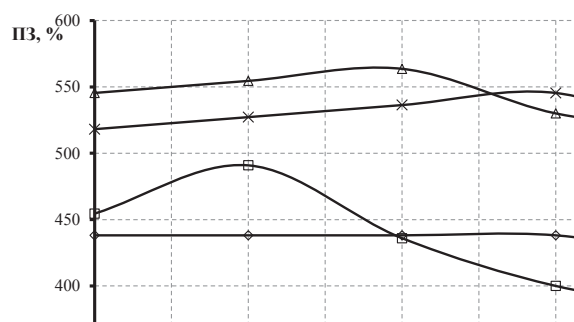


Рис. 3. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) систем «білок-жир-Е471» від концентрації (С) ПАР Е471 за вмісту білка, %: ◇ – 2,5; □ – 5,0; Δ – 7,5; × – 10,0

Таким чином, можна констатувати, що максимальна піноутворююча здатність систем «білок-жир-Е471» залежить від співвідношення Е471: білок та становить 1:12,5 для інтервалу концентрації білка 5...10 %. Ймовірно, таку поведінку можна пояснити комплексуванням між білками та моно- і дигліцеридами на межі розділу фаз з утворенням змішаних адсорбційних шарів за рахунок гідрофобних

взаємодій, що і визначає певні співвідношення білок:ПАР, за яких досягаються максимальні значення піноутворюючої здатності.

Встановлено, що в системах «білок-жир-Е471» стійкість піни підвищується зі збільшенням концентрації білка та практично не залежить від концентрації Е471 (табл. 3).

Таблиця 3

Стійкість піни систем «білок-жир-Е471»

Концентрація білка, %	Стійкість піни (%) за концентрації ПАР Е471, %				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
2,5	85,0±0,5	86,0±0,5	88,0±0,5	92,0±0,5	88,0±0,5
5,0	95,0±0,5	96,0±0,5	95,0±0,5	95,0±0,5	95,0±0,5
7,5	98,0±0,5	98,0±0,5	98,0±0,5	98,0±0,5	98,0±0,5
10,0	99,0±0,5	99,0±0,5	99,0±0,5	99,0±0,5	99,0±0,5

Введення ПАР Е472b призводить до зниження ПЗ (рис. 4) порівняно з ПЗ систем «білок-жир-Е471»; абсолютні значення ПЗ систем «білок-жир-Е472b» значно нижчі. Ймовірно, таку поведінку можна пояснити тим, що за однакових значень ГЛБ наявність заряду у ПАР Е472b призводить до відштовхування молекул у міжфазному адсорбційному шарі, що призводить до зменшення його міцності, та, ймовірно, до десорбції білка з міжфазної поверхні. При збільшенні кількості білка в системі спостерігається не лінійна залежність: максимальна ПЗ характерна для систем з вмістом білка 5,0%. Слід відмітити, що системи з ПАР Е471 та Е472b зберігають таку ж стійкість піни впродовж 24×60² с експозиції за температури 20±2 °С.

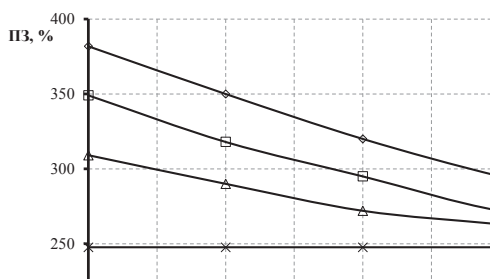


Рис. 4. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) систем «білок-жир-Е472b» від концентрації (С) ПАР Е472b за концентрації білка, %: x – 2,5; \diamond – 5,0; \square – 7,5; Δ – 10,0

Стійкість піни систем «білок-жир-Е472b», що містять білок у кількостях 5,0...10,0 %, зі збільшенням концентрації ПАР Е472b зменшується, за концентрації білка 2,5 % введення ПАР Е472b не впливає на стійкість піни та становить 74,0±0,5 % (табл. 4).

Таблиця 4

Стійкість піни систем «білок-жир-Е472b»

Концентрація білка, %	Стійкість піни (%) за концентрації ПАР Е472b, %				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
2,5	74,0±0,5	74,0±0,5	74,0±0,5	74,0±0,5	74,0±0,5
5,0	94,0±0,5	89,0±0,5	87,0±0,5	86,0±0,5	85,5±0,5
7,5	94,0±0,5	93,5±0,5	90,5±0,5	89,0±0,5	86,5±0,5
10,0	97,0±0,5	96,5±0,5	96,0±0,5	95,0±0,5	94,0±0,5

Встановлено, що введення ПАР Е322 (рис. 5) забезпечує високу ПЗ, що не залежить від концентрації лецитину та визначається вмістом білка.

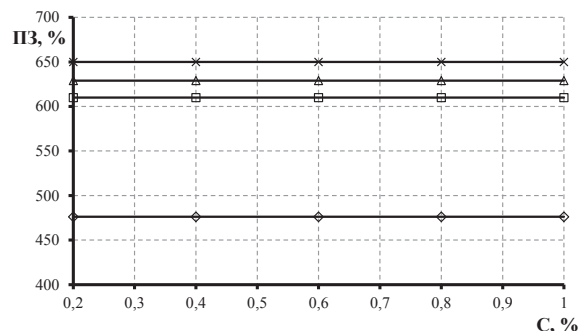


Рис. 5. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) систем «білок-жир-Е322» від концентрації (С) ПАР Е322 за концентрації білка, %: \diamond – 2,5; \square – 5,0; Δ – 7,5; x – 10,0

Встановлено, що зі збільшенням концентрації ПАР Е322 стійкість піни збільшується з 86,0±0,5 % до 90,0±0,5 %, за вмісту білка 2,5 % (табл. 5), при цьому розмірні характеристики бульбашок піни збільшуються і піна руйнується, через 24×60² с руйнується повністю, за вищих концентрацій білка (5,0...10,0%) СП зменшується й також протягом 24×60² с руйнується повністю. Ймовірно, таку поведінку можна пояснити тим, що за низького значення ГЛБ та амфотерності лецитину відбувається десорбція білка з міжфазної поверхні водний розчин-повітря, при цьому лецитин самостійно не може стабілізувати піноподібну систему, в результаті чого відбувається руйнування.

Таблиця 5

Стійкість піни систем «білок-жир-Е322»

Концентрація білка, %	Стійкість піни (%) за концентрації ПАР Е322, %				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
2,5	86,0±0,5	88±0,5	89,5±0,5	90,0±0,5	90,0±0,5
5,0	90,0±0,5	84,0±0,5	76,0±0,5	68,5±0,5	64,0±0,5
7,5	95,0±0,5	88,0±0,5	82,0±0,5	74,0±0,5	68,0±0,5
10,0	98,0±0,5	90,0±0,5	85,0±0,5	80,0±0,5	75,0±0,5

Введення ПАР Е472e призводить до зменшення ПЗ (рис. 6). За низького вмісту білка ПЗ інтенсивно зменшується в діапазоні концентрації ПАР Е472e 0,2...0,4 %, подальше збільшення концентрації ПАР Е472e практично не впливає на ПЗ. За вищих концентрацій білка ПЗ лінійно зменшується зі збільшенням концентрації ПАР Е472e.

Стійкість піни за низького вмісту білка 2,5...5,0 % зі збільшенням концентрації ПАР Е472e зменшується, за вищого вмісту білка 7,5...10,0 % введення ПАР Е472e не впливає на СП (табл. 6).

Отримані дані дозволяють констатувати, що використання ПАР Е472e за концентрації 0,2...0,4 % в технології повітряно-горіхового напівфабрикату дозволяє підвищити стійкість та піноутворюючу здатність систем порівняно з системами без поверхнево-активної речовини. Слід відмітити, що високодисперсна піна зберігалась протягом 24×60² с.

За концентрації білка 10 % можна стверджувати про збільшення піноутворюючої здатності та стійкості піни за вмісту ПАР E472e 0,2 % порівняно з системами без поверхнево-активної речовини, що може бути результатом комплексоутворення, ймовірно, за рахунок електростатичних взаємодій, зі співвідношенням ПАР:білок 1:50. Виходячи з цього, ймовірно, область максимальних значень піноутворюючої здатності для концентрації білка 5,0...7,5 % лежить в області концентрацій концентрації E472e – 0,1...0,15 %. Більш високі концентрації E472e, ймовірно, призводять до десорбції комплексів «білок-E472e» з міжфазної поверхні, так як комплекс «білок-E472e», стає більш гідрофільним, ніж міцели E472e, тому за надлишку останнього піноутворююча здатність зменшується.

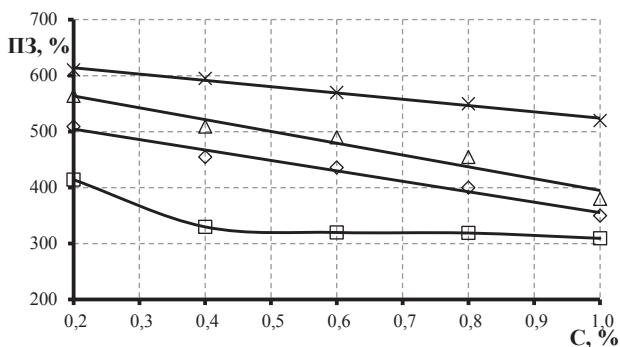


Рис. 6. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) систем «білок-жир-E472e» від концентрації ПАР E472e за концентрації білка, %: □ – 2,5; ◇ – 5,0; Δ – 7,5; × – 10,0

Таблиця 6

Стійкість піни систем «білок-жир-E472e»

Концентрація білка, %	Стійкість піни (%) за концентрації ПАР E472e, %				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
2,5	85,0±0,5	83,0±0,5	81,0±0,5	80,0±0,5	79,0±0,5
5,0	96,0±0,5	95,5±0,5	94,0±0,5	93,0±0,5	91,5±0,5
7,5	95,0±0,5	95,0±0,5	95,0±0,5	95,0±0,5	95,0±0,5
10,0	99,0±0,5	99,0±0,5	99,0±0,5	99,0±0,5	99,0±0,5

Використання ПАР E481 дозволяє забезпечити високі піноутворюючі властивості. Так, за місту білка 10 % ПЗ становить 620±1,0 % за всіх досліджених концентрації E481 (рис. 7). За нижчих концентрацій білка ПЗ зі збільшенням концентрації ПАР E481 зменшується. З точки зору величини піноутворюючої здатності введення ПАР E481 більше 0,2 % для всіх досліджених концентрацій білка не раціонально.

СП зі збільшенням ПАР E481 збільшується в системах з вмістом білка 2,5 %. За вищих концентрацій білка введення ПАР E481 не впливає на СП, та раціональним є концентрація не вище 0,2 % для систем з вмістом білка 5,0...10,0 % (табл. 7).

За використання ПАР E481 стійкість піни зберігається протягом 24×60² с та характеризується високою дисперсністю. Таку поведінку можна пояснити утворенням комплексів між білками та E481, ймовірно, за рахунок електростатичних взаємодій, що сприяє

збільшенню піноутворюючої здатності та стійкості піни.

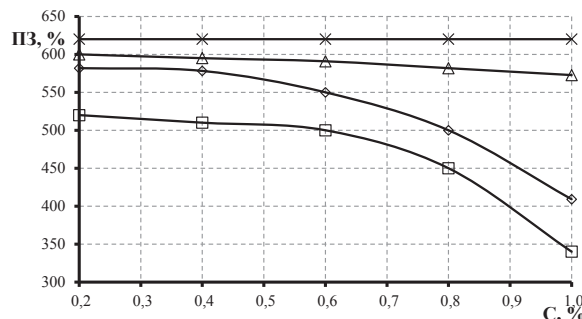


Рис. 7. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) систем «білок-жир-E481» від концентрації (C) ПАР E481 за концентрації білка, %: □ – 2,5; ◇ – 5,0; Δ – 7,5; × – 10,0

Таблиця 7

Стійкість піни систем «білок-жир-E481»

Концентрація білка, %	Стійкість піни (%) за концентрації ПАР E481, %				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
2,5	94,5±0,5	96±0,5	97±0,5	98±0,5	99,0±0,5
5,0	98,0±0,5	98,0±0,5	98,0±0,5	98,0±0,5	98,0±0,5
7,5	99,0±0,5	99,0±0,5	99,0±0,5	99,0±0,5	99,0±0,5
10,0	100	100	100	100	100

5. Апробація результатів досліджень

Отримані результати досліджень дозволили удосконалити технологію повітряно-горіхового напівфабрикату. Розроблено нормативну та технологічну документацію ТУ У 10.7 – 01566330 – 288:2013 (рис. 8)

ДКП 10.72.19

УКЦД

УЗГОДЖЕНО

Замісник головного державного санітарного лікаря України висновок № 0503.02-66/10084 « 30 » 12 2013 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Ректор ХДУХТ О.І. Черевко « 27 » 12 2013 р.

НАПІВФАБРИКАТИ ВИПІЧЕНІ ПОВІТРЯНО-ГОРІХОВІ

Технічні умови

ПОЛУФАБРИКАТИ ВЫПЕЧЕННЫЕ ВОЗДУШНО-ОРЕХОВЫЕ

Техническое условия

ТУ У 10.7 – 01566330 – 288:2013

Вперше

Дата надання чинності « 30 » 12 2013 р.

Чинний до « 30 » 12 2018 р.

РОЗРОБЛЕНО

Д. т. н., професор, завідувач кафедри технології харчування ХДУХТ О.О. Гринченко « 27 » 12 2013 р.

К. т. н., доцент кафедри технології харчування ХДУХТ А. Б. Горальчук « 27 » 12 2013 р.

Забувач кафедри технології харчування ХДУХТ Л.Ф. Товма « 27 » 12 2013 р.

Харків 2013

Рис. 8. Титульний аркуш розробленої нормативної документації

Напівфабрикати випечені повітряно-горіхові, впроваджено у виробництво ТОВ «Капсулар» м. Дергачі Харківської області.

6. Висновки

Таким чином, можна стверджувати, що вид та концентрація поверхнево-активних речовин впливає на піноутворюючу здатність та стійкість піноподібних систем на основі яєчного білка, що містять жирову фазу. Встановлено, що неіоногенні поверхнево-активні речовини з низьким ГЛБ підвищують піноутворюючу здатність та стійкість піни, утворюючи комплекси за рахунок гідрофобних

взаємодій, що сприяє формуванню змішаних адсорбційних шарів. Визначено раціональні співвідношення E471:білок, що становить 1:12,5. Поверхнево-активні речовини з низьким ГЛБ та наявністю заряду – аніоноактивні, амфотерні приводять до десорбції білків з міжфазної поверхні водний розчин-повітря, що не дозволяє отримати системи з високою піноутворюючою здатністю та стійкістю. Аніонні поверхнево-активні речовини з високим ГЛБ не залежно від кількості аніонних груп підвищують піноутворюючу здатність та стійкість піноподібних систем за низьких концентрацій – до 0,2 %. Механізм стабілізації полягає в утворенні комплексів за рахунок електростатичних взаємодій та формуванню змішаних адсорбційних шарів.

Література

1. Гурова, Н. В. Физико-химические принципы технологий жидких белоксодержащих эмульсионных продуктов для специализированного питания сырья [Текст]: дисс. ... д-ра техн. наук / Н. В. Гурова. – Москва, 2003. – 290 с.
2. Кукушкина, А. Н. Коллоидно-химические свойства эмульсионных систем, стабилизированных комплексами бычьего сывороточного альбумина с низкомолекулярными поверхностно-активными веществами [Текст]: дисс. ... канд. хим. наук / А. Н. Кукушкина. – Москва, 2009. – 155 с.
3. Дякина, Т. А. Свойства межфазных слоев желатини с лецитином и реологические свойства концентрированных эмульсий [Текст]: дисс. ... канд. хим. наук / Т. А. Дякина. – Москва, 2006. – 153 с.
4. Ильин, М. М. Термодинамический анализ влияния низкомолекулярных поверхностно-активных веществ на структурообразующие свойства белков [Текст]: дисс. ... канд. хим. наук / М. М. Ильин. – Москва, 2005. – 187 с.
5. Артёмова, Е. Н. Научные основы пенообразования и эмульгирования в технологии пищевых продуктов с растительными добавками [Текст]: дисс. ... докт. тех. наук / Е. Н. Артёмова. – Санкт-Петербург, 1999. – 372 с.
6. Dickinson, E. Proteins at interfaces and in emulsions. Stability, rheology and interactions [Text] / E. Dickinson // Journal of the Chemical Society, Faraday Transactions. – 1998. – № 94. – P. 1657-1669.
7. Beiyakova, L. E. Effect of small molecule surfactants on molecular parameters and thermodynamic properties of legumin in a bulk and at the air-water interface depending on a protein structure in an aqueous medium [Text] / L. E. Beiyakova, M. G. Semenova, A. S. Antipova // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. – 1999. – № 12. – P. 271-285.
8. Kelley, D. Interactions of bovine serum albumin with ionic surfactants in aqueous solutions [Text] / D. Kelley, D. J. McClements // Food Hydrocolloids. – 2003. – № 17. – P. 73-85.
9. Kerstens, S. Influence of ionic surfactants on the microstructure of heat-set-lactoglobulin-stabilized emulsion gels [Text] / S. Kerstens, C. Mugnier, B. S. Murray, E. Dickinson // Food Biophysics. – 2006. – № 1(3). – P. 133-143.
10. Choi, E. J. Surfactant displacement of human serum albumin adsorbed on loosely packed self-assembled monolayers: cetyltrimethylammoniumbromide versus sodium dodecyl sulfate [Text] / E. J. Choi, M. D. Foster // Journal of Colloid Interface Science. – 2003. – № 261(2). – P. 273-282.
11. Caessens, P. W. J. R. Plasmin Hydrolysis of p-Casein: Foaming and Emulsifying Properties of the Fractionated Hydrolysate [Text] / P. W. J. R. Caessens, H. Gruppen, S. Visser, G. A. Van Aken, A. J. G. Voragen // Journal of Agricultural Food Chemistry. – 1997. – № 45. – P. 2935-2941.
12. Krog, N. Food emulsifiers and their chemical and physical properties [Text] / N. Krog; S. E. Friberg, K. Larsson (Eds.) // In Food Emulsions. – New York: Marcel Dekker. – 1997. – Part 4. – P. 141-187.
13. Rouimi, S. Foam stability and interfacial properties of milk protein-surfactant systems [Text] / S. Rouimi, C. Schorsch, C. Valentini, S. Vaslin // Food Hydrocolloids. – 2005. – № 19. – P. 467-478.
14. Хазенхюттль, Дж. Пищевые эмульгаторы и их применение [Текст] / Дж. Хазенхюттль; пер. с англ. В. Д. Широкова. – СПб.: Профессия, 2008. – 288 с. – ISBN 978-5-93913.
15. Измайлова, В. Н. Поверхностные явления в дисперсных системах [Текст]: монография / В. Н. Измайлова, П. А. Ребиндер. – М.: Наука, 1974. – 268 с.
16. Товма, Л. Ф. Визначення закономірностей формування міжфазних адсорбційних шарів у технології повітряно-горіхового напівфабрикату [Текст] : Зб. наук. пр. / Л. Ф. Товма, А. Д. Пуніна, А. Б. Горальчук // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. – Х: ХДУХТ, 2013. – Вип. 1 (17). – С. 109-115.