УДК 664-68:637.142.2

Юдіна Т.І., канд. техн. наук, доц. Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Донецьк, Україна, e-mail: uti-post@rambler.ru

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СТАБІЛІЗАТОРІВ У РЕЦЕПТУРІ МОЛОЧНИХ КОКТЕЙЛІВ НА ОСНОВІ СКОЛОТИН

Yudina T.I., Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof. Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Donetsk, Ukraine, e-mail: uti-post@rambler.ru

RATIONALE FOR THE STABILIZER IN COMPOUNDING MILKSHAKES BASED ON BUTTERMILK

Мета. *Мета статті полягає в дослідженні впливу концентрації стабілізаторів різного походження на піноутворюючу здатність і стійкість пін модельних систем коктейлів на основі сколотин.*

Методи. *У процесі досліджень використано інструментальні методи – для визначення показників дисперсності, піноутворюючої здатності (ПЗ) і стійкості пінних структур (СПС) модельних систем коктейлів на основі сколотин.*

Результати. *На підставі проведених досліджень встановлено, що для стабілізації структури молочних коктейлів на основі сколотин найбільш доцільним є використання стабілізатора «Хамульсіон», пектину та желатину. Доведено, що на піноутворюючу здатність і стійкість отриманих пінних структур впливає вид і концентрація стабілізаторів. Визначено, що використання обраних стабілізаторів («Хамульсіон», «Пектин» і «Желатин») у концентраціях 1,0…1,5%, 1,5…2,5% і 1,0…1,5% відповідно дозволяє не тільки поліпшити піноутворюючі властивості, але й надати отриманим піноподібних масам необхідної стійкості, відрегулювати дисперсність і поліпшити їх органолептичні показники.*

Наукова новизна. *Обґрунтовано доцільність використання в технології виготовлення молочних коктейлів на основі сколотин стабілізаторів «Хамульсіон», пектину та желатину. Досліджено вплив концентрації стабілізаторів різного походження на піноутворюючу здатність і агрегативну стійкість пін модельних систем коктейлів на основі сколотин.*

Практична значущість. *Отримані результати спрямовані на вдосконалення технології молочних коктейлів на основі сколотин, що дозволить не тільки розширити асортимент холодних напоїв у закладах ресторанного господарства, а й підвищити їх харчову та біологічну цінність, раціонально використовувати есенціальні складові компоненти молока, сприятиме впровадженню маловідходних ресурсозберігаючих технологій у молокопереробній промисловості.*

Ключові слова: *молочні коктейлі, сколотини, пінні структури, стабілізатори, піноутворююча здатність, стійкість пін.*

Постановка проблеми. Одним з напрямів використання білково-вуглеводної молочної сировини, зокрема сколотин, є виробництво різних молочних напоїв [1]. Особливе місце серед них, завдяки привабливому вигляду та смаковим якостям, займають молочні прохолоджуючі напої – коктейлі, які представляють собою піно-емульсійні системи.

Харчовий потенціал сколотин та їх функціональні властивості сприятливі для використання у виробництві структурованих молочних продуктів, збагачених білками. Так, за умови отримання сколотин, до їх складу переходить 80…90% білків молока,

© Юдіна Т.І., 2014

0,4…0,7% молочного жиру, значна частина мінеральних речовин і водорозчинних вітамінів [1].

Особливістю хімічного складу сколотин є наявність фосфоліпідів, які мають властивості зменшувати поверхневий натяг на межі «рідина-повітря», сприяючи отриманню пінної структури при механічному збиванні. Носієм функціональних властивостей фосфоліпідів сколотин є лецитин, що знаходиться у вигляді білково-лецитинового комплексу в оболонці жирової кульки. Лецитину притаманні важливі технологічні властивості, зокрема він виконує функції природного піноутворювача, та сприяє утворенню дрібнозернистих і стійких пін. Наявність фосфоліпідів синергетично впливає на піноутворюючі властивості білків сколотин. Разом з тим, доведено, що показник стійкості пін для сколотин складає лише 1,9…2,1%. Вміст макромолекул білків у сколотинах не є достатнім для утворення стійкої піни [2].

Тому в технологіях молочних коктейлів особливе місце серед рецептурних компонентів приділяється речовинам, які сприяють стабілізації структури отриманої суміші. Ці речовини прискорюють формування та забезпечують гомогенне розповсюдження кульок газу в процесі інтенсивного збивання суміші, а також фіксують утворені кульки газу в рідинній фазі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Реологічні властивості піно-емульсійних систем, до яких відносяться молочні коктейлі, їхня стійкість визначається природою стабілізатора та концентрацією компонентів. Стабілізація полягає в наданні системі агрегатної стійкості шляхом зниження схильності часток дисперсної фази до коалесценції. Стабілізація уповільнює седиментацію часток, тим самим підвищуючи кінетичну стійкість системи. Значний внесок у вирішення фундаментальних питань створення технологій молочних коктейлів високої якості надали дослідження таких вчених, як Ф.М. Буда, О.М Грудська, Д.С. Генералов, М.М. Калакура, Л.С. Кириченко, Ф.В. Перцевий, Г.Б. Рудавська та інші. Багато з них продовжують займатися цією проблемою, бо вона не втратила своєї актуальності й сьогодні.

Формування цілей статті. Метою статті є обґрунтування вибору стабілізаторів у технологіях молочних коктейлів на основі сколотин. Для досягнення поставленої мети необхідно дослідити вплив концентрації стабілізаторів різної природи на піноутворюючу здатність та стійкість пін модельних систем коктейлів на основі сколотин.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для отримання молочних коктейлів використовують найбільш поширений метод, що застосовується в технологічному процесі приготування збитої кулінарної продукції – механічне збивання суміші. При цьому відбувається змішування дисперсного середовища з повітрям, унаслідок чого утворюється система «газ-рідина».

Піноутворення є одним з наслідків механічної дії на молочні системи. При цьому відбувається змішування дисперсного середовища з повітрям, внаслідок чого виникає система «газ-рідина». Молочна дисперсна система складається як з кульок округлої форми, так і з кульок, що мають форму багатокутника з розподільними прошарками рідини [3]. Після припинення механічної дії на поверхні молочної плазми поступово формується шар ніздрювато-плівчастої піни.

Піни, що утворенні сколотинами не є стійкими. На наш погляд, це можна пояснити тим, що утворені піни представляють собою двофазну систему газ-рідина, в якій дисперсною фазою є повітря, а дисперсним середовищем – молочна рідина. Чим більше диспергувані повітряні пухирці, тим більшою є їх поверхня і тим більше величина вільної поверхневої енергії. Така система є нестійкою і намагається зменшити запас вільної енергії за рахунок скорочення поверхні розділу, тобто коалесценції (руйнування) піни. Причиною руйнування піни може бути стікання рідини з поверхні повітряних кульок в

результаті чого зменшується товщина плівки і водночас проходить її розтягування. Це призводить до збільшення поверхні та виникнення різниці поверхневих натягів. Розтягнена ділянка плівки об'єднується поверхнево-активною речовиною. Затримати руйнування піни в такому випадку можна, добавляючи речовини, які у водному середовищі утворюють колоїдний або напівколоїдний розчин. Це пояснюється високою поверхневою в'язкістю та міцністю адсорбованих шарів у розчинах таких речовин і покриттям цими шарами плівок, а значить зменшення їх товщини сповільнюється.

Для отримання стійких пін рідинна фаза повинна містити хоча б два компоненти, одним з яких повинен бути структуроутворювач, який має поверхнево-активні властивості та здатен адсорбуватися на міжфазовій поверхні.

Піноутворююча здатність та стійкість пін розчинів залежать від природи молекул структуроутворювачів (маси, міжмолекулярних та внутрішньомолекулярних взаємодій, геометрії молекул).

У зв'язку із відсутністю універсальних структуроутворювачів вибір гідроколоїдів для молочних систем, а саме сколотин, необхідно здійснювати відповідно до виду готового продукту та режимів його виробництва. Так, для виробництва якісних молочних коктейлів, на наш погляд, доцільно використовувати такі структуроутворювачі, що мають не тільки стабілізуючі властивості, а ще й сприяють піноутворенню.

На сьогоднішній день на світовому ринку є великий асортимент сучасних харчових стабілізаторів, які представлені речовинами тваринного і рослинного походження, синтетичними та мікробними полісахаридами. Для досліджень було обрано наступні стабілізуючі речовини: «Хамульсіон», пектин, желатин, агар. В основу вибору покладено їх поширене використання в технологіях збитої продукції на молочній основі.

Фізико-хімічні показники стабілізуючих речовин «Хамульсіон», пектину, желатину, агару наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники стабілізаторів

Показники	Вид стабілізатора			
	Стабілізатор «Хамульсіон»	Пектин	Желатин	Агар
Розчинність	повністю розчиняється в холодній воді (t = 7…10ºС)	легко набухає, розчиняється в холодній і гарячій воді (t = 50…80ºС)	у холодній воді набухає, легко розчиняється у гарячій воді (t = 82…84ºС)	у холодній воді не розчиняється, але добре набухає. У гарячій розчиняється майже повністю (t = 80…86ºС)
pH 1,0%-ого розчина	5,6…7,6	2,6…4,0	4,9	6,8...7,0
Масова частка, мг%				
вологи	15	0,8	20	18
золи	4	2	1	4
жиру	2	0	0,4	0
білка	7	0	87,2	4,0

В даний час на ринку харчових добавок з'явилися композиційні суміші під назвою «Хамульсіон». Вони є комбінацією стабілізаторів, піноутворювачів і загусників, що виробляються з натуральної сировини, у співвідношеннях, які забезпечують високу піноутворюючу здатність, збитість, в'язкість. «Хамульсіон» – це суміш ксантану та гу-

арового борошна, також до складу може входити борошно ріжкового дерева, молочні протеїни, модифіковані крохмалі. Встановлено [4], що водний розчин ксантана має більш високі стабілізуючі властивості у порівнянні із розчином гуара. Однак гуар здатний утворювати більш в'язкі розчини, ніж ксантан при однакових концентраціях, що сприяє підвищенню структурно-механічного фактору стійкості пінно-емульсійних систем. З літературних джерел [4] відомий синергетичний ефект взаємодії при одночасному використанні мікробних полісахаридів та галактоманнанів, пов'язаний з підвищенням в'язкості.

В практиці зарубіжних фахівців поширено використання в технологіях приготування молочної продукції з пінною структурою пектинових речовин [5].

Пектин застосовують як загусник, стабілізатор, водоутримуючу та желюючу речовину. Він, будучи поверхнево-активною речовиною, володіє вираженими емульгуючими та піноутворюючими властивостями. Пектин (Е 440) – це очищений вуглевод, що отримується шляхом водного екстрагування з їстівних частин рослин, найчастіше яблук та цитрусових. Його желююча дія посилюється в результаті додаткової взаємодії з молочними білками. Пектин реагує з казеїном, запобігає коагуляції казеїну при pH нижче ізоелектричної точки і підвищує стабільність білка при тепловій обробці [6].

Великоюгрупою стабілізаторів, які використовують у виробництві структурованих молочних продуктів, є білкові речовини тваринного походження. Одним з найпоширеніших стабілізаторів цієї групи в харчових технологіях є желатин.

Желатин – білок, отриманий з колагену тваринного походження. Він утворює стійкі структуровані системи за концентрацією 1,5...3,0%. Макромолекули желатину за температури вище 40ºС знаходяться у водних розчинах в конформації статичного клубка, при цьому системи уявляють собою ньютонівські рідини. За охолодження розчинів порушується їх термодинамічна стійкість, системи з молекулярно-дисперсних розчинів переходять до псевдорозчинів із властивостями пружно-в'язкої рідини. Подальше охолодження призводить до поступового наростання в системі пружних властивостей та перетворення всієї системи у драглі. Молекули біополімерів у драглі асоційовані по окремих ділянках ланцюжків та утворюють тривимірний каркас, що визначає механічні властивості системи [7].

Позитивними властивостями даного стабілізатора є прозорість драглів, їх еластичність, що припускає збивання, слабко виражений смак. Піноутворююча здатність желатину визначається вмістом в ньому глюкози. Чим вища наявність глюкози в желатині, тим вища його піноутворююча здатність і нижча драглеутворююча. Такий желатин формує слабкий гель, що легко тане, не залишаючи відчуття липкості.

Серед стабілізаторів рослинного походження особливої уваги заслуговують екстракти водоростей. Одним з представників цієї групи є агар. Він представляє собою вологопоглинаючий полісахарид, який отримують з червоно-лілових водоростей роду Rhodophycea, які ростуть в Білому морі та Тихому океані. В основі полісахариду агару лежить речовина, що складається з двох видів дисахаридів: чистої та сульфатованої агарози, обробленої метиловим спиртом. Агар нейтральний з точки зору органолептики – безкольоровий, без смаку та без запаху. Даний структуроутворювач погано розчиняється у холодній воді, але набрякає в ній. В гарячій воді агар утворює колоїдний розчин, що володіє властивостями термічно стабільного драглю. Міцні драглі агару отримуються вже при концентрації стабілізатора 0,1...0,3%.

Для дослідження особливостей утворення пінних структур в модельних системах на основі сколотин було проведено серію експериментів щодо визначення впливу виду та концентрації стабілізаторів на піноутворюючу здатність (ПЗ) та стійкість отриманих пінних структур (СПС). Зразки модельних систем «сколотини-Хамульсіон»

(СХ), «сколотини-пектин» (СП), «сколотини-желатин» (СЖ) та «сколотини-агар» (СА) збивали механічним способом протягом 7·60 с із частотою обертів робочого органу збивальної машини 720 об/хв.

Результати надані в таблиці 2.

Таблиця 2 – Вплив концентрації стабілізаторів на ПЗ та СПС модельних систем на основі сколотин

Масова частка структроутворювача в системі, %	СХ		СП		СЖ		СА	
	ПЗ, %	СПС, %	ПЗ, %	СПС, %	ПЗ, %	СПС, %	ПЗ, %	СПС, %
0	110…112	1,9…2,1	110…112	1,9…2,1	110…112	1,9…2,1	110…112	1,9…2,1
1,0	164	92	214	88	208	89	141	66
1,5	146	96	226	92	224	93	132	64
2,0	111	91	232	94	196	94	107	56
2,5	84	86	340	96	180	92	82	42

Данні таблиці 2 свідчать про певний вплив стабілізаторів на показники піноутворюючої здатності та стійкість пін сколотин. Так, стабілізатор «Хамульсіон» у кількості 1,0…1,5% підвищує піноутворюючу здатність сколотин. Внаслідок вмісту поверхнево-активних речовин та макроколоідів «Хамульсіон» позитивно впливає на стійкість пін, отриманих зі сколотин: вони дрібнодисперсні, кількість пухирців у фракціях складає від 8 до 50%. Саме це пояснює високі показники піноутворюючої здатності та стійкості пін.

Пектин підвищує значення піноутворюючої здатності та стійкості пін сколотин в діапазоні концентрації від 1,5 до 2,5%. Це пояснюється здатністю макроколоідів пектину до формування додаткової кількості структурних елементів піни. Пектин сприяє появі близько 5-20% пухирців з розміром від 0 до 3 мм (в системі без стабілізатора кількість таких частинок дисперсної фази не перевищувало 6-7%). Збільшення масової частки стабілізатора більше 2% призводить до виділення фракції з розмірами частинок від 3,5 до 4,5 мм в кількості більше 30%.

Використання пектину в технології молочних збитих продуктів на основі сколотин в кількості 1,5…2,0% є доцільним. Його використання дозволяє не тільки поліпшити піноутворюючі властивості, але й надати отриманим піноподібних масам необхідну стійкість, відрегулювати дисперсність і поліпшити органолептичні показники.

Було встановлено, що при концентрації до 1,5% желатин підвищує значення піноутворюючої здатності сколотин. Це обумовлено проявом піноутворюючих властивостей білків, що містяться в желатині.

Подальше збільшення концентрації стабілізатора до 3,5% погіршувало процес формування піни внаслідок збільшення в'язкості та через антагоністичний ефект, що проявляється казеїновими білками щодо колагену, що міститься в желатині і володіє піноутворюючими властивостями.

Піни на основі сколотин, стабілізовані желатином, є дрібнодисперсними, близько половини всіх пухирців доводиться на область значень до (3 ± 0,5 мм), а друга половина пухирців характеризується середнім розміром більше 3,5 мм.

Піноподібні маси на основі сколотин і стабілізовані агаром в діапазоні його концентрації від 0 до 2% характеризувалися зниженими значеннями піноутворюючої здатності та стійкості, а також відрізнялися підвищеною дисперсністю. Все вищевикладене показало, що використання агару як стабілізатор піноподібних мас на основі сколотин не є раціональним.

Висновки. Встановлено, що використання стабілізаторів «Хамульсіон», пектину та желатину для стабілізації пінно-емульсійних структур на основі сколотин є найбільш доцільним, так як сприяє поліпшенню якості продукції за рахунок підвищення піноутворюючої здатності і стійкості отриманих пінних мас.

У подальших дослідженнях у даному напрямку нами планується визначити раціональні концентрації рецептурних компонентів молочних коктейлів на основі сколотин.

Список літератури / References:

1. Дейниченко Г.В. Нові види копреципітатів та їх використання в харчових технологіях: монографія / Г.В. Дейниченко, Т.І. Юдіна, В.М. Ветров. – Донецьк: Донеччина, 2010. – 176 с.
   Deynychenko, H.V., Yudina, T.I. and Vetrov, V.M. (2010), *Novi vydy kopretsypitativ ta yikh vykorystannia v kharchovykh tekhnolohiiakh* [New species kopretsypitats and their use in food technology], Donechchyna, Donetsk, Ukraine, 176 p.
2. Просеков А.Ю. Концептуальные аспекты пенообразования в молочных системах / А.Ю. Просеков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 2. – С. 24-27.
   Prosekov, A.Yu. (2002), "Conceptual aspects of foam in dairy systems", *Khraneniye i pererabotka selkhozsyria*, no. 2, pp. 24-27.
3. Белоусов А.П. Физико-химические процессы в производстве масла сбиванием сливок / А.П. Белоусов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 264 с.
   Belousov, A.P. (1984), *Fiziko-khimicheskiye protsessy v proizvodstve masla sbivaniyem slivok* [Physics-chemical processes in the production of butter cream by whipping], Legkaia i pishchevaia promyshlennost, Moscow, Russia, 264 p.
4. Нечаев А.П. Пищевые ингредиенты / А.П. Нечаев // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 1999. – № 1. – С. 4-7.
   Nechayev, A.P. (1999), "Food Ingredients", Pishchevyye ingrediyenty. Syrye i dobavki, no. 1, pp. 4-7.
5. Зобкова З.С. Стабилизаторы фирмы «Копенгаген пектин» / З.С. Зобкова [и др.] // Молочная промышленность. – 1995. – № 1. – С.17-18.
   Zobkova, Z.S., Padarian, I.M., Kutibashvili, M.A. and Gavrilina, A.D. (1995), "Stabilizers Company "Copenhagen Pectin", *Molochnaia promyshlennost*, no. 1, pp. 17-18.
6. Соловьева Е.Е. «СОЮЗСНАБ». Торгово-промышленная группа компаний / Е.Е. Соловьева. // Молочная промышленность. – 2007. – № 3. – С. 50-51.
   Solovyeva, E.E. (2007), "SOIUZSNAB". Commerce and Industry Group companies", *Molochnaia promyshlennost*, no. 3, pp. 50-51.
7. Вейс А. Макромолекулярная химия желатина / А. Вейс. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 477 с.
   Veys, A. (1971), Makromolekuliarnaia khimiya zhelatina [Macromolecular Chemistry gelatin], Pishchevaia promyshlennost, Moscow, Russia, 477 p.

Цель. *Цель статьи заключается в исследовании влияния концентрации стабилизаторов различной природы на пенообразующую способность и устойчивость пен модельных систем коктейлей на основе пахты.*

Методы. *В процессе исследований использованы инструментальные методы – для определения показателей дисперсности, пенообразующей способности (ПС) и устойчивости пенных структур (УПС) модельных систем коктейлей на основе пахты.*

Результаты. *На основании проведенных исследований установлено, что для стабилизации структуры молочных коктейлей на основе пахты наиболее целесообразным является использование стабилизатора «Хамульсион», пектина и желатина. Доказано, что на пенообразующую способность и устойчивость полученных пенных структур влияет вид и концентрация стабилизаторов. Определено, что использование выбранных стабилизаторов («Хамульсион», «Пектин» и «Желатин») в концентрациях 1,0...1,5%, 1,5...2,5% и 1,0...1,5% соответственно позволяет не только улучшить пенообразующие свойства, но и предоставить полученным пенообразным массам необходимую устойчивость, отрегулировать дисперсность и улучшить их органолептические показатели.*

Научная новизна. *Обоснована целесообразность использования в технологии молочных коктейлей на основе пахты стабилизаторов «Хамульсион», пектина и желатина. Исследовано влияние концентрации стабилизаторов различной природы на пенообразующую способность и агрегативную устойчивость пен модельных систем коктейлей на основе пахты.*

Практическая значимость. *Полученные результаты направлены на совершенствование технологии молочных коктейлей на основе пахты, что позволит не только расширить ассортимент холодных напитков на предприятиях ресторанного хозяйства, но и повысить их пищевую и биологическую ценность, рационально использовать эссенциальные компоненты молока, способствовать внедрению малоотходных ресурсосберегающих технологий в молокоперерабатывающей промышленности.*

Ключевые слова: *молочные коктейли, пахта, пенные структуры, стабилизаторы, пенообразующая способность, устойчивость пен.*

Objective. *The purpose of the article is to study the influence of the concentration of stabilizers of different nature on foam capacity and stability of foams model systems cocktails from buttermilk.*

Methods. *During the study were used instrumental methods – for determination of dispersion, foaming capacity (software) and the stability of the foam structures (SPS) model systems cocktails from buttermilk.*

Results. *On the basis of these studies found that to stabilize the structure milkshakes from buttermilk most appropriate use of stabilizing "Hamulsion", pectin and gelatin. It was proved that the blowing capacity and stability derived foam structures affects the type and concentration of stabilizers. Determined that the use of selected stabilizers ("Hamulsion", pectin and gelatin) in concentrations of 1,0...1,5%, 1,5...2,5% and 1,0...1,5%, respectively, can not only improve the foam blowing properties, but also provide foam-like masses obtained the necessary stability, dispersion adjust and improve their organoleptic properties.*

Scientific novelty. *The appropriateness of technology in milkshakes from buttermilk stabilizers "Hamulsion", pectin and gelatin was justified. The influence of the concentration of stabilizers of different nature on foam capacity and aggregate stability pin model systems cocktails from buttermilk was studied.*

Practical value*. The results are aimed at improving technology milkshakes from buttermilk, which will not only extend the range of cold drinks in the restaurant business establishments, but also improve their nutritional and biological value, rational use of essential components of milk, will promote low-saving technologies in the dairy processing industry.*

Key words*: milk shakes, buttermilk, foam structure, stabilizers, foaming ability, resilience foams.*

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. Гринченко О.О. Дата надходження рукопису 09.07.2013 р.