

УЖЕ РОЗРОБЛЕНО НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ КРЕМОВО-ЗБИВНИХ ЦУКЕРОК З ВИКОРИСТАННЯМ КОМБІНОВАНИХ СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧІВ

ОБОЛКІНА,
дoктор технічних наук,
професор
КИЯНИЦЯ,
кандидат технічних наук,
асистент
національний університет
технічних технологій

Розвиток кондитерської промисловості ґрунтується на розробленні нових технологій конкурентноздатних кондитерських виробів та сучасного вітчизняного обладнання для їх виробництва. В світі останнім часом постійно проводять роботи з розроблення та удосконалення технологічних ліній для виробництва цукерок з комбінованими корпусами, які складаються з кількох кондитерських виробів із різних смаками.

При створенні обладнання для формування комбінованих кондитерських виробів віддається перевага методу ко-екструзії, який дає можливість інтенсифікувати виробничий процес та отримати новий асортимент виробів різних форм із різноманітними технологічними властивостями [1, 2]. Метою науково-дослідних робіт, що проводилися в Україні, було розроблення нового асортименту цукерок з комбінованими корпусами, які формуються методом ко-екструзії. Основними вимогами при формуванні кондитерських виробів методом ко-екструзії є

максимальне збереження певної структури напівфабрикатів, руйнування якої може відбуватися під дією механічних навантажень. Тому одним з напрямків при розробленні технологій цукерок з комбінованими корпусами було створення стійких до руйнування кремово-збивних цукеркових мас.

При створенні нових технологій цукеркових мас з піноподібною структурою необхідним є використання комбінації поверхнево активних речовин та гідроколоїдів, які зумовлюють утворення на межі повіт-

желатину, карбоксильні, метоксильні та N-ацетилені групи молекули LM пектину.

Желатин у технологіях кондитерських виробів використовують як драглеутворювач або піноутворювач. Але для створення піноподібної структури цукеркових мас цікавила піноутворююча здатність даної сполуки. Було зроблено припущення, що при поєднанні желатину з поліелектролітом при певних значеннях рН дисперсійного середовища різнойменно заряджені молекули, внаслідок сил електростатичної дії, можуть притягуватися одна до одної з утворенням асоціатів, які будуть перевершувати за своїми гелеутворюючими характеристиками окремо взяті компоненти. При цьому, у процесі насичення системи повітрям коло повітряних пухирців будуть утворюватися міжфазні структуровані плівки, які будуть надавати піноподібним цукерковим масам певні в'язко-пластично-пружні властивості,

згідно вимог щодо формування методом ко-екструзії [3].

Однією з головних властивостей гідроколоїдів є їх сорбційна здатність. Сорбційні характеристики желатину та LM пектину визначали на сорбційно-вакуумній установці Мак-Бена, де на попередньо зневоднених зразках при температурі 20 °С та тиску від 0 до 18 мм рт.ст. здійснювали сорбцію водяної пари до досягнення гігроскопічного стану. Результати досліджень

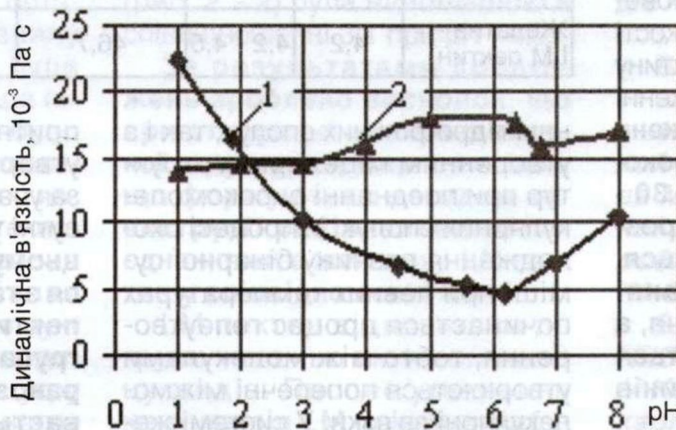


Рис. 1. Зміна динамічної в'язкості 1 % розчину: 1 - желатину; 2 - суміші желатин - LM пектин при різних значеннях рН

ря-рідина подвійних електричних або сольватних шарів та структурованого гелевого прошарку дисперсійного середовища з певними реологічними властивостями. З цією метою було вирішено використовувати поєднання аніоноактивного гідроколоїду - амідованого низькометоксильованого (LM) пектину і амфолітного - желатину. До найбільш активних центрів даних гідроколоїдів можна віднести карбоксильні групи молекули

Харчові добавки

наведені у табл. 1. Кількість адсорбованої вологи у I зоні при утворенні моношару для LM пектину складає 3,1 ммоль/г, желатину - 0,8 ммоль/г.

Найбільшу здатність адсорбувати воду у гігроскопічному стані має LM пектин - $a_s = 51,8$ ммоль/г, найменшу - желатин - $a_s = 24,6$ ммоль/г. Обмежену гідратацію желатину в першій зоні можна пояснити тим, що енергія взаємодії ланцюгів молекули желатину між собою більше від енергії їх взаємодії з молекулами води. Структура молекули LM пектину є більш лабільною, тому ємність моношару більша, це стосується і полішару. Енергія зв'язку води у желатині більша, ніж у пектину. Тобто желатин здатний утворювати найбільш пружні гелі порівняно з LM пектином, що враховувалося при складанні композиційної суміші гідроколоїдів.

Технологічний процес приготування цукеркових мас передбачає температурний вплив на напівфабрикати, тому були проведені дослідження зміни в'язкості розчинів желатину та LM пектину при їх нагріванні та охолодженні (табл. 2). **Результати досліджень показали, що для даних гідроколоїдів при нагріванні до 30 - 40 °C в'язкість колоїдних розчинів спочатку підвищується, при подальшому нагріванні спостерігається її зниження, а при охолодженні відбувається збільшення в'язкості розчинів порівняно з початковою.**

Процес підвищення в'язкості колоїдних розчинів під час нагрівання пов'язаний як з набухан-

Таблиця 1. Кількість адсорбованої води желатином та LM-пектином

Назва гідроколоїду	Кількість адсорбованої вологи, ммоль/г					Загальна кількість адсорбованої вологи, $a_s = 1$	Енергія зв'язку у моношару Е, КДж/моль
	I зона, a_m	II зона, a_n	I та II зона, $a_m + a_n$	III зона	III зона		
Желатин	0,8	2,9	4,2	20,4		24,6	4,30
LM-пектин	3,1	2,7	5,8	46,0		51,8	2,73

Таблиця 2. Зміна динамічної в'язкості 1 % і розчинів LM-пектину, желатину та їх суміші залежно від температури при нагріванні та охолодженні

Назва гідроколоїду	Нагрівання - 1 Охолодження - 2	Динамічна в'язкість, $\eta \cdot 10^{-3}$, Па·с								
		при температурі, °C								
		20	30	40	50	60	70	80	90	
Желатин	1	4,8	5,2	4,6	4,4	3,9	3,4	2,8	2,1	
	2	5,8	5,4	4,8	4,2	3,6	3,1	2,5	2,1	
LM-пектин	1	10,9	12,4	14,2	12,6	11,3	10,4	8,6	7,7	
	2	18,4	16,2	14,4	12,8	11,6	9,8	8,2	7,7	
Желатин-LM пектин	1	15,6	15,9	16,3	13,8	12,3	11,8	10,4	9,6	
	2	драглі		46,4	26,4	14,6	10,8	9,6		

Таблиця 3. Вплив рН на поверхневий натяг 1 % розчинів гідроколоїдів

Назва гідроколоїду	рН	рІ	Поверхневий натяг, $\sigma, \cdot 10^{-3}$ Дж/м ²	З додаванням 10 % цукру		
				рН	рІ	$\sigma, \cdot 10^{-3}$ Дж/м ²
Желатин	6,2	6,0-6,5	44,8	6,3	6,2 - 6,5	43,4
LM пектин	3,8	-	48,4	3,9	-	47,2
Желатин - LM пектин	4,2	4,2 - 4,5	46,7	4,4	4,3 - 4,5	45,5

ням гідрофільних сполук, так і з утворенням міцелярних структур при поєднанні високомолекулярних сполук. У процесі охолодження розчину бінарної суміші при певних температурах починається процес гелеутворення, тобто між молекулами утворюються поперечні міжмолекулярні зв'язки. У системі желатин - LM пектин агрегація димерів, ймовірно, здійснюється за рахунок електростатичного

притягнення макромолекул та утворення додаткових зв'язків за участю іонів кальцію, які присутні у молекулі желатину. **Прі цьому іони кальцію зв'язуються з галактуроновою кислотою пектину за карбоксильними групами та атому вуглецю піранозного циклу, тобто відбувається димеризація макромолекул через полігалактуронові послідовності. Це збільшує в'язкість системи.**

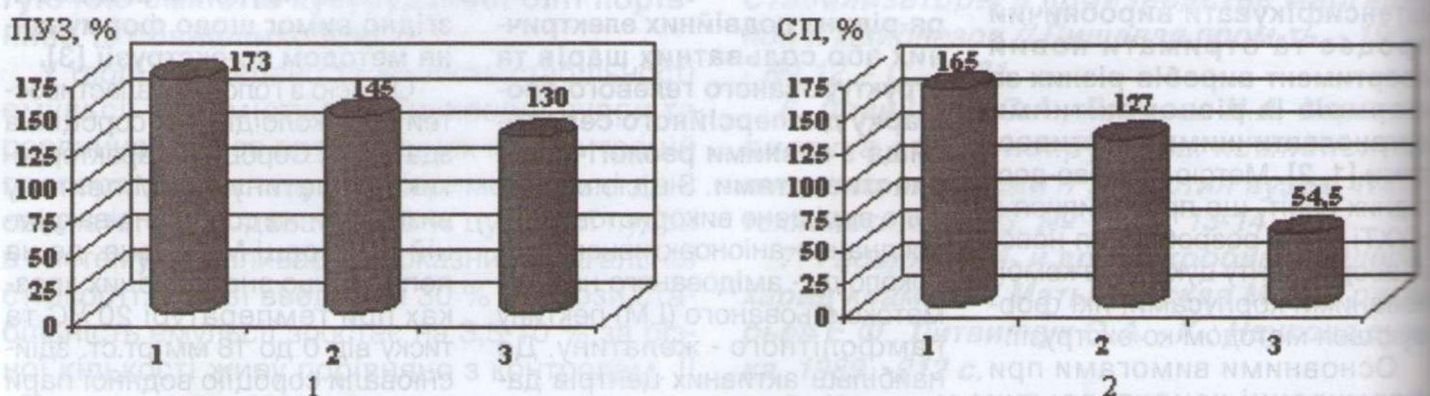


Рис. 2. ПУЗ композиції желатин - LM пектин у співвідношенні: 1 - 3:1, 2 - 2:1, 3 - 1:1

У зв'язку з тим, що желатин відноситься до амфолітних електролітів, найменше значення в'язкості та поверхневого натягу його колоїдних розчинів буде спостерігатися у ізоелектричній точці (рІ). При рН, яке відповідає рІ білку, макромолекули амфоліту існують як біполярні збалансовані іони, тобто заходяться у нейонізованому стані в вигляді статистичного клубку, при зміні рН розгортаються у спіраль.

Відомо, що молекули полікислот у водних розчинах представляють собою теж частково звернутий клубок. При певних значеннях рН карбоксильні (COO⁻) групи пектину нейонізовані. При зміні рН середовища від карбоксильних груп LM пектину будуть відділятися атоми водню (H⁺) та молекули мають здобувати негативний заряд. Таким чином, залежно від значення рН середовища при поєднанні полікислоти та амфоліту в'язкість розчину має збільшуватися або зменшуватися.

З метою встановлення оптимальних значень рН розчину гідроколоїдів, при яких буде спостерігатися їх найбільша піноутворююча здатність, було проведено дослідження по визначенню їх поверхневої активності. В зв'язку з тим, що технологічний процес приготування цукеркових мас передбачає змішування гідроколоїдів з цукровим розчином, тому проводились дослідження впливу цукру на рН, рІ та поверхневий натяг 1 % розчину желатину, результати яких наведені у табл. 3.

Ізоелектрична точка желатину у розчину комплексної суміші желатин - LM пектин зміщена в область більш низької рН 4,0 - 4,5 (табл. 3). При значенні рН нижчою ізоелектричної точки спостерігалось збільшення в'язкості розчину (рис. 1), що можна пояснити електростатичним притягуванням дисоційованих негативних карбоксильних груп пектину та позитивно заряджених аміних груп білка. Крім того, можуть виникати додаткові зв'язки між гідроксильними та альдегідни-

ми групами желатину та LM пектину. Тобто, в даному випадку, відбувається утворення змішаного гелю між молекулами LM пектину та желатину.

При значеннях рН вищою ізоелектричної точки також спостерігалось підвищення в'язкості системи, але повільніше. Молекули желатину та LM пектину при рН > 4,5 будуть заряджені негативно, що призводить до відштовхування молекул. **Але притягнення макромолекул може здійснюватися за рахунок взаємодії позитивно зарядженої аміної групи амідованої форми LM пектину і карбоксильними групами желатину.**

При проведенні модельних дослідів шляхом збивання 10 % цукрових розчинів з 1 % вмістом комплексної суміші гідроколоїдів при різному їх співвідношенні протягом 15 хв. при температурі 65 °С було встановлено, що піноутворююча здатність (ПУЗ) композиції желатин - LM пектин (рис. 2. - 1) та стійкість піни (СП) (рис. 2. - 2) була найбільшою в співвідношенні 3:1 при рН - 4,5.

За результатами досліджень зроблено висновок, що при створенні кремово-збивної структури цукеркових мас, що формуються методом ко-екструзії раціональними поєднаннями є желатин - LM пектин у співвідношенні 3:1.

LM пектин відноситься до групи молочно активних поліцукридів. Процес утворення комплексів LM пектину відбувається за рахунок взаємодії негативно заряджених молекул пектину з позитивними молекулами казеїну з утворенням гелевої структури. Крім того, пектин взаємодіє з іонами кальцію молока з утворенням поперечних просторових зв'язків, які сприяють підвищенню сили гелю [4]. Таким чином, в харчові системи, які містять LM пектин, доцільно вводити молочні продукти. **З оглядом на це, під час приготування кремово-збивних цукерок, які складаються з двох мас для зовнішнього шару - оболонки - додавали сухе молоко та**

рослинний жир; для внутрішнього шару - начинки - додавали фруктово-ягідний підвар та фруктовий порошок.

При проведенні аналізу мікроструктури цукеркової маси після її приготування відмічено, що кількість повітряної фази була зменшена на 6,2 % порівняно із збитою масою. Після формування цукеркової маси на валковому екструдері об'єм повітряної фази зменшився на 1,5 %. Ці дані свідчать про те, що за новою технологією було створено нову структуру кремво-збивної цукеркової маси з підвищеним ступенем агрегативної стійкості, яка захищена патентом України [5].

Висновки.

На підставі проведених досліджень створена нова технологія кремво-збивних цукерок з комбінованими корпусами, які можливо формувати методом ко-екструзії, з використанням комплексної суміші гідроколоїдів - желатин - LM пектин.

Використана література.

1. Кожанов Ю.Г., Сухой Л.О., Оболкіна В.І., Дагаєва М.І. *Можливості екструзійної техніки.* // Харчова і переробна промисловість. - 1997. - № 4. - С. 24-25.
2. *Оборудование компании "FIS" для новых видов конфет // Кондитерское и хлебопекарное производство.* - 2004. - № 11. - С. 3.
3. Тихомиров В.К. *Пены. Теория и практика их получения и разрушения.* - М.: Химия, 1983. - 264 с.
4. *Пектины и их применение в молочной промышленности.* / Колеснов А.Ю., Кочеткова А.А., Тужилкин В.И. и др. // *Обзор. информ.:* - М. - АгроНИИТЭИПП. - 1996. - 36 с.
5. Пат. 65396 А Україна, МКІТ А23G3/00. *Фруктові кремво-збивні цукерки з комбінованим корпусом.* / Оболкіна В.І., Кияниця С.Г. - № 200708320; Заявл. 20.07.2007; Опубл. 15.011.2007, Бюл. № 6.