

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕМУЛЬГАТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ПІСОЧНОГО ТІСТА, ЯКЕ ФОРМУЄТЬСЯ ЗА МЕТОДОМ КО-ЕКСТРУЗІЇ

Наведено результати досліджень властивостей неіоногенних емульгаторів вітчизняного виробництва: складного ефіру полігліцерину, тригліцериду стеаринової кислоти, сорбату тристеарату, моностеарату гліцерину, впливу емульгаторів на формування структури пісочного тіста.

Останнім часом значна увага приділяється стабілізаційним системам, які містять декілька компонентів (регуляторів консистенції) і допомагають створити необхідну структуру для напівфабрикатів та готових виробів, забезпечують стабілізацію якісних характеристик напівфабрикатів на всіх етапах технологічного процесу, підтримують текстуру виробів у процесі зберігання.

До харчових добавок, що впливають на структуру кондитерських виробів, належать поверхнево-активні речовини – емульгатори, піноутворювачі та стабілізатори.

У працях багатьох вітчизняних та закордонних дослідників [1,2,3,4,5] відзначається вплив неіоногенних емульгаторів на зміну структурно-механічних властивостей тістових мас та готових виробів у процесі виробництва борошняних кондитерських та хлібобулочних виробів. Наприклад, у промисловості використовуються фосфатидні концентрати, лецитини, емульгатор Т1 (суміш моно- і дигліцеридів жирних кислот), емульгатор Т2 (полігліцерин етерифікований жирними кислотами), емульгатор ТФ (суміш моно- і дигліцеридів жирних кислот з фосфатидами), емульгатори фірми "Палсгаард" та інші стабілізаційні системи переважно закордонного виробництва.

У виробництві кондитерських виробів поверхнево-активні речовини можуть забезпечувати наступні технологічні функції: створювати однорідні емульсії із двох фаз, які не змішуються; взаємодіяти з білками та крохмалем борошна; змінювати структурно-механічні властивості тіста; знижувати адгезію за механічної обробки напівфабрикатів з низьким вмістом жиру; покращувати структурно-механічні властивості готових виробів [1].

Метою проведених нами досліджень було вивчення фізико-хімічних властивостей неіоногенних емульгаторів вітчизняного виробництва НВО "Електрогазохім": складного ефіру полігліцерину (Естер П), тригліцериду стеаринової кислоти, сорбату тристеарату, моностеарату гліцерину та створення композиційних сумішей з декількох емульгаторів, що мають різні функціональні властивості для використання їх у формуванні структури пісочного тіста зі зменшенням вмісту жиру та яйцепродуктів, яке формується методом ко-екструзії.

Емульгатор "Естер П" – це складний ефір полігліцерину та високомолекулярних жирних кислот рослинного походження. Технологія його отримання заснована на полімеризації гліцерину з наступною етерифікацією харчовими жирами або харчовими вищими жирними кислотами рослинного походження (пальмітиною, стеариною, олеїною). Емульгатор необмежено розчиняється в тваринних жирах та оліях.

Стабілізатор "Тригліцерид" являє собою тригліцерид харчових вищих жирних кислот, отриманий за реакцією етерифікації. Як і емульгатор "Естер П", він необмежено розчиняється в тваринних жирах і оліях будь якої природи.

Моностеарат гліцерину за хімічним складом являє собою суміш моно- та дигліцеридів насичених вищих жирних кислот (пальмітиною і стеариною).

Сорбат тристеарату за хімічним складом – складний ефір шестиатомного спирту сорбіту з харчовими кислотами (стеариною і пальмітиною).

Основними компонентами, що входять до складу здобного печива, є пшеничне борошно, жировий компонент, цукристі речовини та інші компоненти, які дозволяють формувати необхідну структуру з різною вологістю тіста, тобто м'яку, пластичну, але утримуючу різноманітну форму.

Аналіз уніфікованих рецептур на здобне печиво показав, що вміст жиру в них становить від 24 до 32% з вологістю тіста від 16,5 до 20%.

Останнім часом намітилась тенденція до зниження вмісту жиру у виробках, щоб зменшити їх калорійність та собівартість, але зберегти крихку, розсипчасту текстуру печива. Отримання структури печива з високими якісними властивостями можливе за допомогою емульгаторів.

Застосовуючи емульгатори, ми ставили за мету створити композиційні суміші з наперед заданими властивостями з урахуванням технологічного процесу та якості сировини.

Для визначення оптимального дозування емульгаторів, ми досліджували зміну поверхневого натягу олії за розчиненням у ній ему-

льгаторів з різним значенням концентрації (0,1-1,5%). Результати досліджень показали, що додавання всіх емульгаторів знижує поверхневий натяг у порівнянні з контролем, але за додавання більше 0,5% тригліцериду стеаринової кислоти поверхневий натяг починає збільшуватися, за додавання "Естер П" збільшення поверхневого натягу починається після 1%, сорбату тристеарату – 0,3%, а моностеарату гліцерину – 0,5%. Різні властивості емульгаторів пояснюються тим, що вони мають різну молекулярну масу, тому, зі збільшенням концентрації емульгаторів з великою молекулярною масою, вони мають тенденцію до міцелутворення, що сприяє збільшенню поверхневого натягу.

Найбільшу молекулярну масу мають сорбат тристеарат (962) та тригліцерид (865), найменшу – "Естер П" (505,7). Таким чином, було встановлено оптимальні дозування емульгаторів для стабілізації жирової емульсії "Естер П" – 1%, тригліцерид – 0,5%, сорбат тристеарат – 0,3%, моностеарат гліцерину – 0,5%.

Виробництво тіста для здобного пісочного печива передбачає приготування емульсії та приготування тіста.

Під час приготування емульсії нами було досліджено вплив емульгаторів на якість її структури, результати дослідження наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вплив емульгаторів на якість структури напівфабрикаату-емульсії

Назва емульгатора	Дозування емульгатора, %	Вологість, %	Густина, г/см ³	Структура емульсії
1	2	3	4	5
Контроль: маргарин-цукрова пудра-вода 40:40:20	---	28,0	0,95	Емульсія розшаровується
Складний ефір полігліцерину "Естер П"	1,0	28,0	0,84	Стійка кремоподібна маса
Сорбат тристеарату	0,5	28,0	0,80	Стійка кремоподібна маса
Тригліцерид стеаринової кислоти	0,5	28,0	0,82	Стійка кремоподібна маса
Моностеарат гліцерину	0,5	28,0	0,86	Стійка кремоподібна маса

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
Композиційна суміш сорбату тристеарату та тригліцериду стеаринової кислоти	0,3	28,0	0,72	Стійка кремоподібна пишна маса
	0,5			
Композиційна суміш тригліцериду стеаринової кислоти та "Естер П"	0,5	28,0	0,76	Стійка кремоподібна пишна маса
	1,0			

Емульсію готували вологістю тіста 28% і вмістом жиру 20%. За дозування емульгаторів 0,3-1% результати показали, що якщо в контрольному зразку якість емульсії незадовільна, тобто вона розшаровується, то за додавання емульгаторів якість емульсії покращувалася, а найкращі показники були за додавання сорбату тристеарату і тригліцериду стеаринової кислоти або їх суміші.

У процесі приготування емульсії ми спостерігали відмінності в процесі зв'язування вологи різними емульгаторами.

Тому здатність до зв'язування вологи досліджували індикаторним методом. Як індикатор використовували цукрозу, концентрацію якої в розчині до і після контакту з емульгаторами виміряли методом рефрактометрії. Дослідження показали, що найбільш гідрофільну здатність має "Естер П" – 27,3%, а тригліцерид стеаринової кислоти, сорбат тристеарату, моностеарат гліцерину мають гідрофільну здатність в одному діапазоні – від 7,8 до 8,2%, через те що вони є ліпофільними емульгаторами з низьким ГЛБ.

Дослідження впливу емульгаторів на якість структури напівфабрикату емульсії за різного їх дозування показало, що найкращими були результати за внесення суміші емульгаторів сорбату тристеарату і тригліцериду стеаринової кислоти та "Естер П" і тригліцериду стеаринової кислоти.

У поєднанні тригліцериду стеаринової кислоти з емульгатором "Естер-П" та сорбату тристеарату і тригліцериду стеаринової кислоти виявляється ефект синергізму, що сприяє покращенню якості напівфабрикатів та зниженню кількості емульгаторів.

Друга фаза приготування тіста – це змішування готового напівфабрикату емульсії з пшеничним борошном.

Дослідження структурно-механічних властивостей тіста з різним дозуванням емульгаторів показало, що введення емульгаторів по-різному впливає на його структурно-механічні властивості. Це показав-

показано на графіку зміни граничної напруги зсуву, рисунок 1. Наприклад, додавання "Естеру П" зміцнює структуру тіста, а додавання моностеарату гліцерину та сорбату тристеарату, навпаки, послаблює його.

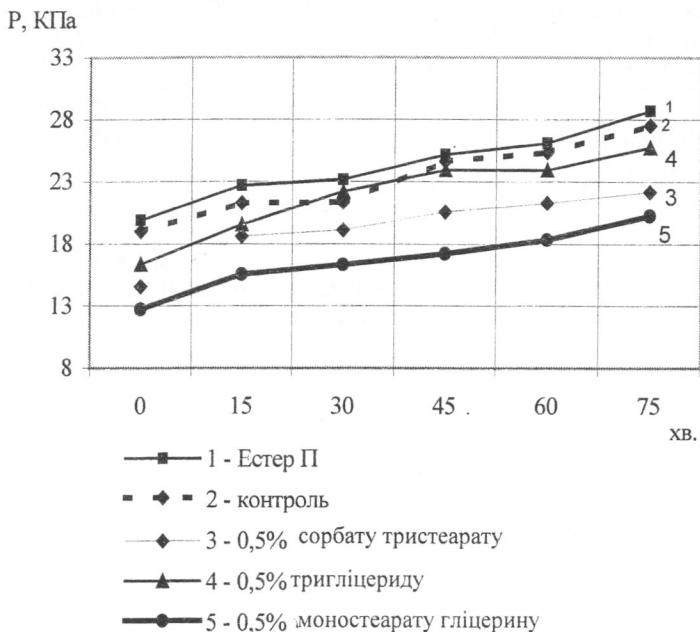


Рисунок 1 – Гранична напруга зсуву пісочного тіста з різними значеннями концентрацій емульгаторів

Для виявлення причини цього явища було проведено модельні дослідження стосовно впливу емульгаторів на якість клейковини та крохмалю пшеничного борошна, бо з літературних джерел відомо, що поверхнево-активні речовини взаємодіють з білками та крохмалем пшеничного борошна [3].

У процесі дослідження впливу різних дозувань емульгаторів на пшеничне борошно (вміст клейковини 28% та ВДК 60) нами встановлено, що додавання складного ефіру полігліцерину (Естер П) збільшує вихід сирової клейковини на 4-5%, зменшує її розтяжність та еластичність, скорочує час тістоутворення. Уведення тригліцериду стеаринової кислоти та сорбату тристеарату також збільшує вихід сирової клейковини та її гідратаційну здатність, зменшує показник ВДК, еластичність тіста та його розрідження, тому ці речовини можна рекомендува-

ти для використання борошна зі слабкою клейковиною, але для виробництва здобного тіста з борошна з високими показниками якості достатньо 0,3-0,5% поверхнево-активних речовин. Додавання моностеарату гліцерину, навпаки, збільшує розтяжність клейковини та показник ВДК на 15-18%. Тому цю речовину доцільно додавати до борошна із сильною клейковиною.

Дослідженнями показників процесу клейстеризації крохмалю, залежно від хімічної будови поверхнево-активних речовин, що проводились на амілографі Бранбендера ASG, таблиця 2, встановлено, що їх внесення змінює максимальну в'язкість борошняної суспензії, кінцеву температуру клейстеризації та час клейстеризації крохмалю.

Таблиця 2 – Показники процесу клейстеризації крохмалю

Назва емульгаторів з дозуванням 1% до маси борошна	Показники процесу клейстеризації крохмалю пшеничного борошна		
	Максимальна в'язкість, одиниць приладу	Температура клейстеризації, °C	Тривалість клейстеризації, хв.
Контроль (без емульгаторів)	750±10	73,5±2,0	32±1,0
Емульгатор "Естер П"	780± 10	82,2±2,0	38±1,0
Тригліцерид стеаринової кислоти	750±10	76,5±2,0	34±1,0
Сорбат тристеарату	760±10	76,5±2,0	33±1,0
Моностеарат гліцерину	730±10	79,0±2,0	36±1,0

Наприклад, внесення емульгатора "Естер П" збільшує максимальну в'язкість борошняної суспензії та підвищує температуру кінцевої клейстеризації, але моностеарат гліцерину, навпаки знижує її. Одержані експериментальні дані було використано для визначення оптимальних дозувань та співвідношень різних поверхнево-активних речовин композиційних сумішей, для формування структури печива залежно від якісних показників борошна.

Завдяки проведенню модельних дослідів було виявлено, що для формування здобного печива із пшеничного борошна зі слабкою клейковиною 24% та високим ІДК 95, доцільно використовувати композиційну суміш з "Естер П" та тригліцериду стеаринової кислоти, а для борошна з клейковиною 28% та ІДК 60 доцільно використовувати

композиційну суміш із сорбату тристеарату і тригліцериду стеаринової кислоти або моностеарат гліцерину.

Дослідження зміни граничної напруги зсуву тіста з використанням синергетичних пар емульгаторів показали, що контроль тіста з 20% жиру протягом 1,5 години має тенденцію до зміцнення структури, а за додавання композиційної суміші з емульгаторів сорбату тристеарату та тригліцериду або "Естер П" та тригліцериду структурно-механічні властивості тіста протягом цього ж часу залишається стабільними, а властивості тіста з 20% жиру за умови введення композиційних сумішей з емульгаторів наближуються до структурно-механічних властивостей тіста з 30% жиру.

Висновки

На основі проведених досліджень розроблено композиційні суміші емульгаторів, що дозволяє одержувати та стабілізувати структурно-механічні властивості тістових мас для різних способів формування методом ко-екструзії, зі зменшеним вмістом жиру та без яйцепродуктів.

На нові технології одержано деклараційний патент України, розроблено та затверджено науково-технічну документацію, технології апробовано у виробничих умовах на підприємствах Києва, Донецька, Первомайська, Львова.

Перспективами подальших досліджень в цьому напрямку є створення нових структур кондитерських мас з використанням вітчизняних емульгаторів.

Література

1. Кочеткова А.А. Пищевые эмульсии эмульгаторы: некоторые научные обобщения и практические подробности // Пищевые ингредиенты и добавки. – 2002. – № 2. – С.8-13.
2. Нечаев А.П. Пищевые добавки / А.П.Нечаев, А.А.Кочеткова, А.Н.Зайцев. – М.: Колос-пресс, 2002.
3. Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения // Пищевая промышленность. – 1978.
4. Паронян В.Х. О поверхностной активности пищевых эмульгаторов / В.Х.Паронян, Г.П.Кюрегян // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 10. – С. 36.
5. Борисенко Е.В. Физико-химические основы производства эмульсий / Е.В.Борисенко, Ю.А.Алексеева, С.А.Климова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2002. – № 2. – С. 14-16.