

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ НА КО-ЕКСТРУЗІЙНОМУ ОБЛАДНАННІ

В. БОЛКІНА,
завідувач кафедри хлібопекарського
і кондитерського виробництва
Інститут післядипломної освіти
Національного університету
харчових технологій

Одна з груп кондитерських виробів, що привертає увагу виробників продукції та її споживачів - комбінована, що складається з двох або кількох напівфабрикатів з різними органолептичними властивостями: печиво та пряники з начинками, цукерки з комбінованими корпусами тощо. **Формують комбіновані вироби різними способами - із застосуванням послідовного формування напівфабрикатів з декількох формуючих пристроїв, створенням системи екструдованих кількох мас з різних бункерів по каналах крізь єдиний формуючий пристрій або спільним формуванням різних кондитерських мас методом ко-екструзії.** Останній метод поширеніший і багато закордонних і вітчизняних фірм пропонують нове ко-екструзійне обладнання для формування печива та пряників з різноманітними начинками.

Формування кондитерських мас методом ко-екструзії має певні особливості. Одним з основних параметрів процесу формування, що гарантує якість відформованих напівфабрикатів, є певний градієнт швидкості зсуву, який залежить як від конструкції нагнітаючих механізмів, так і від структурно-механічних властивостей кондитерських мас. При досягненні критичної швидкості зсуву розділяють наступні види нестійкої течії - шорсткість поверхні відформованого виробу, глибина якої зростає зі збільшенням швидкості протікання, періодичні звуження або потовщення екструдату, закручення у спіраль екструдату, що виходить з циліндричного каналу, глибокі розриви на поверхні екструдату при високих швидкостях зсуву,

Нестійкий характер течії проявляється тим більше, чим більша різниця між реологічними характеристиками компонентів потоку.

Під час формування напівфабрикатів в умовах неадекватності реологічних властивостей оболонки та начинки можлива поява ряду дефектів - накопичення маси зовнішнього шару в поверхні виробу при більш густій консистенції начинки порівняно з оболонкою; витискування начинки на поверхню виробу за в'язкості начинки меншої, ніж в'язкість оболонки.

Таким чином, у разі розроблення нових технологій комбінованих кондитерських виробів, що формуються методом ко-екструзії, необхідно для кожної моделі формуючого обладнання визначати критичну швидкість зсуву та забезпечити оптимальні структурно-механічні властивості напівфабрикатів. Слід зазначити, що для зовнішнього шару напівфабрикату необхідно забезпечення як в'язкотекучих властивостей, так і швидкої фіксації форми після екструзії, а також адгезію до матеріалів, з якими напівфабрикат стикається.

Проведення досліджень та впровадження сучасних технологічних і технічних вирішень при розробці нового асортименту комбінованих кондитерських виробів, що формуються методом ко-екструзії, можливе в двох напрямках. Перший - створення нових технологій виготовлення кондитерських виробів для діючого вітчизняного або закордонного обладнання. **У даному випадку необхідно проаналізувати досвід роботи на підприємствах кожного виду формуючого обладнання, визначити діапазони структурно-механічних властивостей мас і режими формування, здатних забезпечити максимальну продуктивність при збереженні якості відформованих напівфабрикатів і на основі одержаних результатів запропонувати нові технологічні вирішення.** Другий - розробка нових технологій і вихідних даних для модернізації існуючого обладнання або створення нового з урахуванням структурних властивостей запропонованих кондитерських мас.

При формуванні методом ко-екструзії в основному використовуються пастоподібні тістові маси з певними в'язко-пластичними характе-

ристиками, до яких відносяться здобне пісочне тісто та пряниковий напівфабрикат. Як зазначалося раніше, технологічні параметри формування залежно від конструктивних особливостей обладнання, будуть визначати вимоги до структурно-механічних властивостей напівфабрикатів, що відповідно впливатиме на склад рецептурних компонентів тістових мас і технологічні режими їх приготування.

Основними компонентами тістових напівфабрикатів для здобного печива є пшеничне борошно, жировий компонент, цукрова пудра, яйце-, та молочні продукти. **Рецептури здобного пісочного печива містять велику кількість жиру - 25 - 35 %, цукру - 20 - 30 %, що зумовлює його підвищену калорійність. Основним структуроутворювачем тіста є жировий компонент. Однією з причин, що спричиняє негативні явища при формуванні тістового напівфабрикату з підвищеним вмістом жиру, є нестабільність його структурних властивостей.**

У коагуляційно-кристалізаційних структурах, основним структуроутворювачем яких є жировий компонент, з часом або під час охолодження відбуваються зміни у співвідношенні рідкої та твердої фаз дисперсійного середовища внаслідок процесу кристалізації жиру. Для забезпечення певних структурних властивостей необхідно створити стійкі прошарки дисперсійного середовища та умови для запобігання процесу кристалізації жирової фази. З метою поліпшення структури здобного тіста та її стабілізації треба застосовувати рослинні жирові композиції та стабілізаційні комплексні суміші поверхнево активних речовин, які сприяють уникненню явища реопексії та надають напівфабрикату тиксотропних властивостей.

Метою проведених нами робіт було розроблення нової технології здобного печива, а також зменшення його калорійності за рахунок зниження вмісту жиру та створення агрегативно стійкої структури тістового напівфабрикату, що дає змогу формувати заготовки з начинкою на екструдері із шнековим нагнітанням. **Підвищення агрегативної стійкості забезпечували, створюючи стійкі прошарки дисперсійного середовища. завдяки додаванню стабілізаційних комплексних сумішей поверхнево активних речовин вітчизняного виробництва. Згідно з запропонованою технологією приготування тіста здійснюється за два етапи - приготування емульсії і замішування тіста, Оскільки густина, в'язкість і пластичність тістової маси залежать від структури емульсії, тому було досліджено та визначено опти-**

Таблиця 1. Зміна показників якості піноподібної емульсії в процесі вистоювання

Тривалість вистоювання, т х 60, с	Густина, кг/м ³	Об'ємна частка повітряної фази	Органолептична оцінка
0	810±5	0,30±0,02	Піноподібна дрібнопориста структура
15	810±5	0,30±0,02	
30	830±5	0,29±0,02	
60	845±5	0,28±0,02	
120	856±5	0,28±0,02	Незначне ущільнення структури
180	870±5	0,28±0,02	

мальні режими утворення піноподібної емульсії зі зниженим вмістом жиру.

Установлено, що найбільш раціональний спосіб приготування емульсії полягає у збиванні рослинного жиру з низьким вмістом твердих тригліцеридів з цукровим розчином з додаванням молочної сироватки та 0,5 % стабілізаційної комплексної суміші, що містить сорбат тристеарат, моностеарат гліцерину, тригліцерид стеаринової кислоти та складний ефір полігліцериду. Дана технологія дає змогу знизити вміст жиру в 1,2 раза порівняно з традиційною, зменшити в 1,4 раза тривалість приготування піноподібної емульсії та стабілізувати показники її якості протягом 2-3 годин. При дослідженні зміни структури емульсії у процесі вистоювання виявлено, що піноподібна емульсія, яка виготовлена за новою технологією, має стабільні властивості (табл. 1). Після трьох годин вистоювання густина зменшується в 1,07 раза, а об'ємна частка повітряної фази - на 6,7 %.

При вистоюванні тіста за традиційною технологією пластична міцність протягом 2 годин збільшилася в 1.5 раза, а за новою - в 1,1 раза. Тобто, в дослідженому тісті створені стійкіші прошарки дисперсійного середовища. що забезпечує стабільність його структурно-механічних властивостей протягом більш тривалого часу. Отже, проведені дослідження підтвердили наукову гіпотезу про стабілізацію властивостей дисперсних систем коагуляційно-кристалізаційного типу завдяки зменшенню дисперсності твердої фази та створенню агрегативно-стійких прошарків дисперсійного середовища за допомогою стабілізаційної комплексної суміші поверхнево активних речовин.

Структура тістових мас для пряникових виробів істотно відрізняється від структури тіста для здобного печива. Пряникове тісто має більшу масову частку вологи (22 - 26 %), меншу кількість жиру, більшу кількість цукристих речовин, що обумовлює його підвищену в'язкість та лип-

кість. Згідно з технологією приготування пряники поділяють на два види - сирцеві та заварні. Тісто для сирцевих пряників має в'язку консистенцію, формують заготовки, як правило, відсаджуванням або ротаційним методом. Структура тіста має для заварних пряників відрізняється від сирцевих завдяки іншому рецептурному складу та технології приготування.

Заварному пряниковому напівфабрикату притаманні більш пластичні властивості, тому його доцільніше використовувати для формування методом ко-екструзії. Основні процеси, завдяки яким утворюється структура напівфабрикатів та готових пряникових виробів, відбуваються на стадії приготування тіста. Класична технологія одержання заварних пряників передбачає процес приготування завареного тіста з наступним його вилежуванням протягом тривалого часу - від двох тижнів до декількох місяців. Напрочуд тривала ферментація пояснюється повільним процесом гідролізу крохмалю під дією амілолітичних ферментів, які додаються з рецептурними компонентами (борошном, медом).

Недоліками даної технології є складність механізації виробничого процесу та необхідність великих площ виробничих приміщень для зберігання завареного тіста. З метою скорочення тривалості вилежування заварки запропоновано новий спосіб її приготування, за яким житнє борошно заварювали інвертним сиропом з додаванням ячмінного солодового борошна. **Під час приготування заварок створювали необхідні умови для дії амілолітичних ферментів житнього борошна та ячмінного солодового борошна: рН 4,5 - 4,8 та температура 60 - 65 °С. Це сприяє тому, що при ферментації заварок відбувалось інтенсивне накопичення редуруючих речовин завдяки гідролізу крохмалю (табл. 2).**

При дослідженні змін вуглеводного складу під час ферментації заварок установлено, що в процесі гідролізу крохмалю відбувається інтенсивне накопичення декстринів, мальтози і глюкози. Оптимальний термін ферментації заварки з додаванням 4 % ячмінного солодового борошна становив 2 доби, протягом яких здійснюється основний гідроліз: вміст крохмалю зменшується з 17,3 до 4,5%, цукрози з 11,2 до 1,2 %, відбувається накопичення декстринів до 10,5 % і зростає загальна кількість редуруючих речовин до 48,5 %. Подальший гідроліз крохмалю призводить до погіршення формоутримуючої здатності тістових заготовок з пряникового тіста.

Крім того, під час ферментації заварки більше 2 діб зменшується кількість декстринів, що теж негативно впливає на структуру пряниково-

Таблиця 2 Зміна вмісту редуруючих речовин у заварці житнього борошна залежно від дозування солодового борошна при ферментації протягом 2 діб

Тривалість ферментації, діб	Вміст редуруючих речовин при дозуванні ячмінного солодового борошна, %							
	3	4	5	6	7	8	9	10
0	28	28,5	29,1	31,2	32,5	35,2	36,8	38,0
1	40,2	42,8	48,7	50,9	51,8	52,4	53,8	54,8
2	42,4	48,5	50,5	52,3	54,7	56,4	58,5	63,0

го напівфабрикату. Завдяки новому способу приготування заварки з використанням інвертного сиропу з низьким значенням рН та ячмінного солодового борошна відбувається істотна зміна складових частин дисперсійного середовища завдяки накопиченню низькомолекулярних речовин (декстринів, мальтози, глюкози), що обумовлює пластичні властивості тістового напівфабрикату при його формуванні методом ко-екструзії.

Під час виробництва здобного печива та пряників можливе використання різних за органолептичними показниками начинок - горіхових, макових, шоколадно-горіхових, кремових, молочних і фруктових. Вони різняться за смаковими, структурними та фізико-хімічними властивостями. Найбільшим попитом у споживачів користуються вироби з фруктовими начинками на основі повидла, підварок і припасів. Використання фруктової сировини, крім можливості створення начинок з різноманітною смаковою гамою, сприяє підвищенню харчової цінності виробу. Начинки у комбінованих виробках повинні мати органолептичні показники, сумісні із зовнішнім шаром, певні фізико-хімічні й реологічні характеристики, не погіршувати якість у процесі термообробки та протягом гарантійного терміну зберігання.

Для створення різноманітних структур начинок та їх стабілізації доцільне застосування гідрофільних речовин - галактомананів, модифікованих крохмалів, низькометаксильованих пектинів. При цьому перевага віддається використанню комплексних сумішей гідроколоїдів, **У зв'язку з різною структурою та вологістю печива та пряників необхідно для кожного виду борошняного напівфабрикату створювати начинки з урахуванням особливостей структурних властивостей виробу. Крім того, дуже важливо при створенні структури начинки забезпечити її стійкість до руйнування під дією механічних навантажень під час формування методом ко-екструзії та стійкість до міграції вологи у борошняний напівфабрикат у процесі термообробки та зберігання комбінованого виробу.**

Борошняні напівфабрикати та фруктова ючим компонентом. Це пояснюється синерге-

начинка мають занадто велику розбіжність за масовою часткою вологи та показником активності води. Тому в процесі термообробки вільна волога має рухатися з начинки у тістові напівфабрикати. При розробці нової технології фруктової начинки для зменшення швидкості міграційних процесів ставили завдання збільшити в'язкість дисперсійного середовища та кількість зв'язаної вологи у напівфабрикатах. З метою регулювання структурних властивостей начинки використовували яблучну клітковину та комплексну суміш "Едгум- КД 15," що містить камеді тари, ксантана, мальтодекстрин, модифікований крохмаль (Selectomyl XK).

Дослідженнями доведено, що при внесенні до яблучного підварудо 5 % яблучної клітковини в'язкість фруктової начинки збільшується з 2,5 до 5,9 кПа*с а при її вистоюванні протягом 6 год. - до 9,8 кПа. Цього досягають за рахунок мікро- та макрокапілярного зв'язування вільної вологи яблучної підварки харчовими волокнами клітковини й додатковими зв'язками між молекулами пектинового комплексу. Результати досліджень показали, що комплексна суміш "Едгум КД 15" є ефективним стабілізу-

тичною взаємодією гідрофільних сполук і здатністю їх до комплексоутворення зі зв'язуванням вологи дуже міцними зв'язками.

Таким чином під час розробки раціональних технологій борошняних комбінованих кондитерських виробів вирішено ряд взаємопов'язаних завдань: створення нового конкурентоспроможного асортименту та забезпечення ефективності технологічного процесу при формуванні виробів методом ко-екструзії. Підвищення конкурентоспроможності виробів досягалося внаслідок покращення їх смаку та аромату, структури за рахунок гармонійного поєднання комбінованих напівфабрикатів, підвищення харчової цінності, зниження калорійності, зменшення собівартості виробів і дотримання показників якості протягом гарантованого терміну зберігання. Підвищення ефективності нових технологій досягнуто встановленням оптимальних технологічних режимів на всіх стадіях виробництва при максимальній інтенсифікації процесів. При використанні даного підходу розроблено та впроваджено у виробництво нові технології здобного печива та заварних пряників з начинкою, які захищені патентами України.