

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА ФРУКТОЗІ

*Запропоновано використовувати як
замінник цукру – фруктозу, яка є нату-
ральним цукром.*

Кондитерські вироби, у тому числі борошняні, користуються попитом у населення України. Зараз на ринку України представлено широкий асортимент різноманітних борошняних кондитерських виробів традиційного виготовлення, тобто тих виробів, у яких основним носієм солодкого смаку є цукор (цукроза). Асортимент борошняних кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет є дуже обмежений і потребує розширення та поліпшення.

Як відомо, цукровий діабет супроводжується підвищенням рівня цукру в крові, а споживання цукрози хворим не рекомендується. Причини, які призводять до цього захворювання, – різноманітні: травми

фізичні і психічні, інфекції, запальні харчові інтоксикації, отруєння, порушення харчування та інші [1].

Цукровий діабет – широко розповсюджене ендокринне захворювання. В усьому світі на нього хворіє від 2 до 5% населення. Не обминула ця біда і Україну: тільки офіційно зареєстрованих хворих нараховується понад 1 млн. Останніми десятиріччями цукровий діабет "помолодшав" – збільшилася кількість хворих дітей, навіть немовлят: адже здебільшого споживачами кондитерських виробів є діти. Доросла людина також відчуває моральний дискомфорт через неможливість споживати кондитерські вироби. А як пояснити дитині, що їй не можна ані печива, ані тістечок, ані цукерок, які у широкому асортименті пропонують споживачам виробники? Отже, розробка борошняних кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет є актуальним і терміновим завданням.

Для впровадження нових діабетичних виробів потрібно вирішити декілька основних завдань: пошук цукрозааміників, які дозволяють створити вироби з високими органолептичними показниками; застосування сировини, яка підвищує харчову та біологічну цінність виробів та знижує рівень цукру у крові; розробка та оптимізація технологічного процесу. Над проблемою розробки бісквітних напівфабрикатів функціонального призначення працювало багато науковців [2, 3, 4, 5, 6].

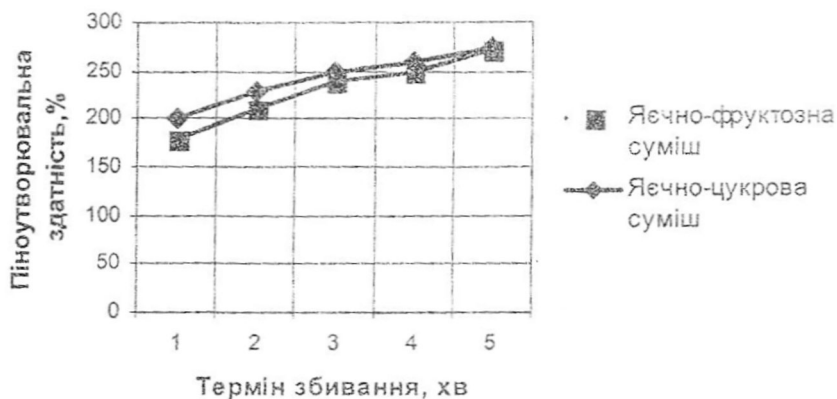
Виробництво діабетичних борошняних кондитерських виробів, у тому числі бісквітних напівфабрикатів, можна розглядати як велику складну систему, котру неможливо аналізувати без виділення в ній більш простих підсистем [7, 8, 9]: розробка рецептурних композицій; замішування тіста; формування; випікання; дозрівання.

Кожна з виділених підсистем, як і велика система в цілому, має вхідні та вихідні, керовані та некеровані параметри (рис. 1).

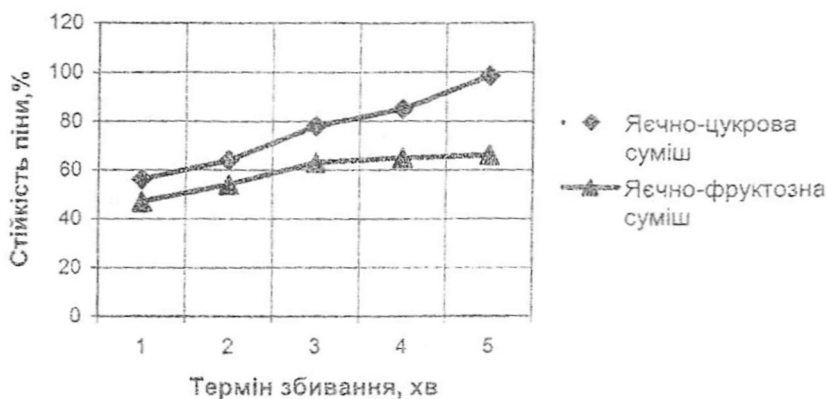
Збивання яєчно-фруктозної суміші в технології бісквітних напівфабрикатів розпочинає формування структури виробу. Інтенсивне збивання суміші сприяє збільшенню густини та підвищенню дисперсності системи. Утворенню густої піни сприяє поверхнева активність полярних молекул яєчного білка, а стабілізації – присутність у суміші фруктози. Таким чином навколо повітряних пухирців утворюються тверді плівки, які зміцнюють стійкість піни.

На об'єм, стійкість і дисперсність піни впливають і такі технологічні фактори, як тривалість збивання, кількість обертів робочого органа, температура збивання. Як відомо з літературних джерел, зі збільшенням терміну збивання (до певної межі) об'єм піни збільшується, підвищується її дисперсність.

Становило інтерес визначення доцільної тривалості й швидкісного режиму збивання яєчно-фруктозної суміші і як це корелюється з традиційним режимом збивання яєчно-цукрової суміші.



А



Б

Рис. 2. Вплив терміну збивання на піноутворювальну здатність (А) та стійкість піни (Б)

Замішувати бісквітне тісто (перемішувати яєчно-фруктозну масу з борошном) слід аналогічно до замішування традиційного бісквітного тіста. Відомо, що інтервал між процесом замішування бісквітного тіста і випіканням має бути мінімальним, оскільки бісквітне тісто є нестійким і швидко руйнується, зменшуючись в об'ємі і погіршуючи якість готових виробів.

Проведено дослідження з визначення зміни об'єму та густини тіста на фруктозі та на цукрі одразу ж після замішування. Густина моделі "яйця+цукор+пшеничне борошно" — $470,6 \text{ г/см}^3$, моделі "фруктоза+яйця+пшеничне борошно" — $484,4 \text{ г/см}^3$.

У ході витримання тіста при кімнатних умовах можна зробити висновок, що швидкість руйнування структури бісквітного тіста на фруктозі є меншою, ніж тіста на цукрі, але в будь-якому випадку затримка випікання тістових заготовок як на цукрі, так і на фруктозі є небажаною.

Випікання — це завершальна і найбільш складна фаза технологічного процесу виробництва бісквітного напівфабрикату. В процесі випікання відбуваються фізико-хімічні та колоїдні зміни в тісті, які обумовлюють якість готових виробів.



Рис. 1. Параметрична модель технологічної системи виробництва бісквітного напівфабрикату:

- > – вхідні, вихідні параметри;
-> – контрольовані параметри;
- > – керовані параметри

За контрольовані параметри, що характеризують реакцію системи, взяли піноутворювальну здатність і стійкість піни дослідних зразків (рис. 2). Знижена стійкість піни може бути пов'язана з в'язкістю дисперсної системи. У подальшому доцільним буде визначення в'язкості яєчно-фруктозної та яєчно-цукрової збитої маси.

Було проведено визначення в'язкості розчинів фруктози та цукрози однакової концентрації за допомогою капілярного віскозиметра: в'язкість 40%-ного розчину фруктози – 141,89 мм²/с, а в'язкість 40%-ного розчину цукру – 124,28 мм²/с. Різницю у в'язкості цих розчинів можна пояснити тим, що цукроза та фруктоза мають різну молекулярну вагу. Відомо, що в'язкість визначає кінцеву структуру випеченого бісквітного напівфабрикату. При дослідженні цього моменту ми визначили, що дійсно поруватість готового виробу системи "цукор+яйця+борошно" – 95,31%, системи "фруктоза+яйця+пшеничне борошно" – 93,52%, а системи "фруктоза+яйця+пшеничне борошно (78%) + вівсяне борошно (22%)" – 94,3%, тобто цими значеннями було підтверджено дослідження в'язкості.

традиційного (470,6 г/см³) та бісквітного напівфабрикату на фруктозі (484,4 г/см³).

Було визначено втрати ваги, тобто упік при випіканні бісквітів: на цукрі упік становить 12,6%, на фруктозі – 12,2%.

Важливим показником є поруватість виробів, що значною мірою зумовлює консистенцію готової продукції і смакові відчуття споживача. Було визначено поруватість бісквітного напівфабрикату на цукрі, фруктозі та бісквітного напівфабрикату на фруктозі з частковою заміною пшеничного борошна на вівсяне (рис. 3): бісквіт на фруктозі та вівсяному борошні має більшу поруватість, ніж бісквіт на фруктозі, але меншу, ніж традиційний напівфабрикат.

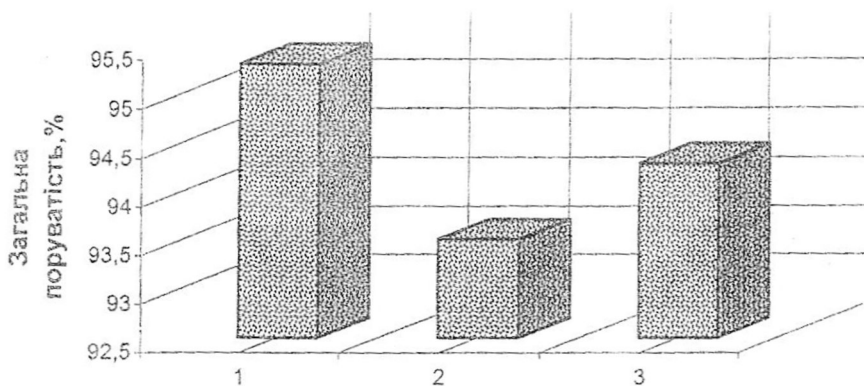


Рис. 3. Загальна поруватість: 1 – традиційний бісквітний напівфабрикат; 2 – бісквітний напівфабрикат на фруктозі; 3 – бісквітний напівфабрикат на фруктозі та з вівсяним борошном

Випікання для бісквітних напівфабрикатів ще не є завершальною стадією. Бісквіти потребують тривалого процесу вистоювання (дозрівання), під час якого відбувається зміцнення структури завдяки набуттю твердості стінок пор під час висихання та охолодження. Відносно невеликі втрати або переміщення вологи призводять до значного ущільнення продукту. Дозрівання запобігає загинанню напівфабрикату під час різання. У процесі дозрівання випечени продукт може виявити тенденцію до опадання, оскільки збільшенню об'єму пор під час випікання призводить до руйнування більш тверди стінок пор. Цікавим було спостереження того, що бісквітний напівфабрикат на фруктозі краще зберігає об'єм, тобто менше опадає, ніж бісквітний напівфабрикат на цукрі.

Таким чином, можна зробити висновок, що розробка діабетичних борошняних кондитерських виробів, у тому числі діабетичні напівфабрикатів, є перспективним напрямком застосування фруктози як заміника цукру, дозволить розробити вироби з високими органолептичними показниками, гарною структурою, високою поруватістю, еластичністю м'якушки, що може бути забезпечено раціональним підбором рецептурних інгредієнтів та оптимальним веденням технологічного процесу.