

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ЗАМІШУВАННЯ ТІСТА НА БЕЗПЕРЕРВНО ДІЮЧИХ ТІСТОМІСИЛЬНИХ МАШИНАХ

Тараймович І.В., Димчур Є.В.

Луцький національний технічний університет

Показано, що удосконалення місильного органу та будови місильної камери є одним з перспективним напрямків інтенсифікації процесу замішування тіста. Основні вимоги пропонованої конструкції: забезпечення раціональних параметрів процесу в робочій камері машини в цілому, високу експлуатаційну надійність, забезпечити оптимізацію процесу замішування тіста.

В результаті аналізу впливу механічної дії місильних органів на якість тіста, а також вивчення фізичних властивостей тіста доведена доцільність удосконалення робочого органу для приготування тіста, що дасть змогу покращити якість продукції, скоротити втрати сухих речовин борошна при бродінні, скоротити виробничий цикл тістоготування.

Інтенсифікація замішування є елементом складного технологічного процесу приготування хліба. При цьому умови можуть по-різному співставлятися з інтенсивним впливом на тісто, тому необхідно в подальшому розглядати питання оптимізації параметрів окремих елементів конструкції тістомісильних машин і способи їх застосування при тістоготуванні.

Ключові слова: тісто, тістомісильна машина, замішування, фази приготування тіста, оптимізація.

Постановка проблеми. Хліб, хлібобулочні й макаронні вироби є основними продуктами харчування людини, вони містять майже все, що необхідно людині для нормальної життєдіяльності. Недобір хліба в харчуванні людини іншими продуктами відшкодувати неможливо.

Сучасний ринок пропонує дуже великий асортимент хлібобулочних виробів. На перше місце виходить якість пропонованої продукції. Для поліпшення якості необхідно мати таке хлібопекарське обладнання, яке зможе забезпечити якісну підготовку тіста. Тістомісильна машина - один із видів хлібопекарського обладнання, який використовують у пекарнях для замісу тіста різних сортів: дріжджових, житніх, здобних і т.д. Тістоміси підвищують якість хлібобулочних і кондитерських борошняних виробів, в той же час знижуючи їх черствіння.

У зв'язку із цим необхідні заходи щодо виробництва хлібобулочних виробів, засновані одночасно на принципах забезпечення захисних сил організму і ресурсозбереження за рахунок модифікації технологічного процесу.

Аналіз останніх публікацій. Сьогодні на перший план виносяться проблеми вдосконалення технологічних процесів і створення нового високопродуктивного обладнання здатного виробляти конкурентоздатну продукцію [1, 2]. Одним із шляхів вирішення цих проблем, може бути розробка нових технологій і устаткування, що дозволяють здійснювати глибоку переробку вітчизняної текстильної сировини [3, 4]. Застосування такого обладнання та технологій дозволить значно розширити асортимент продукції, що випускається текстильними підприємствами.

Для скорочення тривалості процесу приготування тіста існує багато різних рішень, які ґрунтуються на біохімічних способах інтенсифікації дозрівання тіста шляхом стимулювання процесу бродіння а також і на їх комбінації з фізичними методами впливу на тісто. Одним із таких способів є застосування інтенсивної механічної обробки тіста і використання нових швидкохідних тістомісильних машин, які сприяють скороченню часу протікання процесу [4].

Основна частина. Під час замішування тіста протікає ряд фізичних, колоїдних і біохімічних процесів, послідовність яких дозволяє розділити утворення тіста на три якісно різні стадії [5]. Для полегшення аналізу закономірності процесу замішування та виявлення постадійних раціональних параметрів його забезпечення, О.Т.Лісовенком [4] запропонована тристадійна модель процесу, яка базується на сучасних розробках Х.Д.Чейшнера, Н.Квендта та ін. [6,7].

Замішування тіста є складним процесом, який полягає в утворенні однорідної капілярно-пористої маси з борошна, води, дріжджів, сольового розчину та інших компонентів; насичення цієї суміші повітрям; механічної її переробці (пластифікації); набряканні крохмалю і білкового комплексу з утворенням пружно-еластично-в'язкого тіла, що містить активно-діючі мікроорганізми і ферменти.

Замішування тіста триває від 3 до 20 хв залежно від властивостей борошна, рецептури, типу місильної машини, способу замішування.

Першу стадію можна назвати попереднім змішуванням компонентів. Під час цієї стадії відбуваються такі мікропроцеси: рівномірне перемішування компонентів суміші, зволоження сухих інгредієнтів, їхня агрегація, сорбція вологи поверхнею часток і диспергування. У результаті утвориться трифазна суміш з максимальною рівномірністю розподілу перш за все компонентів замісу. Рідкі компоненти перш за все абсорбуються на поверхні частинок борошна, але глибина адсорбційного шару при цьому залишається невеликою.

Процес замішування слід проводити при високій швидкості, коли сили когезії ще не встигають проявитися належною мірою і недостатні для утворення структурованої маси продукту, оскільки основні компоненти суміші (борошно і вода) володіють високою когезійною здатністю. Повільне змішування борошна з водою призводить до утворення згустків в рідких напівфабрикатах. Повільне замішування напівфабрикатів у тісті веде до структурування матеріалу в окремих місцях об'єму змішувальної камери внаслідок нерівномірного розподілу борошна і рідкої фази. В інших місцях цей процес затримується.

При повільному змішуванні гомогенізація утруднюється і триває відносно довго. Енергія на змішування витрачається недостатньо економічно. Суміш структурується, розвивається зв'язка сітки клейковинного каркасу. При замішуванні рідких напівфабрикатів це нераціонально в принципі, а при замішуванні тіста, можлива неоднорідність його структури. Тому досить важливою умовою гомогенізації, що перешкоджає утворенню нерівномірної структури матеріалу, є запобігання розвитку клейковини в процесі гомогенізації опари або тіста, що вигідно з декількох точок зору. При відсутності структурованої системи можна домогтися швидкої і ефективної гомогенізації суміші з мінімальною витратою енергії при проходженні процесу [29, 30].

Другу стадію називають власне замішуванням.

У цій стадії відбувається дифузія вологи всередину борошнистих часток, що супроводжується набуханням крохмалю і білків. Розчинні у воді частки борошна (розчинні вуглеводи, мінеральні солі, розчинні білки), що складають 3-5% від маси борошна, переходять у розчин. При набряканні значну частину вологи забирають білкові речовини, які мають водопоглинаючу здатність близько 200%. Набряклі білки утворюють гідрогель.

На швидкість протікання другої стадії впливають:

- властивості борошна;
- ступінь подрібнення крохмальних зерен;
- температура;
- рецептурні добавки.

У хлібопекарному виробництві вирішальним фактором є якість борошна. Висота хліба прямо корелює з якістю білка, а його розтікання демонструє зворотну кореляцію. Цей зв'язок не залежить від способу випікання і розмірів заготовок тіста.

Поєднання борошна із сильною пшениці та недозрілого зерна дає можливість суттєво поліпшити якість випеченого хліба. Це зумовлено тим, що недозріле зерно пшениці містить значну кількість фруктоолігоцукридів, особливо через два тижні після цвітіння.

Також на формування тіста значною мірою впливає кількість і температура води. Зі збільшенням кількості води прискорюється процес бродіння, посилюється дія ферментів борошна і дріжджів. Чим більша вологість тіста, тим більший вихід готових виробів. Проте вологість виробів не повинна перевищувати норму, оскільки при цьому знижується їхня харчова цінність.

На водопоглинаючу здатність борошна впливає вміст цукру у тісті. Збільшення кількості цукру при замішуванні тіста зменшує здатність борошна поглинати воду і пригнічує життєдіяльність дріжджових грибків.

Вміст кухонної солі до 0,1 % від маси борошна покращує процес бродіння. Якщо кількість солі становить 1,5—2 % (за рецептурою) від маси борошна, процес бродіння гальмується.

При додаванні до тіста чималої кількості жиру знижується життєдіяльність дріжджів і зменшується пружність клейковини. Жири, що додають у тісто, повинні мати пастоподібну консистенцію.

У такому стані вони рівномірно розподіляються в тісті у вигляді тонких плівок і краще утримують вологу, а це сприяє одержанню пористої структури виробів.

Ця стадія замішування не вимагає енергійної переробки. При поглинанні вологи білки сильно збільшуються в об'ємі, утворюючи клейковинну основу, в середині якої містяться набряклі крохмальні зерна і нерозчинні частки борошна. На цьому етапі отримується набрякле, але ще не сформоване тісто [8, 9].

Сутність змін у макромолекулі білку під впливом замішування не можна вважати з'ясованими остаточно. Однак, деякі автори висловлюють свої гіпотези. Так, Тчен [45] вважає:

- агрегати білку при замішуванні витягаються і розриваються, утворюючи тонкі плівки клейковини, що складають основу тіста, в результаті чого білок стає більш доступним впливу оцтової кислоти;
- утворена безперервна клейковинна основа піддається розщепленню шляхом розриву нековалентних зв'язків - водневогідрофобних і сольових містків;
- деполімеризація молекул клейковини здійснюється шляхом розриву дисульфідних зв'язків між пептидними ланцюгами.

Третя стадія замішування вимагає посиленої механічної дії, а не простого перемішування, оскільки з утворенням клейковинних плівок відбувається і руйнування молекул клейковини. На руйнування клейковинної основи в цій стадії замішування впливають активність деяких ферментів, надмірний механічний вплив. Велике значення має при цьому температура. Третю стадію замішування називають "пластифікацією", під час якої відбуваються структурні зміни крохмальних зерен і утворення клейковинної решітки, що зв'язують крохмальні зерна.

В процесі замішування тіста спостерігається спочатку змішування всіх компонентів в однорідну масу. Механічна дія сприяє прискоренню набухання білків і утворенню клейковинного каркасу, в результаті чого тісто набирає еластичності і фізичні властивості його покращуються. Подальше замішування робить тісто більш м'яким, однорідним, на вигляд більш сухим, вискоеластичним, що забезпечує найвищу якість.

Продовження замішування, підсилена механічна обробка тіста веде до розриву макромолекул клейковини з порушенням поперечних зв'язків, тісто втрачає еластичність, стає дуже розтягнутим і липким, що може призвести до погіршення структури м'якуша хліба, особливо при замішуванні тіста із слабого борошна.

При раціональній інтенсивності механічної обробки макромолекули клейковини під дією напруг, що виникають в тісті, частково руйнуються, але внаслідок внутрішньої перебудови структури знову відновлюються і клейковина набуває хорошої еластичності і пружності.

Питомі затрати енергії для замішування тіста з житнього борошна значно нижчі, ніж для пшеничного. Так, дослідженнями, проведеними у КТІХП, встановлено, що на замішування тіста з житньо-пшеничного борошна у співвідношенні 50:50 оптимальними є затрати питомої енергії 6-8,5 Дж/г. При підвищенні вмісту житнього борошна в тісто вони знижуються.

Надмірна механічна обробка житнього тіста призводить до зменшення його в'язкості та погіршення якості хліба.

Від співвідношення цих фаз залежать властивості тесту: збільшення кількості рідкої фази «послаблює» його, робить більш рідким, текучим, липким. Цим пояснюються різні властивості пшеничного і житнього тіста. Пшеничне тісто еластичне, пружне. Тверда фаза в пшеничному тісті складається з набряклих нерозчинних у воді білків, зерен крохмалю і частинок оболонки. Вона переважає над рідкою фазою, до складу якої входять водорозчинні речовини (цукор, сіль, водорозчинні білки та ін.) Крім того, основна частина рідкої фази пшеничного тіста пов'язана набряклими білками. Газоподібна фаза представлена бульбашками, повітря, захопленими тестом при замішуванні.

За результатами багатьох дослідів і конструктивних розробок за кордоном, в яких використані рекомендації на інтенсифікацію хлібопекарного виробництва і покращання якості готових виробів на сьогоднішній час існує багато різних способів приготування тіста [47, 55].

За даними зарубіжної літератури, прогресивні способи приготування хліба мають цілий ряд переваг перед класичним опарним способом з довготривалим періодом бродіння, а саме:

- підвищення виходу хліба за рахунок збільшення кількості води, внаслідок підвищення водоутримуючої здатності тіста і за рахунок зменшення втрат сухих речовин борошна на бродіння, яке проходить тільки у вистоюванні;
- здатність переробки борошна пониженої хлібопекарної якості;
- підвищення точності маси при поділі свіжоприготовленого тіста в тістоподільнику внаслідок підвищеної щільності і однорідності;
- зниження трудовитрат і економії виробничих площ;
- підвищення маневреності виробництва (полегшення переходу з одного виду на інший, припинення виробітку і відновлення при роботі в одну або дві зміни і т. д.) [55].

Висновок. Замішування повинне забезпечити рівномірне перемішування всіх компонентів, отримання тіста з визначеними властивостями, тобто необхідно створити передумови для

забезпечення оптимальних умов для наступних етапів технологічного процесу: бродіння, поділу та вистоювання.

Механічна обробка тіста при замішуванні впливає на швидкість протікання фізичних, колоїдних і біохімічних процесів і є одним із основних способів регулювання фізичних властивостей тіста та якості готової продукції.

В останні роки залишається актуальною проблема розробки та впровадження нових технологій, інтенсифікації процесів, підвищення продуктивності і рентабельності виробництва та покращенні якості готової продукції. Одним із ефективних методів прискорення процесу дозрівання тіста і покращення якості хлібобулочних виробів є посиленна механічна обробка тіста при замішуванні, що дозволяє вплинути на його структуру і фізико-хімічні показники.

1. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв /О.Т.Лісовенко, О.А.Руденко-Грицюк, І.Н.Литовченко і ін. – К.: Наукова думка, 2000. – 280 с.
2. Смесительные машины в хлебопекарной и кондитерской промышленности /Лисовенко А.Т., Литовченко И.Н., Зирис И.В., Котенко А.Т. и др. – К.: Урожай, 1990. – 190 с.
3. І.Я.Стадник, О.Т.Лісовенко. Обладнання – перспективне, продукція – високоякісна //Харчова і переробна промисловість. – 2001. – № 12. – С.11.
4. Лисовенко А.Т. Технологическое оборудование хлебозаводов и пути его совершенствования. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 392 с.
5. Блокома А.Х. Глинка И. Основные понятия о свойствах теста. – М.: Наука, 1968. – 583 с.
6. Hawthorn J. Oxygen in the mixing of bread doughs. - Baker's Digest, 1961, v.35. No4, p. 34-43.
7. Tsen C.C, Bushuk W. Reactive and total sulphydryl and disulfide contents of flours of different mixing properties. Cereal Chemistry, 1968, v.45, No1, p, 58-62.
8. Гришин А.С., Энкина Л.С. Влияние различных способов тестоприготовления на качество хлеба. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 112 с.
9. Горячева А.Ф., Щербатенко В.В. Механическая обработка теста. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1953. – 36 с.

Тараймович І.В., Димчур Є.В. Аналіз путей інтенсифікації замішування теста на непрерывно действующих тестомесах. Показано, что усовершенствование месильного органа и строения месильной камеры является одним с перспективным направлений интенсификации процесса замеса теста. Основные требования предлагаемой конструкции: обеспечение рациональных параметров процесса в рабочей камере машины в целом, высокая эксплуатационная надежность, обеспечение оптимизации процесса замеса теста.

В результате анализа влияния механического действия месильных органов на качество теста, а также изучение физических свойств теста, доказана целесообразность усовершенствования рабочего органа для приготовления теста, которая даст возможность улучшить качество продукции, сократить потери сухих веществ муки при брожении, сократить производственный цикл тестоприготовления.

Интенсификация замеса является элементом сложного технологического процесса приготовления хлеба. При этом условия могут по-разному сопоставляться с интенсивным влиянием на тесто, потому необходимо в дальнейшем рассматривать вопрос оптимизации параметров отдельных элементов конструкции тестомесильных машин и способы их применения при тестоприготовлении.

Ключевые слова: тесто, тестомесильная машина, замес, фазы приготовления теста, оптимизация.

Taraymovich I.Dumchyr E. Analysis by intensifying kneading dough on a going concern kneading machines. It is retained that an improvement of dough organ and structure of dough chamber is one with perspective directions of intensification process from premix-dough. The basic requirements of the offered construction: providing of rational parameters of process in the working chamber of machine on the whole, high operating reliability, to provide optimization of process premix-dough.

As a result of analysis of influence of mechanical action of dough organs on quality of dough, and also study of physical properties of dough, the well-proven expedience of improvement of working organ for preparation of dough which will enable to improve quality of products, shorten the losses of dry matters of flour at fermentation, to shorten the production cycle of preparation dough.

The row of physical, colloid and biochemical processes the sequence of which allows to divide a doughing-up into three high-quality different stages flows during the premix of dough.

Intensification of premix is the element of difficult technological process by preparation of bread. Thus terms can be variously compared with intensive influence on dough, it is that is why necessary in future to examine the question by optimization of parameters of separate elements construction of malefactors and methods of their application at preparation of dough.

A premix must provide even interfusion all of the tools, receipt of dough, with certain properties, that it is necessary to create pre-conditions for providing of optimum terms for the followings stages of technological process: fermentation, division and standing. Tooling of dough at a premix influences on speed of flowing of physical, colloid and biochemical processes and is one of basic methods of adjusting of physical properties of dough and quality of the prepared products.

Consequently, a premix must provide even intermission of all of the tools, receipt of dough, with certain properties, that it is necessary to create pre-conditions for providing of optimum terms for the followings stages of technological process: fermentation, division and standing.

Keywords: dough, malaxator, premix, phases of preparation of dough, optimization.

Стаття надійшла в редакцію 14.05.2014 р.