

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ БРОДІННЯ

О. САНДУЛ,

асистент

В. ТЕЛИЧКУН,

кандидат технічних наук

Національний університет харчових технологій

В. ЧЕРЕДА,

директор

Хлібокомбінат №10 м. Києва

З А тисячолітню історію свого існування хлібопекарське виробництво пройшло шлях від пекарень, де використовували ручну працю, до автоматизованих заводів, залишаючись, однак, одним з найконсервативніших. Серед операцій, з яких складається процес виробництва хлібопекарської продукції, найбільш тривала – бродіння (при двофазному способі приготування тіста на нього витрачають 4–5 годин). Тому для інтенсифікації процесу й підвищення його ефективності необхідно скорочувати тривалість цієї стадії.

Серед запропонованих рішень слід виділити технологічні, хімічні способи інтенсифікації та механічну обробку напівфабрикатів. Порівняно новим для хлібопекарської промисловості є підвищення бродильної спроможності тіста завдяки сприятливій дії на дріжджові клітини намагніченої води, яка прискорює технологічний процес. Однак широке впровадження її в практику певною мірою стримується відсутністю визнаної теорії, яка описувала б механізм впливу магнітного поля на воду й водні системи. Скоротити тривалість процесу бродіння, не знижуючи розпушеність тіста, можна й попередньою активацією пресованих хлібопекарських дріжджів з ксампаном.

Відома Чорливудська схема передбачає прискорений спосіб виробництва хліба взагалі без бродіння перед виготовленням заготовок. Прискорення досягають інтенсивним замішуванням, збільшенням витрати пресованих дріжджів і застосуванням швидкодіючих окислювачів. Інший варіант скорочення тривалості дозрівання тістових напівфабрикатів з допомогою механічної обробки – застосування підвищеного тиску при бродінні.

Під час бродіння внаслідок складних колоїдних, біохімічних і мікробіологічних процесів утворюється і накопичується вуглекислий газ, побічні продукти бродіння, які сприяють формуванню смаку та запаху хліба, в'язко-еластичних властивостей тіста, що поліпшують його здатність утримувати газ при випіканні. Хоча на наступних після бродіння стадіях традиційної технології виробництва хліба відбувається дегазація тіста, момент завершення бродіння і, відповідно, ступінь його готовності визначають по накопиченню кислот у тістовому напівфабрикаті. Сумарний показник, який відображає вміст оцтової, молочної, лимонної кислот, а головне розчиненої вуглекислоти, – титрована кислотність. Саме вона визначає зрілість тіста. Більшість вітчизняних способів

приготування тістових напівфабрикатів передбачає бродіння у відкритих місткостях, які контактують з атмосферою, а отже, пов'язані з втратою діоксиду вуглецю і легких речовин. І чим триваліший процес бродіння, тим більші втрати сухих речовин. Дослідами Тульського М.В. і Чернишова Н.Н. встановлено, що накопичення потрібної кислотності в тісті, яке бродило під надлишковим тиском 0,1 МПа, відбувалося значно швидше порівняно з традиційною технологією. Результати, наведені згаданими вище авторами, мають обмежене застосування, оскільки досліди були проведені лише для одного значення підвищеного тиску – 0,1 МПа. Таким чином, невирішеним залишилося питання впливу величини підвищеного тиску на процес бродіння. Мета наших досліджень – визначити вплив тиску на швидкість процесу бродіння.

З точки зору утворення вуглекислого газу бродіння – біологічний процес, швидкість якого визначають кількістю дріжджів у тісті, їх якістю, енергією бродіння та умовами життєдіяльності. Оскільки досліди проводили на тісті, виготовленому за стандартною рецептурою плетінки, вміст мікроорганізмів був фіксованим і не впливав на інтенсивність утворення CO_2 . Зовнішні фактори, які визначають активність дріжджів, – температура тіста і тиск в його об'ємі. Вплив температури виключали, досліджуючи бродіння при сталій температурі 32°C, підтримуваній у термостаті. Незалежним параметром, вплив якого визначали, був зовнішній тиск.

Тісто бродило в закритому циліндрі, тиск у якому створювало переміщення поршня за допомогою гвинтового пристрою (рис.1). Величину тиску контролювали манометром МТП-1 (клас точності 2,5), з'єднаним з циліндром через проміжний буферний об'єм.

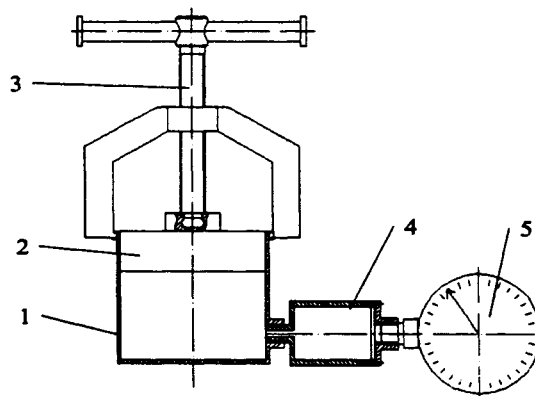


Рис.1. Пристрій для бродіння тіста під тиском:

1 – циліндр; 2 – поршень;

3 – гвинтовий пристрій;

4 – буферний об'єм; 5 – манометр.

При бродінні тіста в закритій місткості під тиском кінетика накопичення кислот у ньому, порівняно з традиційними способами виробництва хлібних виробів, змінюється. Для встановлення її основних закономірностей вимірювали титровану кислотність тіста за умови його бродіння під надлишковим тиском. У всіх зразках через кожні півгодини бродіння до моменту досягнення заданої кислотності 3°H її визначали за стандартною методикою.

На рис.2 показано кислотонакопичення в тісті, яке бродило при надлишковому тиску 50; 100; 150; 200 кПа, а також в контрольному зразку, бродіння якого відбувалося за атмосферного тиску.

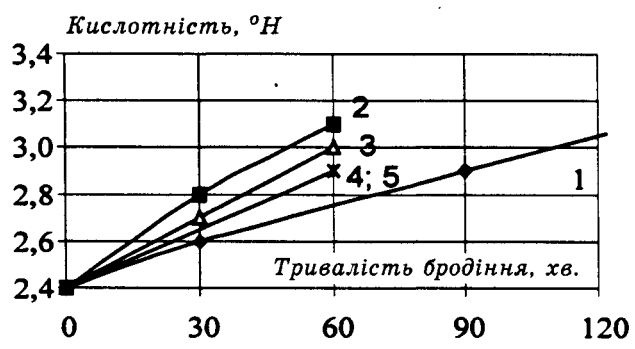


Рис.2. Залежність кислотонакопичення в тісті від тривалості бродіння при надлишковому тиску, кПа: 1 - 0; 2 - 50; 3 - 100; 4 - 150; 5 - 200.

Як свідчать результати експерименту, бродіння тістових напівфабрикатів при підвищеному тиску сприяє інтенсифікації процесу. Зокрема, передбачена стандартом для плетінки кислотність 3°Н для тіста, що бродить при надлишковому тиску 50 кПа, накопичується порівняно з контрольним зразком (112,5 хв.) у 2,2 раза швидше, тобто за 51,4 хв. В усіх випадках залежності наближаються до прямих, які можна представити рівнянням

$$K_{\tau} = AP\tau + K_0,$$

де K_{τ} - кислотність, накопичена протягом бродіння τ ; A - емпіричний коефіцієнт, що залежить від тиску. Ме-

тодом найменших квадратів одержано залежність $A = -3,391 \cdot 10^{-5} \cdot P + 0,013$; P - надлишковий тиск, Па; K_0 - початкова кислотність, °Н ($K_0 = 2,4$ °Н).

Для визначення впливу тиску на накопичення кислотності в тісті побудовано криву залежності тривалості бродіння, необхідної для досягнення кислотності 3°Н, передбаченої стандартом для плетінки, від надлишкового тиску (рис.3).

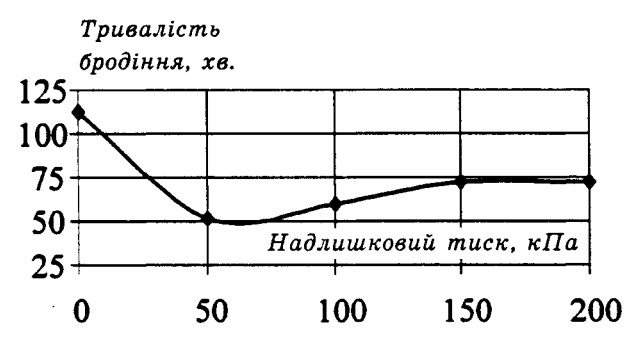


Рис.3. Залежність тривалості бродіння, протягом якого досягають заданої кислотності 3°Н, від надлишкового тиску.

Результати досліджень свідчать про існування оптимальної величини прикладеного тиску, що забезпечує найшвидше накопичення кислотності, яке при бродінні тіста за надлишкового тиску в закритому об'ємі можна пояснити кількома причинами. Одна з них - відсутність, порівняно з традиційними агрегатами для бродіння, втрат CO_2 в оточуюче середовище, які в кілька разів можуть перевищувати об'єм газоподібних продуктів, що залишаються в тісті. Інша - підвищена розчинність CO_2 . Бульбашка вуглекислого газу, який утворився при бродінні, зазнає дії двох сил - розтягуючої $P_{розт}$ і стискаючої $P_{ст}$. За умови $P_{розт} < P_{ст}$ відбувається розчинення вуглекислого газу, що збільшується із збільшенням зовнішнього тиску. При цьому змінюються процеси набухання і розчинення борошна, збільшуючи при цьому газотворюючу здатність тіста. Після досягнення оптимального значення тиску, за якого накопичення кислотності відбувається найшвидше, подальше його збільшення, імовірно, погіршує умови життєдіяльності дріжджів.

Поки що не існує методів, здатних повністю виключити бродіння з технологічної схеми виробництва хлібних виробів. Як посилена механічна обробка тіста, так і внесення в нього спеціальних хімічних речовин не забезпечують потрібної якості готових виробів. Тому збереження всіх необхідних реакцій, що відбуваються під час бродіння, за умови пришвидчення їх протікання - актуальна проблема хлібопекарської галузі. Інтенсифікувати процес бродіння тістових напівфабрикатів можна за надлишкового тиску в закритому об'ємі. Накопичення титрованої кислотності як критерію завершеності бродіння відбувається найшвидше при тиску близько 50 кПа. Скоротити тривалість процесу можна завдяки уникненню втрат CO_2 в оточуюче середовище й підвищення розчинності вуглекислого газу із збільшенням тиску.

ТОВ "ГОРОХІВХЛІВ" ПРОПОНУЄ:

- тістоділильник KEMPER (Німеччина), на 30-70 г, б/в, від 1900 євро;
- тістоділильник Fortuna Automat (Німеччина), на 32-70 г, б/в, від 1950 євро;
- тістоділильник ROTAMAT EN30 (Німеччина), на 30-70 г, б/в, від 1900 євро;
- тістоділильник KEMPER Imperator II-Mb, на 200-2300 г, від 3900 євро;
- піч магазинна Back Star 400, Німеччина, б/в, від 2300 євро;
- піч магазинна Back Star 800, Німеччина, б/в, від 2450 євро;
- піч MATADOR, 8-12 кв. м, б/в, від 10000 євро;
- піч Rototherm RE-A 1020, 10 кв. м, від 9000 євро;
- установки для вир-ва булочок, б/в, Німеччина;
- установка для вир-ва багетів, Німеччина.

Довідки за телефоном у Києві:
(044) 216-59-62,
тел./факс: 216-18-88.