

УДК 664.654.6:537.8

Легейда А.В., студентка
Денисова Н.М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», legeydav58@gmail.com

МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ БРОДІННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ. ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Основними факторами, що впливають на якісні показники хлібобулочних виробів, є вид сировини та її якість, стан матеріально-технічної бази хлібопекарського підприємства, технологія виготовлення. Тому актуальності набуває питання підвищення якості продукції в умовах існуючих підприємств, без значних матеріальних вкладень в технологічну базу.

Для підвищення продуктивності праці та збільшення економічної ефективності виробництва, задля інтенсифікації технологічних процесів доцільно виключити або звести до мінімуму стадії бродіння напівфабрикатів, на які витрачається до 75% загального часу [1].

Для інтенсифікації процесів бродіння дріжджів можна використовувати найбільш відомий спосіб - попередня активація [1].

Також відомі наступні технологічні заходи:

- збільшення кількості дріжджів на заміс тіста;
- використання пресованих дріжджів разом з рідкими дріжджами (10-20 %);
- підкислення тіста завдяки мезофільним пшеничним закваскам (3-4 %), внесення органічних кислот, додавання частини тіста попереднього приготування, застосування молочної сироватки;

- застосування інтенсивного або подовженого замісу тіста;
- підвищення початкової температури бродіння тіста на 2-3° С.

Використовують також і фізичні методи інтенсифікації бродіння [1]:

- електрофізичне оброблення дріжджової суспензії,
- обробка низькими температурами; іонізуючим випромінюванням; ультрафіолетовими променями; струмом високої частоти (ВЧ) і надвисокої частоти (НВЧ); ультразвуком.
- внесення в тісто мінеральних солей, додавання дріжджевого плазмолізату;
- інтенсивна механічна дія на тісто.

Використання хімічних поліпшувачів супроводжується значними матеріальними тратами на сировину, веде до збільшення собівартості продукції, тому є необхідність у використанні більш дешевих способів інтенсифікації виробничих процесів.

В науковій літературі дещо обмежено представлення результатів досліджень щодо впливу електромагнітних випромінювань на сировину, напівфабрикати та готові хлібобулочні вироби. Ця ситуація пов'язана з відсутністю єдиної точки зору на механізм інактивації надвисокочастотного (НВЧ) випромінювання на мікроорганізми та рослини.

Існують гіпотези про винятково тепловий механізм дії НВЧ-опромінення на біологічні об'єкти та гіпотези, що крім теплових ефектів, при інактивації мікроорганізмів, має місце специфічний вплив НВЧ-випромінювання на компоненти клітин. Електромагнітне поле впливає на заряджені частинки і струми, внаслідок чого енергія поля на рівні клітини перетворюється в інші види енергії. Атоми і молекули в електричному полі поляризуються, полярні молекули орієнтуються за напрямком поширення магнітного поля. В електролітах, якими є рідкі складові тканини, після впливу зовнішнього поля виникають іонні струми [2].

У технології виробництва хлібопекарських дріжджів вивчено можливість застосування фізичних методів для інактивації процесів росту дріжджових клітин. Встановлено, що від частоти ЕМВ залежить прискорення або пригнічення росту і активності дріжджів [2].

На ефект від дії ЕМВ НВЧ впливають такі фактори як раса дріжджів, ступінь синхронізації культури, фаза клітинного циклу, температура, спосіб культивування та склад живильного середовища, тривалість опромінення, геомагнітний фон тощо [3].

Дріжджі можуть викликати спиртове бродіння цукрів в анаеробних умовах, тобто при недостатньому доступі повітря. *S. Cerevisiae* зброджують, в першу чергу, глюкозу, інші моно- і олігосахариди. Для дріжджів також характерний і аеробний метаболізм, тому при доступі повітря вуглеводи не зброджуються до спирту, а окислюються [8].

Ряд авторів, наприклад [4], спрямували свої дослідження на аналіз впливу електромагнітного випромінювання надвисокої частоти (ЕМВ НВЧ) на дріжджі *S. Cerevisiae*. Встановили, що генеративна активність дріжджів має значний ефект, що полягає у збільшенні біомаси і концентрації клітин на 30 % при опроміненні на частоті 41,76 ГГц з тривалістю опромінення - 10 хв. Дослідники відмітили більш ефективне використання дріжджами поживних речовин, прискорення процесів метаболізму та покращення складу основного продукту.

Інші дослідники, що визначали вплив ЕМВ НВЧ на ріст клітин дріжджів культури *S. Cerevisiae* [5] встановили смугу частот в діапазоні 50-90 ГГц, опромінення яким призводило до пригнічення росту клітин дріжджів. За результатами досліджень встановлено, що вплив ЕМВ частотою 60 ГГц, тривалістю експозиції 5-15 хв та наступного інкубування у термостаті упродовж 24 годин призвело до зменшення кількості колоній на 50-60 %. При збільшенні часу опромінення НВЧ хвилями відбувається збільшення кількості колоній дріжджів, що дає підстави стверджувати, що довготривала дія опромінення певної частоти на суспензію дріжджів може підвищувати ріст дріжджових клітин. Випромінювання за допомогою рупорної антени подавалось на дно пробірки з дріжджовою суспензією. Розрахункова щільність потужності становила 20-50 мкВт/см² [5], дослідна установка - «Ораторія-IV» з робочим діапазоном частот 40-65 ГГц, довжиною хвилі 1,6 - 2,5 мм.

Таким чином, вивчення впливу електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на фізіолого-біохімічні характеристики мікроорганізмів є актуальним і має як теоретичне значення для виявлення механізму впливу ЕМВ на біологічні організми, так і практичне для використання набутих знань для збільшення продуктивності хлібобулочних виробництв.

Список посилань

1. Фізичні методи обробки харчових продуктів і сировини [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://infopedia.su/3x4f24.html>
2. Ніжельська О. І. Дія надвисокочастотного електромагнітного випромінювання на культури дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, бактерій *Escherichia coli* і водорості *Dunaliella viridis*: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук.: спец. 03.00.02 “Біофізика” / О. І. Ніжельська. – Київ, 2008. – 20 с.
3. Модифікаційний вплив низькоінтенсивних електромагнітних хвиль міліметрового діапазону на клітини *in vitro*, опромінюваних іонізуючою радіацією / [Лавренчук Г. Й., Бундюк Л. С., Чоботько Г. М., Гурандо Г. М.] // Фізика живого. – 2007. – №1. – С. 113-124.
4. Вплив електромагнітного випромінювання на накопичення біомаси і побічних продуктів бродіння опроміненими дріжджами/ Науково-технічні розробки та інноваційні технології Навчально-наукового інституту харчових технологій // Київ. – 2017. – С. 35-37.
5. Маринченко Л. В. Стимуляція накопичення біомаси та бродильної активності культури дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* за допомогою надвисокочастотного електромагнітного випромінювання / Маринченко Л. В., Ніжельська О. І., Маринченко В. О. // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2011. – №3. – С. 68-73.