

5. Особливості використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в технології хліба

Гетьман І.А., Михонік Л.А.

Національний університет харчових технологій

Перехід роботи підприємств на дискретний виробничий цикл як один із ресурсощадних, а також переформатування структури ринку в бік збільшення підприємств малої продуктивності зумовлюють необхідність розробки та впровадження прискорених способів приготування хліба.

Незважаючи на зміни вподобань споживачів, масові сорти хліба (пшеничні, із суміші житнього та пшеничного борошна) досі займають лідерські позиції. Підвищення їх харчової цінності за рахунок включення в рецептуру нетрадиційної рослинної сировини є ефективним рішенням для покращення раціону харчування населення та розширення асортименту хлібних виробів. Особливої уваги заслуговує хліб із сортового пшеничного борошна як найбільш незбалансований за хімічним складом та життєво необхідними макро- та мікронутрієнтами, до того ж з високою енергетичною цінністю.

Одним із біотехнологічних методів інтенсифікації технологічного процесу є використання безперервно поновлювального напівфабрикату - закваски. Оскільки в умовах пекарень ведення заквасок за циклом розведення неможливе внаслідок відсутності спеціальних лабораторій, обладнання, висококваліфікованих технологічних служб, альтернативним рішенням може бути приготування заквасок методом спонтанного заквашування. Спеціалісти зазначають, що зростає попит населення на національні хлібобулочні вироби, виготовлені за автентичними технологіями на натуральних спонтанних заквасках, оскільки рушійною силою зброджування водно-борошняної суміші є природна мікрофлора самої сировини. Для пшеничного хліба важливо забезпечувати мікробіологічну безпеку шляхом пригнічення розвитку спор *Bacillus subtilis* (збудника «картопляної хвороби»), що може вирішуватися підвищенням кислотності тіста.

Серед функціональних рослинних інгредієнтів було обрано продукти переробки круп'яних культур, а саме борошно зеленої гречки та вівсяне, оскільки різноманітність їх хімічного складу створює передумови для використання їх як поживного середовища для спонтанного зброджування.

Вівсяне борошно містить близько 10 % білка, до 6,5 % жирів за невеликої кількості цукру (до 1 %) та крохмалю (близько 65 %). У складі є незамінні амінокислоти, вітаміни В₁, В₂, В₆, В₉, Е, РР, макроелементи (калій, магній, фосфор, натрій), мікроелементи (залізо, хром, цинк), харчові волокна.

Продукти з вівса є єдиними з зернових продуктів, які містять «мікровітамін» Н (біотин). Особливостями його вуглеводного складу є наявність розчинних полісахаридів: пентозанів (до 14,0 %), левулезану (до 2,0%), а також імуностимулятора та пребіотика β-глюкану [1].

Відсутність операції термообробки у виробництві борошна зеленої гречки дозволяє максимально зберегти весь спектр вітамінів, макро- та мікронутрієнтів, ферментного комплексу та потужні антиоксидантні властивості.

Вміст білка в борошні зеленої гречки – 13-15%, який добре засвоюється та зберігає в собі цінну амінокислотну базу. Вуглеводів міститься 62-68%, клітковини – близько 6-12 %, яка допомагає виводити токсини та налагоджувати роботу шлунково-кишкового тракту.

Борошно зеленої гречки багате на вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆, В₉), Е, РР. З макроелементів варто відмітити в складі калій, магній, фосфор; з мікроелементів – залізо, мідь, цинк, хром, молібден, марганець.

Борошно зеленої гречки відрізняється вмістом органічних кислот класу поліфенолів, дубильних речовин, зокрема щавлева, лимонна, яблучна, галова, кавава, хлоргенна, пірокатехінова та малеїнова кислоти. Енергетична цінність борошна є досить високою – 280-320 ккал, вживання виробів на основі гречки та продуктів її переробки швидко і надовго насичує організм, не викликаючи почуття важкості після їжі [2].

Літературний огляд показав, що існує недостатньо досліджень та чітких схем виготовлення заквасок в умовах дискретного виробництва. В Україні більшість робіт присвячена закваскам з житнього та пшеничного борошна [3], а досліджень заквасок спонтанного бродіння із борошна круп'яних культур обмаль [4, 5]. Натомість, в іноземних наукових джерелах значну кількість інформації представлено дослідженнями щодо використання заквасок спонтанного бродіння як з житнього та пшеничного борошна, так і з борошна круп'яних культур [6, 7]. Дані результати підтверджують актуальність обраної тематики досліджень.

Метою досліджень було обґрунтування ефективності використання вівсяного борошна та борошна зеленої гречки як поживного середовища для заквасок спонтанного бродіння з подальшим внесенням в рецептуру пшеничного хліба.

Досліджували технологічні властивості борошна. Так, аналіз гранулометричного складу показує, що у вівсяному та гречаному видах борошна крупність вища, порівняно з контролем (пшеничним борошном), оскільки 92,2 % та 99 % частинок, відповідно, знаходиться в межах 219 ...670 мкм, а фракція менше 144 мкм практично відсутня, що ймовірно буде впливати на структурно-механічні показники тіста та показники якості готових виробів з додаванням цих видів борошна.

Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу показали, що у гречаному борошні, порівняно з пшеничним, більше власних цукрів, що позитивно впливає на газоутворення в тісті на початку бродіння, але активність амілолітичних ферментів у вівсяному та гречаному борошні низька. Автолітична активність круп'яних видів борошна була нижчою, що корелювало з показником цукроутворювальної здатності. Показники газоутворювальної та цукроутворювальної здатностей нижчі за відповідні показники пшеничного борошна, а сумішей – навпаки, вищі. Ймовірно, це пов'язано з гранулометричним складом та розміром крохмальних зерен досліджуваних видів борошна, якісним та кількісним складом ферментів, відмінностями в технології гідротермічного оброблення круп під час підготовки до помелу.

Дослідження формоутримувальної здатності показали, що вівсяне борошно можливо застосовувати в рецептурах подового хліба, оскільки показники

розпливання кульки тіста несуттєво відрізнялись від контрольного зразка, на відміну від борошна зеленої гречки, яке зумовило значне розрідження тіста.

Приготування закваски складається з циклу розведення та виробничого циклу. Кожна із схем розведення заквасок має свої особливості залежно від виду круп'яної культури. Це, здебільшого, залежить від водопоглинальної здатності та інтенсивності кислотонакопичення. Крім того, важливе значення мають обрані параметри: масова частка вологи та температура.

Цикл розведення заквасок триває 96-120 год. за температури 26-28 °С, такі параметри є оптимальними для розвитку молочнокислих бактерій та кислотостійких дріжджів. Через кожні 24 год. до попередньої стиглої закваски додають поживну суміш з борошна та води (температура 28-30°C) у співвідношенні 1:1,25-1:2 залежно від водопоглинальної здатності борошна та очікуваної масової частки вологи закваски. Після п'ятого поновлення якості закваски стабілізується. Далі закваски можуть бути використані у виробничому циклі для приготування хліба.

Виробничий цикл передбачає приготування заквасок відповідної вологості, в якому відбір закваски відбувається через кожні 10-12 год. Відбирають 70% закваски попереднього приготування та вносять поживну суміш з борошна і води (1:1,25-1:2). Основні біотехнологічні та фізико-хімічні показники якості кожної із заквасок у виробничому циклі наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Фізико-хімічні та біотехнологічні показники якості заквасок у виробничому циклі

Показники	Закваска	
	Гречана	Вівсяна
Масова частка вологи, %	55-65	60-70
Кислотність, К, град	16,0-18,0	16,0-18,0
Активність МКБ, хв	55-65	45-60

З табл. 1. видно, що як гречана, так і вівсяна закваски інтенсивно накопичували кислотність. Вони схильні до «перекисання», тому доцільно збільшувати масову частку вологи, що сприяє зниженню інтенсивності кислотонакопичення в результаті дефіциту поживних речовин для молочнокислих бактерій та дріжджів.

Інтенсивне кислотонакопичення обумовлюється наявністю в хімічному складі борошна необхідних поживних речовин для живлення молочнокислих бактерій, які особливо потребують в середовищі достатньої кількості білкових речовин (зокрема амінокислот), вітамінів, цукрів. Крім того, геміцелюлози (в-глюкан), які містить вівсяне борошно, також сприяють їх розвитку [14].

Для визначення впливу заквасок на технологічний процес готували тісто з пшеничного борошна першого сорту з додаванням 12 % закваски до маси борошна (згідно з технологічними інструкціями) за рецептурою «Паляниці української». При цьому потрібно орієнтуватися на те, що кислотність хліба з борошна пшеничного першого сорту за ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови» не повинна перевищувати 4,0 град. Тривалість бродіння становила 90-100 хв. Контроль – тісто з пшеничною закваскою спонтанного бродіння. Результати наведено в табл.2.

Таблиця 2. Параметри технологічного процесу та показники якості пшеничного хліба з додаванням заквасок спонтанного бродіння

Показник		Зразок з додаванням закваски		
		пшеничної (контроль)	гречаної	вівсяної
Тісто				
Масова частка вологи тіста, %		43,5	44,2	44,5
Кислотність тіста, град.	початкова	2,8	3,0	2,8
	кінцева	4,0	4,2	4,4
Підймальна сила, с		50	46	61
Тривалість вистоювання, хв		40	36	35
Хліб				
Питомий об'єм, см ³ /100 г		240	225	220
Н/D подового хліба		0,48	0,44	0,47
Пористість, %		82,0	78,0	75,0
Масова частка вологи, %		42,8	43,5	44,0
Кислотність, град		3,5	3,8	3,8

Встановлено, що за період бродіння титрована кислотність зросла на 1,2-1,4 град у всіх зразках. Підймальна сила тіста з додаванням гречаної і вівсяної закваски близькі до контрольного зразка, тобто закваски мають достатньо високу бродильну активність. Тістові заготовки з додаванням гречаної і вівсяної закваски вистоюються дещо швидше, що може бути пов'язано з більш кислим середовищем наприкінці бродіння, в якому тісто швидше набуває потрібних реологічних характеристик.

Вища кислотність заквасок зумовила зростання кислотності готових виробів, але значення не перевищують допустимі межі згідно ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови». Заміна частини пшеничного борошна на частину круп'яного в складі заквасок зумовлює незначне погіршення питомого об'єму та пористості зразків, оскільки дані види борошна не мають клейковини. Формостійкість виробів з вівсяною закваскою покращується, з гречаною - наближається до контролю.

Висновок. Особливості хімічного складу гречаного та вівсяного борошна дозволяють використовувати їх в складі живильного середовища заквасок з метою інтенсифікації технологічних процесів, покращення харчової цінності та розширення асортименту хлібних виробів.

Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу показали, що у гречаному борошні, порівняно з пшеничним, більше власних цукрів, але активність амілолітичних ферментів низька. Автолітична активність круп'яних видів борошна нижча, ніж пшеничного, що корелює з показником цукроутворювальної здатності. Показники газоутворювальної та цукроутворювальної здатностей борошняних сумішей круп'яного з пшеничним борошном, навпаки, вищі, що може бути пов'язано з гранулометричним складом досліджуваних видів борошна, розміром крохмальних зерен, особливостями технології гідротермічного оброблення круп під час підготовки до помелу.

Дослідження формоутримувальної здатності показало, що додавання

вівсяної закваски покращує цей показник.

Під час розведення заквасок спонтанного бродіння з гречаного та вівсяного борошна встановлено, що після п'ятого поновлення якість заквасок за органолептичними та фізико-хімічними показниками стабілізується, з кислотністю в межах 16,0-18,0 град та активністю МКБ 45-60 хв, і можуть бути використані у виробничому циклі для приготування хліба. За умови дотримання необхідних параметрів та схеми розведення можливо отримати закваски з показниками, які здатні забезпечити хід технологічного процесу та отримати продукцію високої якості.

В результаті пробного лабораторного випікання встановлено, що приготування пшеничного хліба з використанням заквасок спонтанного бродіння з борошна вівсяного та зеленої гречки в кількості до 12 % дозволяє отримати вироби, які відповідають нормативній документації.

Список використаної літератури:

1. Flander L., Salmenkallio-Marttila M., Suortti T., Autio K. (2007). Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality, *Food Science and Technology*, 40(5), pp. 860-870. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.05.004>
2. Bonafaccia G., Marocchini M., Kreft I. (2003). Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat, *Food Chemistry*, 80 (1), pp. 9-15, [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00228-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00228-5)
3. Дробот В.І., Сильчук Т.А. (2016). Використання закваски спонтанного бродіння при виробництві житньо-пшеничного хліба. *Наукові праці НУХТ*, Т.22, 1. С.180-184.
4. Пшеничнюк Г.Ф., Демченко А.Б., Ковпак Ю.С. (2012). Покращення якості житньо-пшеничних виробів на житніх заквасках спонтанного бродіння. *Харчова наука і технологія*, 1(18). С. 82-84.
5. Челябієва В., Соседова К. (2018). Використання заквасок спонтанного бродіння та борошна бобових культур у виробництві хліба. *Технічні науки та технології*, 3. С. 251-257. [http://dx.doi.org/10.25140/2411-5363-2018-3\(13\)-251-257](http://dx.doi.org/10.25140/2411-5363-2018-3(13)-251-257)
6. Poutanen K., Flander L., Katina K. (2009). Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. *Food Microbiology*, 26. pp. 693-699, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.07.011>
7. Weckx S., Van der Meulen R., Maes D., Scheirlinck I., Huys G., Vandamme P., De Vuyst L. (2010). Lactic acid bacteria community dynamics and metabolite production of rye sourdough fermentations share characteristics of wheat and spelt sourdough fermentations. *Food Microbiology*, 8(12). pp. 1000-1008. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.06.005>