

УДК 664.642

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАКВАСКИ ТА ХЛІБА ІЗ ПРОРОЩЕНОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Рушай О.С., Грегірчак Н.М.

Анотація. Для отримання хліба із пророщеного зерна пшениці використовується закваска, кислотність якої підтримується за рахунок життєдіяльності молочнокислих бактерій. Окрім цих бактерій у заквасці містяться контаміанти, кількість яких необхідно регулювати для отримання якісної продукції. Встановлено кількісний та якісний склад мікрофлори закваски із пророщеного зерна пшениці. Визначено мікробіологічні показники хліба із пророщеного зерна пшениці.

Ключові слова: хліб із пророщеного зерна пшениці, закваска, зернова маса, молочнокислі бактерії, контаміанти.

Вступ. Останнім часом стрімко збільшується попит на продукти функціонального харчування. Одним із таких продуктів є хліб із пророщеного зерна пшениці. Він є справжнім джерелом фізіологічно активних речовин, які утворюються внаслідок протікання метаболічних процесів під дією власної активної системи ферментів, активованої при проростанні зерна, та призводять до біотрансформації високомолекулярних полімерів до низькомолекулярних. За рахунок цих процесів хліб збагачується харчовими волокнами, білками, жирами, вуглеводами, вітамінами (особливо А, Е, С, К, групи В), мінеральними речовинами (магній, цинк, кобальт, хром, селен), які нормалізують роботу мозку і серця, приглушують наслідки стресів, поліпшують стан шкірі і волосся. Зерновий хліб забезпечує плавніше розщеплення вуглеводів і стабільний рівень цукру в крові, що особливо важливо для діабетиків [2].

Якість зернового хліба залежить від газоутворення і газоутримуючої здатності, зумовленої станом вуглеводно-амілазного й білково-протеїназного комплексів [4]. Проростання зерна призводить до збільшення його автолітичної активності, при цьому зростає активність амілолітичних і протеолітичних ферментів. Внаслідок цього готовий продукт має низькі фізико-хімічні показники, а отже і незадовільну якість. Для покращення якості хліба використовують закваски, які підвищують кислотність тіста і знижують активність ферментів [5].

Закваска – це густий чи рідкий напівфабрикат хлібопекарського виробництва, який отримують збродуванням суміші із житньої, пшенично-житньої чи пшеничної муки різними видами бактерій, або бактерій і дріжджів, здатних продукувати ті чи інші продукти життєдіяльності [3]. Окрім корисних молочнокислих бактерій та дріжджів у заквасках містяться шкідливі мікроорганізми виробництва. Вони негативно впливають на процеси бродіння, є антагоністами молочнокислих бактерій, порушують технологічний процес і знижують якість готового хліба [6].

На хлібопекарських заводах України зазвичай не регулюються мікробіологічні показники напівфабрикатів та готової продукції. Тому метою

нашої роботи стало дослідження якісного та кількісного складу мікрофлори закваски спонтанного зброджування виготовленої із зернової маси та залежності якості кінцевої продукції від санітарного стану виробництва.

Методи досліджень. Мікробіологічний аналіз закваски та хліба із пророщеного зерна пшениці проводили в лабораторії Національного університету харчових технологій.

Для кількісного підрахунку мікроорганізмів використовували метод Коха (посів на агаризоване поживне середовище з наступним підрахунком кількості колоній). Для виявлення кожного типу мікроорганізмів були використані відповідні середовища і температура вирощування: для показника кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФAM) і спороутворювальних бактерій – м'ясопептонний агар при температурі 30⁰С, для молочнокислих бактерій – агаризоване капустиане середовище при 37⁰С, для «диких» дріжджів – синтетичне середовище з лізином при 28⁰С, для пліснявих грибів і дріжджів – суловий агар з антибіотиком стрептоміцином при 28⁰С, для гнильних неспорівих бактерій – молочний агар Богданова при 37⁰С, для лейконостока – дріжджовий агар при 30⁰С, для накопичення бактерій роду *Vacillus* – м'ясопептонний бульйон при 30⁰С. Середовища були приготовані згідно стандартних методик [5,6]. Наявність пліснявих грибів та дріжджів на поверхні готового виробу перевіряли методом змивів з поверхні готового виробу. Всі досліди проводили в 3 повторностях.

Результати та обговорення. У роботі проводився аналіз мікрофлори закваски спонтанного зброджування, при якому заквашування здійснювалося мікроорганізмами, внесеними із зерновою масою. Така закваска містить велику кількість рас дріжджів і кислотоутворювальних бактерій з непостійними властивостями. Дослідження показали, що в зразках хліба, закваски і зернової маси міститься висока концентрація контамінуючих мікроорганізмів. Це негативно позначається на якості продукції і зменшує термін її зберігання.

Встановлено, що показник МАФAM в зерновій масі становить $2,1 \cdot 10^7$ КУО/мл, а у заквасці – $3,7 \cdot 10^5$ КУО/мл. Це пояснюється тим, що зерно містить велику кількість мікроорганізмів, а на його поверхні створюються сприятливі умови для їх розвитку. Зниження кількості мікроорганізмів у заквасці, яку виготовляли безпосередньо із зернової маси, можна пояснити тим, що більша кислотність зразка негативно вплинула на розвиток контамінуючої мікрофлори.

Наявність молочнокислих бактерій у заквасці визначає смак і аромат готової продукції. З цією метою проводився їх кількісний підрахунок. Молочнокислі бактерії на поживному середовищі утворювали колонії сіруватого кольору і округлої форми, іноді у вигляді правильних лінз. Їх кількість у заквасці та зерновій масі становила $3,7 \cdot 10^6$ та $4,4 \cdot 10^5$ КУО/мл відповідно.

Як зазначалося раніше, до складу мікрофлори закваски потрапляють контамінанти. Їх умовно можна поділити на 3 групи:

– мікроби-сапрофіти, наявність яких не порушує нормальний хід бродіння і майже не впливає на якість закваски. До таких мікроорганізмів відносяться мікрококи.

– мікроби, що порушують нормальний процес бродіння і значно впливають на якість готового виробу. До них належать: дикі дріжджі (дріжджі родів *Candida*, *Torulopsis*, *Pichia*), бактерії *Leuconostoc mesenteroides* та *Bacillus coagulans* (*Lactobacterium thermophilum*).

– мікроби-шкідники виробництва, які викликають псування хліба (збудники картопляної хвороби хліба, гнильні бактерії) [1].

Саме тому виникає необхідність проводити кількісний облік цих мікроорганізмів. Під час дослідження визначалися кількість пліснявих грибів, диких дріжджів, гнильних бактерій, спороутворюючих бактерій та лейконостоку. Їх кількісний склад представлений на рисунку. Проведені дослідження встановили, що в заквасці та зерновій масі плісняві гриби відсутні. На сушло-агарі було виявлено 2 морфотипи колоній дріжджів: одні – великі округлої форми, характерні для дріжджів; другі – утворювали над поверхнею середовища міцелій білого кольору. Таке утворення псевдоміцелію характерне для дріжджів роду *Candida*.

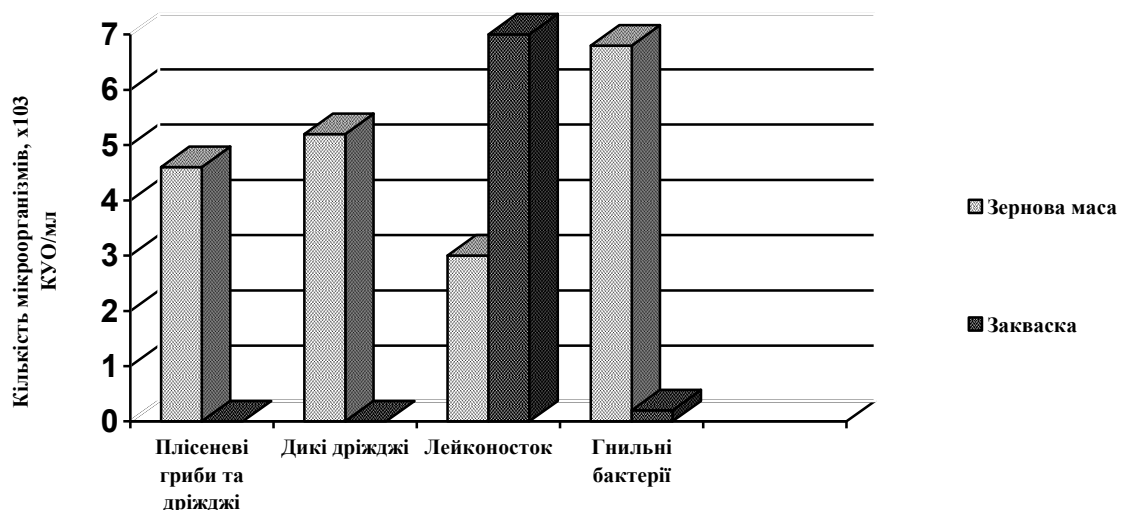


Рис. Кількісний склад шкідливої мікрофлори закваски та зернової маси

Оскільки дикі дріжджі є мікроорганізмами псування, то проводився їх кількісний підрахунок. Так, на середовищі з лізином дикі дріжджі утворювали псевдоміцелій у вигляді великих округлих колоній білого кольору. При мікроскопіюванні виявили округлі клітини, які утворювали гілочки або кущики із декількох клітин. Це характерно для дріжджів роду *Candida*. Було встановлено, що кількість диких дріжджів у заквасці менша, ніж у зерновій масі. Це можна пояснити несприятливими умовами для росту і розвитку дріжджів роду *Candida*: низьким значенням рН, яке створюється молочнокислими бактеріями.

Одним із важливих показників мікробіологічної чистоти закваски та зернової маси є відсутність лейконостоку та спороутворювальних бактерій.

Виявлено, що кількість лейконостоку у даних зразках майже однакова і становить $3 \cdot 10^3$ та $7 \cdot 10^3$ КУО/мл для зернової маси та закваски відповідно. Обміненія спороутворюючими бактеріями незначне.

Ми припустили, що гнильні бактерії у закваску можуть потрапити із зернової маси. Це було підтверджено при дослідженні мікрофлори зернової маси та закваски. За результатами проведених досліджень кількість гнильних бактерій у заквасці становила 200 КУО/мл, а в зерновій масі – $6,8 \cdot 10^3$ КУО/мл. Зменшення кількості гнильних бактерій у зерновій масі порівняно із закваскою пояснюється антагоністичним впливом молочнокислих бактерій та підвищенням кислотності.

Окрім дослідження складу мікрофлори напівфабрикатів проводився аналіз по мікробіологічній чистоті готової продукції. Зокрема визначали показник МАФAM та кількість плісневих грибів і дріжджів протягом 5 діб у хлібі. З цією метою використовували зразки зернового хліба з торгівельної мережі як контролю, та випеченого в лабораторії НУХТ із даної закваски, зернової маси та з додаванням специфічної сировини (солодового екстракту, патоки, кукурудзяного екструдату).

Згідно положення про тимчасові гігієнічні нормативи вмісту мікроорганізмів в хлібі та хлібобулочних виробах з терміном реалізації понад 48 год, фасованих в полімерну плівку, кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів не повинна бути більше $1 \cdot 10^3$ КУО/г, а наявність плісневих грибів для хліба та хлібобулочних виробів без додавання сушених фруктів, ягід та горіхів не допускається. Проведені дослідження показали, що хліб, випечений із дослідних зразків на базі лабораторії НУХТ, окрім першого (без додавання специфічної сировини), є придатним до вживання, бо встановлені нормативи не перевищуються. Хліб придбаний у торгівельній мережі ставав непридатним до вживання вже на 4 добу внаслідок пліснявіння.

Оскільки свіжовипечений хліб має практично стерильну поверхню внаслідок високої температури випікання, то контамінація пліснявими грибами могла відбутися за рахунок інфікованого обладнання, підвищеної вологості та недостатнього очищення повітря. Тому необхідно приділяти велику увагу санітарному стану виробництва.

Висновки.

1. Досліджено якісний та кількісний склад мікрофлори закваски і зернової маси із пророщеного зерна пшениці. Встановлено, що у процесі заквашування зернової маси кількість дріжджів, гнильних бактерій та диких дріжджів значно зменшується, в той час як вміст молочнокислих бактерій у заквасках збільшується на порядок.

2. Відмічено, що хліб із пророщеного зерна пшениці, придбаний у торгівельній мережі, вражається пліснявими грибами до закінчення регламентованого терміну зберігання, що свідчить про недотримання санітарно-гігієнічних умов його виробництва. Тому для підвищення мікробіологічної безпеки продукції необхідно удосконалити санітарну підготовку виробництва.

3. Відмічено, що використання закваски позитивно впливає на мікробіологічну безпеку хліба із пророщеного зерна пшениці, оскільки знижує кількість контамінантів при його виробництві та підвищує стійкість хліба до шкідників.

Література.

1. *Афанасьєва О.В.* Микробиология хлебопекарного производства. – СПб.: Береста, 2003. – 220с.
2. *Горбань Н.* У пророщеному зерні втричі більше ферментів, ніж у «сплячому» // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. – 31, № 6. – С.16–17.
3. *Дробот В.І.* Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 365 с.
4. *Козубаєва Л., Конєва С.* Дисперговане зерно допомагає зберегти в хлібі білки й вітаміни // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – Т. 51, № 2. – С.34–35.
5. *Козубаєва Л., Конєва С.* Применение заквасок при производстве зернового хлеба // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2010. – Т. 64, № 3. – С.15–16.
6. *Матвєєва И.В., Бєлявская И.Г.* Биотехнологические основы приготовления хлеба. – М: Делипринт, 2001. – 150с.

THE RESEARCHING OF MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF SOURDOUGH AND BREAD FROM GERMINATED WHEAT GRAINS

Olena Rushai, Natalia Gregirchak

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Sourdough is used for the bread made from sprouted wheat, the acidity of which is supported by the life of lactic acid bacteria. In addition to these bacteria there are contaminants in sourdough, the number of which have to be regulated for quality products. The quantitative and qualitative composition of microflora fermentation of sprouted wheat was established. The microbiological indicators of bread with sprouted wheat were defined.

Key words: *bread from sprouted wheat, sourdough, grain weight, lactic acid bacteria, contaminants.*

ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАКВАСКИ И ХЛЕБА ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Рушай Е.С., Грегирчак Н.Н.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Для получения хлеба с пророщенного зерна пшеницы используется закваска, кислотность которой поддерживается за счет жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Кроме этих бактерий в закваске содержатся контаминанты, количество которых необходимо регулировать для получения

качественной продукции. Установлено количественный и качественный состав микрофлоры закваски из пророщенного зерна пшеницы. Определены микробиологические показатели хлеба из пророщенного зерна пшеницы.

Ключевые слова: *хлеб из пророщенного зерна пшеницы, закваска, зерновая масса, молочнокислые бактерии, контаминанты.*