

УДК 664.642

О.С. Рушай., Н.М.Г регірчак

Національний університет харчових технологій
вул.Володимирська, 68, м.Київ, 01601

ЗМІНА МІКРОФЛОРИ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ НАПІВПРОДУКТІВ ТА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ У ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА

Закваска, мікрофлора, зернова маса, бродіння тіста, контамінанти.

Продукти харчування, що надходять в організм людини, повинні не тільки задовольняти її потреби в основних поживних речовинах та енергії, але й виконувати профілактичні і лікувальні функції. Порушення харчування пов'язане, насамперед, з нестачею вітамінів, макро- та мікроелементів, повноцінних білків і нераціональним їх співвідношенням у виробах. Саме тому в наш час підвищується попит на хліб із пророщеного зерна [7].

При пророщуванні зерна пшениці відбувається ряд процесів, що якісно підвищують біологічні властивості продуктів, які виробляють із цього зерна. Так, зменшується вміст крохмалю, накопичуються моно- та дисахариди, збільшується вміст клітковини. При набуханні зерна починається гідроліз білків, що забезпечує готові вироби високим вмістом незамінних амінокислот. За даними багатьох авторів, паростки пшениці містять підвищену кількість вітамінів (особливо А, Е, С, К, групи В) та мікроелементів (магній, цинк, кобальт, хром, селен) [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. Дія протеолітичних ферментів у процесі приготування тіста призводить до його розрідження і розслаблення, а під дією амілолітичних ферментів, особливо α -амілази, відбувається розщеплення крохмалю з утворенням декстринів. Все це призводить до отримання хліба з низькими фізико-хімічними показниками якості (об'єм, пористість, структурно-механічні властивості м'якуша). Ефективним способом зниження активності ферментів є підвищення кислотності тіста. Цього можна досягти

БІОТЕХНОЛОГІЯ

застосуванням заквасок, додавання яких зменшує активність протейнази в тісті, а також знижує температуру інактивації α -амілази при випічці хліба [5].

Мікрофлору заквасок можна поділити на корисну та шкідливу. До корисної належать молочнокислі бактерії, які беруть безпосередню участь у бродінні тіста, покращення смаку та аромату кінцевої продукції. Шкідливою мікрофлорою вважають ті мікроорганізми, які негативно впливають на процеси бродіння, є антагоністами молочнокислих бактерій, порушують технологічний процес і знижують якість готового хліба. У тісто вони потрапляють разом із сировиною, по трубопроводах, комунікаціях, із повітря приміщень [6]. Тому дослідження якісного та кількісного складу мікрофлори заквасок із пророщеного зерна пшениці сьогодні є актуальною проблемою.

Матеріали і методика досліджень

Дослідженню мікрофлори заквасок із пророщеного зерна пшениці присвячено мало робіт. Нами вивчено якісний і кількісний склад мікрофлори закваски, зернової маси та тіста до і після бродіння. *

Об'єктами дослідження служили закваска, зернова маса, 4 зразки тіста та 7 зразків хліба.

Зернову масу готували із замоченого пророщеного подрібненого пшеничного зерна. Кислотність становила $4,2^{\circ}\text{T}$, вологість - 40,6%. Зберігали - не більше 5 діб при температурі $2-4^{\circ}\text{C}$. Температура зернової маси, готової до використання - $30-32^{\circ}\text{C}$.

Закваску готували із зернової маси та води, заквашуючи природним способом. Кислотність $-15,2^{\circ}\text{T}$, вологість - 50%. Температура приготування $30-32^{\circ}\text{C}$. Закваску поновлювали кожні 12 год зерновою масою та водою.

Тісто готували на основі зернової закваски та закваски з додаванням додаткової сировини при температурі 30°C .

1) Тістої (контрольний зразок). Склад: зернова маса - 500 г, закваска - 50г, сіль - 10 г, олія - 10г, вода - 150г. Вологість 48,5%, кислотність $4,2^{\circ}\text{T}$. Через 2 год бродіння: вологість 53,0%, кислотність $5,5^{\circ}\text{T}$.

2) Тісто 2 (солід). Склад: зернова маса - 500 г, закваска - 50г, сіль - 10 г, олія - 10г, вода - 170г, картопляна крупа (4% до маси зернової маси) - 20 г, солід (5% до маси зернової маси) - 25г. Вологість 47,5%, кислотність $5,0^{\circ}\text{T}$. Через 2 год бродіння: вологість 54,5%, кислотність $7,0^{\circ}\text{T}$.

3) Тісто 3 (патока+крупа). Склад: зернова маса - 500 г, закваска - 50г, сіль - 10 г, олія - 10г, вода - 156 г, патока (4% до маси зернової маси) - 20г, картопляна крупа (4% до маси зернової маси) - 20 г. Вологість 49,0%, кислотність $4,2^{\circ}\text{T}$. Через 2 год бродіння: вологість 53,5%, кислотність $5,8^{\circ}\text{T}$.

4) Тісто 4 (екструдат). Склад: зернова маса - 500 г, закваска - 50г, сіль - 10 г, олія - 10г, вода - 150г, патока (4% до маси зернової маси) - 20г, кукурудзяний екструдат (4% до маси зернової маси) - 20 г. Вологість 50,3%, кислотність $4,6^{\circ}\text{T}$. Через 2 год бродіння: вологість 53,5%, кислотність $5,7^{\circ}\text{T}$.

Мікробіологічний аналіз зернового хліба з торгівельної мережі як контролю, та випеченого з даних зразків тіста 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 (МАФМ) і спороутворювальних бактерій - м'ясопептонний агар при температурі 30°C , для молочнокислих бактерій -

БІОТЕХНОЛОГІЯ

агаризоване капустиане середовище при 37°C, для «диких» дріжджів - синтетичне середовище з лізином при 28°C, для пліснявих грибів і дріжджів - суслівий агар з антибіотиком стрептоміцином при 28°C, для гнильних неспоривих бактерій - молочний агар Богданова при 37°C, для лейконостока - дріжджовий агар при 30°C, для накопичення бактерій роду *Vacillus* - м'ясопептонний бульйон при 30°C. Середовища були приготовані згідно стандартних методик [1,3]- наявність пліснявих грибів та дріжджів на поверхні готового виробу перевіряли методом змивів з поверхні готового виробу. Зараженість хліба картопляною хворобою встановлювалася бактеріологічним методом шляхом висіву накопичувальної культури картопляної палички із зразків хліба на стерильну булку. Всі досліди проводили в 2 повторностях.

Результати дослідження та їх обговорення

Дослідження загального обсіменіння закваски та зернової маси показали, що в процесі заквашування зернової *шац* кількість мікроорганізмів суттєво зменшилася: $2,1 \cdot 10^7$ КУО/мл у зернової масі та $3,7 \cdot 10^5$ КУО/мл у заквасці.

Наявність молочнокислих бактерій у заквасці визначає смак і аромат готової продукції. Результати аналізу показали, що молочнокислі бактерії на поживному середовищі утворюють колонії сіруватого кольору і округлої форми, іноді у вигляді правильних лінз. При мікроскопуванні виявлені коки, ланцюжки і паличкоподібні бактерії. Встановлено, що їх кількість у заквасці на порядок вища, ніж у зернової масі, що зумовлено інтенсивним процесом бродіння.

Дослідження наявності пліснявих грибів та дріжджів засвідчили, що у заквасці та зернової масі плісняві гриби відсутні, проте добре розвиваються дріжджі двох типів. Одні утворюють великі округлі колонії білого кольору, характерні для сахароміцетів, а інші - псевдоміцелій білого кольору. Згідно попередніх досліджень у заквасці наявні дріжджі роду *Candida*. Встановлено, що в процесі ферментації їх кількість зменшується (табл.1). Загальна кількість таких контамінантів як гнильні бактерії, лейконосток та дикі дріжджі теж зменшувалася у ході процесу заквашування.

Таблиця 1.

Кількість контамінантів у заквасці та зернової масі

Зразок	Гнильні бактерії, КУО/мл	Дикі дріжджі, КУО/мл	Лейконосток, КУО/мл
Зернова маса	$6,8 \cdot 10^3$	$5,2 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$
Закваска	$2 \cdot 10^2$	0	$3 \cdot 10^3$

Примітка: КУО/мл - кількість колоній утворюючих одиниць в 1 мл продукту

Під час бродіння тіста змінюється його мікрофлора (рис.1). Збільшення МАФМ у тісті, що містить кукурудзяний екструдат, патоку та картопляну крупу можна пояснити нижчою кислотністю тіста і тим, що ці речовини були додатковим джерелом живлення для контамінуючої мікрофлори.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

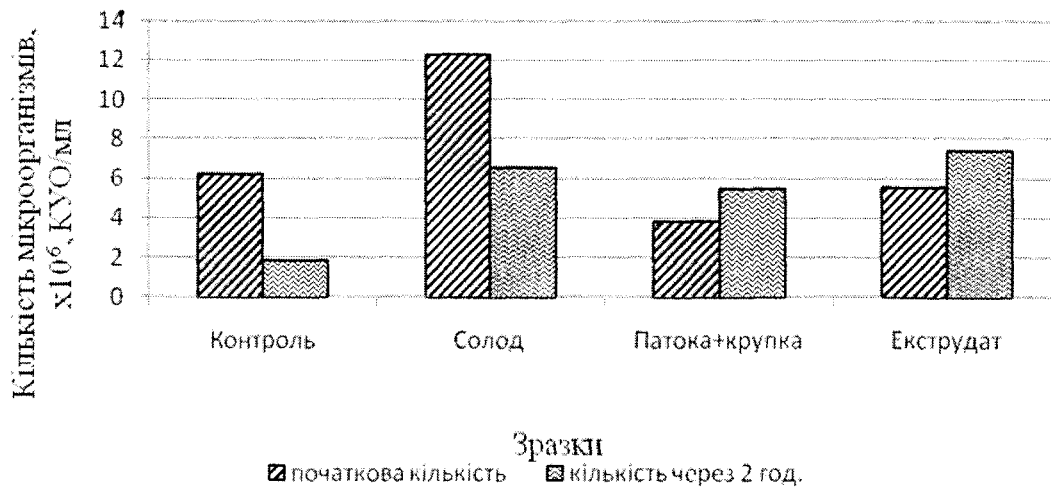


Рис.1. Порівняння показника МАФМ у зразках тіста до і після 2 год. бродіння

Процес бродіння тіста супроводжувався інтенсивним кислотонакопиченням та зменшенням кількості як молочнокислих бактерій, так і контамінуючої мікрофлори (табл.2.).

Таблиця 2.

Зміна кількості контамінантів у процесі бродіння тіста

Зразок	Дикі дріжджі		Дріжджі і плісняві гриби		Г нильні бактерії		Лейконосток	
	початкова	через 2 год	початкова	через 2 год	початкова	через 2 год.	початкова	через 2 год
	КУО/мл							
Контроль	2,8-Ю ³	50	1,78-10 ⁵	4,21 * 10 ⁵	200	-	4,2-10 ⁶	5,3-Ю ⁵
Солод	1,4-10 ³	>10 ³	2,26'Ю ⁵	5,14-10 ⁵	1,1-Ю ³	-	5,45-10 ⁶	-
Патока+крупка	2-Ю ³	30	6,18-10 ⁵	2,47'10 ⁵	>10 ³	—	2,82-10 ⁶	—
Екструдат	2,7-Ю ³	10	2,74-10 ⁵	2-Ю ⁵	—	—	4-Ю ⁶	2,1-Ю ⁵

Крім дослідження складу мікрофлори напівфабрикатів проведено дослідження щодо мікробіологічної чистоти готової продукції. Зокрема визначали показник МАФМ та кількість пліснявих грибів і дріжджів протягом 5 діб у хлібі.

Згідно положення про тимчасові гігієнічні нормативи вмісту мікроорганізмів в хлібі та хлібобулочних виробих з терміном реалізації понад 48 год, фасованих в полімерну плівку, кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів не повинна перевищувати 1-Ю³ 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, крім контрольного, є придатним до вживання, оскільки встановлені нормативи не перевищені (рис.2.).

БІОТЕХНОЛОГІЇ

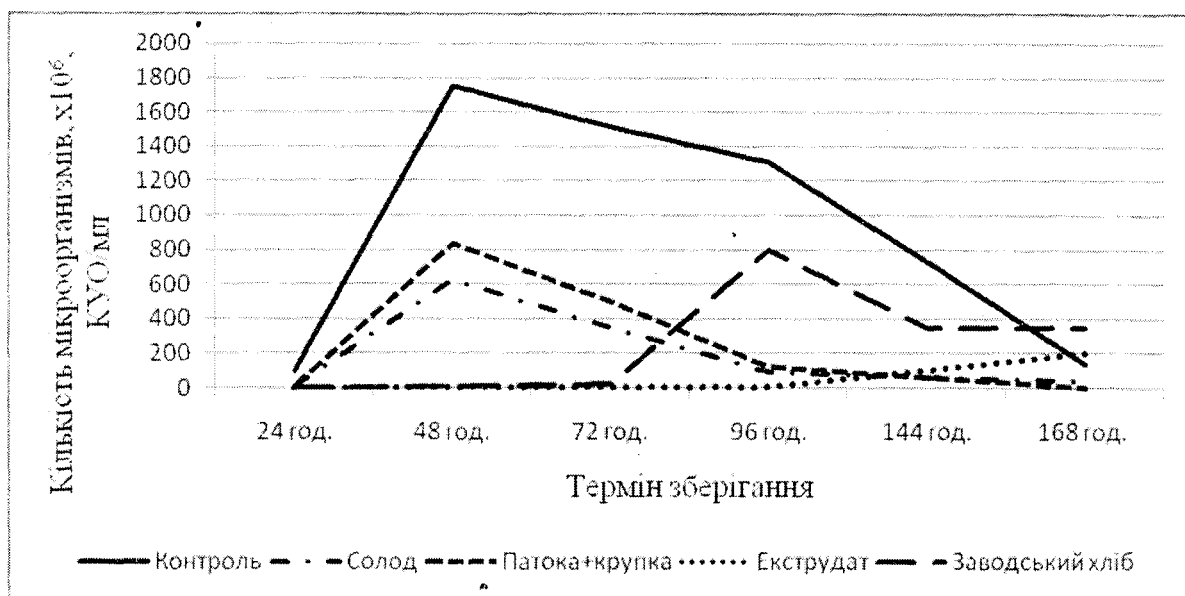


Рис.2. Зміна вмісту мікроорганізмів у хлібі у процесі його зберігання

Відповідно до попередніх досліджень, хліб випечений на заводі стає непридатним до вживання вже на 4 добу через пліснявіння.

При проведенні досліджень на наявність картопляної палички встановленого жоден із зразків не вражений. Дослідні зразки пшеничного хліба не змінюють запаху і консистенцію, що підтверджує відсутність збудника картопляної хвороби хліба - бактерії *Bacillus subtilis*.

Висновки

1. Основними контамінантами напівфабрикатів хлібопекарської промисловості є дикі дріжджі, лейконосток, гнильні бактерії, спороутворювальні бактерії.
2. Під час процесу заквашування кількість сторонньої мікрофлори значно зменшується внаслідок інтенсивного кислотонакопичення.
3. Покращення санітарно-гігієнічних умов виробництва призведе до покращення якості хліба та збільшення терміну його зберігання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Афанасьєва О.В. Микробиологія хлібопекарного виробництва. / О.В. Афанасьєва -СПб.: Береста, 2003.—220с..
2. Горбань Н.У пророщеному зерні втричі більше ферментів, ніж у «сплячому» / Н.Горбань // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. —2007.— 31, №6.—С.16-17.
3. Грегірчак Н.М. Микробиологія харчових виробництв: Лаборатор. практикум. / Н.М. Грегірчак. — К.: НУХТ, 2009,— 302с.
4. Козубаєва Л. Примененіє заквасок при производстві зернового хліба / Л. Козубаєва, С. Конєва// Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. —2010.— 64, №3.— С.15-16.
5. Козубаєва Л. Дисперговане зерно допомагає зберегти в хлібі білки й вітаміни / Л.Козубаєва, С. Конєва // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. —2009.— 51, №2,— С.34-35.

6. Матвеева И.В. Биотехнологические основы приготовления хлеба / И.В.Матвеева, И.Г. Белявская —М: Делипринт, 2001. —150с.
7. Санина Т.В.Повышение качества хлеба из биоактивированного зерна пшеницы / Т.В.Санина, И.В.Черемушкина, Н.Н.Алехина // Хлебопечение России.— 2004.— №2. — С.20-21.

Е.С. Рушай, Н.Н. Грегирчак

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

В процессе производства хлеба из проросшего зерна необходимым условием является поддержание высокой кислотности теста за счет молочнокислых бактерий закваски. Кроме этих бактерий в »закваске содержатся контаминанты, учет которых необходимо осуществлять для регулирования качества полуфабриката, а значит и конечной продукции.

Установлено изменение микрофлоры при ферментации закваски и брожения теста. Исследована зависимость микробиологической чистоты готовой продукции от санитарно-гигиенических условий производства.

O.S. Rushai, N.M.Gregirchak

CHANGE MICROFLORA OF THE BAKERY SEMI FINISHED AND FINISHED GOODS IN THE PRODUCTION

In the production of bread from sprouted grain is indispensable to maintaining the high acidity of the dough at the expense of lactic acid bacteria in sourdough. In addition to the bacteria it contains contaminants that need to account for the regulation of quality semi-finished products, and therefore the final product.

Change microflora of the fermentation yeast and fermentation tests established. The dependence of the microbiological purity of the finished product from the sanitary conditions of production was studied .

Надшшла 18.01.2012 р.