

УДК 664.6

*О.С. Рушай, магистрант
Н.М. Грегірчак,
канд. техн. наук
Національний університет
харчових технологій*

МИКРОБИОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ХЛІБОПРОДУКТІВ ТА КОНДВИРОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Проведені дослідження з підвищення мікробіологічної безпеки хліба на основі закваски із пророщеного зерна пшениці. Досліджено зміну мікрофлори мармеладу та суфле нової рецептури з цукрозамінниками у процесі зберігання за основними показниками: МАФАНМ, БГКП, наявність стафілококів, дріжджів та пліснявих грибів. Відмічено відповідність досліджуваних зразків встановленим нормативам. Встановлено мікробіологічну безпечність мармеладу та суфле нової рецептури.

Ключові слова: *обнасіненість, мікробіологічна безпечність, хліб із пророщеного зерна пшениці, мармелад, суфле, цукрозамінники.*

Мікробіологічна безпечність, забруднення продуктів харчування шкідливими та небезпечними мікроорганізмами, що можуть нанести непоправну шкоду здоров'ю людини, останнім часом залишається нагальною проблемою гігієни. Управління мікробіологічною безпечністю завжди засновувалося на загальних вимогах до технологічних режимів і забезпеченню санітарії на виробництві. Проте за останні десятиріччя прослідковується зростання кількості кишкових інфекцій, спричинених вживанням недоброякісних продуктів харчування. Це свідчить, що міри ефективні проти більшості харчових інфекцій, стали не справлятися з проблемами викликаними новими видами патогенних мікроорганізмів, що з'явилися внаслідок антропогенного впливу людини [1].

Кожен харчовий продукт володіє своєю специфічною мікробіотою, яка визначається рецептурою, складом сировини та технологічними режимами приготування [2]. Усі мікроорганізми, що виявляються у харчових продуктах можна поділити на три великі групи:

- корисні мікроорганізми;
- мікроорганізми псування;
- патогенні мікроорганізми [3].

Джерелами потрапляння бактерій і грибів можуть бути сировина, технологічне обладнання, повітря виробничих приміщень та обслуговуючий персонал.

У зв'язку з розвитком діабету, серцево-судинних та інших захворювань виникла необхідність до створення продуктів функціонального призначення, які мають оздоровчий вплив на організм людини, забезпечують профілактику аліментарно-залежних станів і захворювань, сприяють усуненню дефіциту вітамінів, мікро- і макроелементів. Представниками таких продуктів є хліб із пророщеного зерна пшениці та кондитерські вироби із цукрозамінниками.

Хліб із пророщеного зерна пшениці рекомендується дієтологами для дієтичного та лікувального харчування. У проростках пшениці та жита багато білків, вуглеводів, магнію, цинку, кобальту, вітамінів В₁, В₂, В₃ і рутину. Пророщене збіжжя має менший гліцемічний індекс (GI = 40 – 45), порівняно з традиційним білим хлібом (GI = 90). Невисокий гліцемічний індекс — дуже важлива характеристика вуглеводистого продукту при харчуванні діабетиків. Чим він вищий, тим активніше в крові діабетиків після вживання їжі швидко наростає концентрація глюкози. Ос-

кільки хліб із пророщеного зерна пшениці новий продукт на ринку України, то дані про його мікробіологічну безпеку майже відсутні.

Кондитерські вироби відносяться до групи товарів, що споживаються усіма віковими категоріями населення нашої держави. Вони містять у своєму рецептурному складі велику кількість цукру, що не дозволяє вживати його людям хворим на цукровий діабет. Одним із вирішень цієї непростой проблеми є використання цукрозамінників. Проте використання нетрадиційних компонентів для кондитерських виробів може нести певну мікробіологічну небезпеку, оскільки невідомо як взаємодіють між собою мікроорганізми, що потрапляють до готового виробу із сировини.

Мета роботи: дослідження мікробіологічної безпечності хліба, мармеладу і суфле функціонального призначення.

Мікробіологічну безпеку хліба із пророщеного зерна пшениці перевіряли за допомогою провокаційного тестування. Провокаційне тестування являє собою лабораторну імітацію того, що може статися з продуктом в ході його виробництва, реалізації, зберігання. Для цього свіжий хліб нарізали шматочками і на поверхню зрізу наносили попередньо підготовлену суспензію спор грибів *Aspergillus niger* P-3, *Penicillium chrysogenum* Ф-7, *Mucor racemosus* С-5 у кількості 10^3 конідій/мл, та клітин *Bacillus subtilis* БТ-2 — 10^5 КУО/мл. Шматки хліба були впаковані в поліетиленові пакети і зберігалися за температури 20 °С протягом 7 діб.

Щоденно проводили вимірювання зон росту грибів та органолептичну оцінку розвитку «картопляної хвороби» хліба

Для дослідження мікробіологічних критеріїв фруктового мармеладу, виготовленого за новою рецептурою, використовувалися п'ять зразків виробів на основі яблучного пюре: з додаванням фруктози (вміст СР у зразку становить 56 %); з додаванням фруктози (вміст СР 60 %); з додаванням цукру і лактулози (вміст СР 60 %); з цукром; з додаванням суміші фруктози і лактулози (вміст СР 56 %). Також для дослідження мікробіологічної стабільності при зберіганні було взято чотири зразки суфле виготовлених за новою рецептурою з додаванням: цукру; фруктози і лактулози; фруктози; цукру і лактулози. На кожному етапі досліджень зразків мармеладу і суфле визначалася загальна кількість МАФАНМ, загальна кількість пліснявих грибів і дріжджів, кількість спороутворювальних бактерій, наявність бактерій групи кишкових паличок (БГКП), наявність *Staphylococcus aureus* за загальноприйнятими методами. Дослідження динаміки зміни показників мікробіологічної безпеки і стабільності виробів у процесі зберігання проводили: для мармеладу — одразу після виготовлення, на 3 добу, 5, 7, 9, 16, 22; для суфле — одразу після виготовлення, на 3 добу, 7, 9, 13, 15. Для даного виду продукції регламентований термін зберігання становить 7 діб.

Мікробіологічна безпека хліба залежить від виду і кількості мікроорганізмів та їх здатності до розмноження у виробі. Внаслідок високої температури випікання (220–300 °С на поверхні та 90–95 °С всередині) при виході із печі поверхня хліба майже стерильна, а в м'якушці життєздатність зберігають лише спори бактерій. Спори пліснявих грибів потрапляють на поверхню виробу тільки при контакті з навколишнім середовищем виробничого приміщення.

Таким чином, мікрофлора готових виробів хлібобулочного виробництва складається в основному з мікроорганізмів, що розвиваються на поверхні хліба (плісняві гриби) та всередині його (спороутворюючі бактерії). Тому найбільш розповсюдженими є два види мікробіологічного псування хліба — «картопляна хвороба» та пліснявіння хліба [4].

З метою підвищення мікробіологічної безпеки хлібобулочних виробів рекомендовано використовувати ряд підкислюючих напівфабрикатів (концентровану молочнокислу, мезофільну, пропіоновокислу закваски та інших видів пшеничних заквасок) [5]. З літературних джерел відомо, що хліб, випечений з використанням

закваски на основі молочнокислих бактерій, здатний затримувати ріст та розвиток як пліснявих грибів, так і *Bacillus subtilis* — збудника «картопляної хвороби» хліба [6,7]. Тому нами було перевірено залежність стійкості хліба із пророщеного зерна пшениці до шкідників виробництва від антимікробних властивостей закваски.

Нами встановлено, що закваска із пророщеного зерна пшениці володіє антагоністичним властивостями до *B.subtilis* БТ-2, *Penicillium chrysogenum* Ф-7, *Mucor racemosus* С-5 та не здатна пригнічувати ріст і розвиток *Aspergillus niger* Р-3 [9].

Стійкість хліба із пророщеного зерна пшениці до мікробіологічного псування визначали протягом 6 діб, вимірюючи діаметр росту колоній грибів. Відмічено, що на шматочках хліба, заражених *A. niger* Р-3, відбувався швидкий ріст цієї культури, приблизно 10 мм щодня. При зараженні шматочків хліба *P.chrysogenum* Ф-7 розмір колоній гриба збільшився на 0,5 мм. Відмічено незначний ріст плісняви *M. racemosus* С-5 на шматочках хліба протягом 6 діб.

Оскільки на заражених культурою *B. subtilis* БТ-2 шматочках хліба не виявили потемніння і ослизнення, а фруктовий запах проявлявся лише на 3 добу, то були зроблені висновки про пригнічення розвитку збудника «картопляної хвороби» сполуками, які синтезуються молочнокислими бактеріями закваски. Як контроль використовували шматочки незараженого хліба, на якому протягом 5 діб не виявили ознак «картопляної хвороби» хліба та пліснявіння.

Таким чином, встановлено прямий зв'язок між здатністю мікрофлори напівфабрикатів та хліба пригнічувати ріст і розвиток тест-культур. Це свідчить про те, що використання заквасок позитивно впливає на якість хліба, підвищуючи його мікробіологічну безпеку.

Мікробіологічна безпечність кондитерських виробів нової рецептури визначається мікробіологічною стабільністю в процесі зберігання, відсутністю можливих ризиків мікробіологічного характеру, що можуть виникати при виробництві нетрадиційних кондитерських виробів.

Для оцінки критеріїв мікробіологічної стабільності в процесі зберігання було обрано зразки мармеладу нової рецептури та виготовлені з ними бісквітні тістечка, дослідні зразки суфле і бісквітних тістечок з суфле. Особливістю цих кондитерських виробів є використання таких цукрозаамінників як лактулоза і фруктоза. Регламентований термін зберігання зазначених виробів становить 7 діб. Контролювалися такі показники як загальна обнасіненість, наявність санітарно-показових мікроорганізмів, кількість споруутворювальних бактерій, дріжджів та пліснявих грибів.

Результати дослідження зміни загальної обнасіненості мармеладу нової рецептури та бісквітних тістечок із мармеладом показують, що в процесі зберігання кількість мікроорганізмів має свої точки мінімуму і максимуму. Розвиток популяції мікроорганізмів відбувається хвилеподібно (рис.1, 2).

За літературними даними відомо, що у кожному кондитерському виробі мікроорганізми існують у вигляді консорціумів в межах якого відбувається їх взаємодія між собою, чим пояснюються отримані результати [8].

Відмічено відсутність *Staphylococcus aureus* та БГКП у всіх зразках як одразу після виготовлення, так і під час зберігання. Це може бути пов'язано з дотриманням санітарних вимог при їх виробництві та зберіганні. Кількість виявлених дріжджів і пліснявих грибів на жодному з етапів дослідження не перевищувала встановлених нормативів і становила менше 10 КУО/г. Споруютворювальні бактерії виявлені у всіх зразках у досить незначних кількостях. Результати дослідів, проведених на 9, 16, 22 добу з урахуванням коефіцієнту резерву показали, що навіть після закінчення регламентованого терміну зберігання мікробіологічні показники усіх зразків мармеладу не перевищували за значеннями жодного з нормативів.

Встановлено, що початкова обнасіненість суфле та бісквітних тістечок з суфле є невисокою. Причин може бути декілька: тепловий шок мікроорганізмів, оскільки при виготовленні даних виробів застосовувалася дія високих температур, низька

початкова обнасіненість сировини, використання лимонної кислоти, що має консервуючі властивості. Ще одним можливим фактором було дотримання усіх належних санітарно-гігієнічних вимог при виготовленні виробів та попередження вторинної контамінації, яка відбувається при упакованні та транспортуванні продукту.

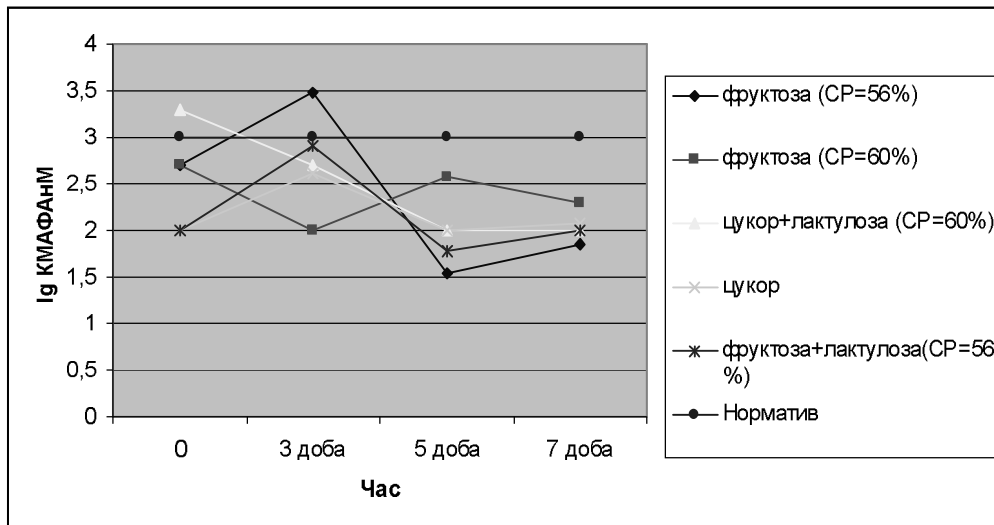


Рис. 1. Зміна показника МАФАнМ у зразках мармеладу нової рецептури в процесі зберігання

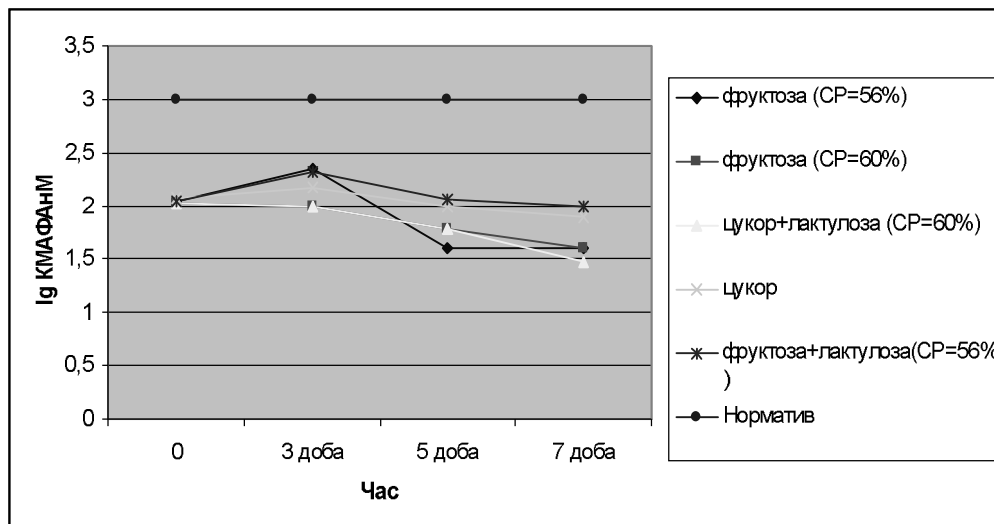


Рис. 2. Зміна показника МАФАнМ у зразках бісквітних тістечок із мармеладом в процесі зберігання

Слід відмітити, відсутність бактерій золотистого стафілококу та БГКП у 0,01 г досліджуваних зразків. Виявлена кількість дріжджів та пліснявих грибів не перевищувала межі 50 КУО/г та 100 КУО/г відповідно, що регламентовані нормативом.

Аналіз результатів мікробіологічних показників суфле з врахуванням коефіцієнту резерву показав, що дані вироби можуть зберігатися довше регламентованого терміну, оскільки їх обнасіненість нижча на 2 порядки за регламентовані показники. Слід відмітити збереження динаміки до зменшення кількості мікроорганізмів в процесі зберігання виробів.

Результати зміни показника МАФАнМ у зразках суфле та бісквітних тістечках з суфле за весь час зберігання, показали, що зміна кількості мікроорганізмів відбувається хвилеподібно і знижується під кінець терміну зберігання. Зниження кількості мікроорганізмів можна пояснити втратою зразками певної кількості вологи, що і призвело до інгібування їх росту та загибелі.

Таким чином, можна стверджувати про мікробіологічну безпечність кондитерських виробів нової рецептури, оскільки вміст патогенних мікроорганізмів та мікроорганізмів псування не перевищує встановлені нормативи.

Висновки:

1. Дослідження мікробіологічної безпеки хліба із пророщеного зерна пшениці показало прямий зв'язок між здатністю мікрофлори закваски до пригнічення росту і розвитку *B.subtilis*, *P.chrysogenum*, *M. racemosus* та стійкістю хліба до зараження цими культурами.

2. 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.

3. Виявлено, що загальна обнасіненість мармеладу нової рецептури значно нижча за показники встановлені нормативом. На кінець терміну зберігання спостерігається зниження загальної кількості мікроорганізмів.

4. Встановлено, що вміст мікроорганізмів у суфле нової рецептури відповідає встановленим нормативам, що свідчить про мікробіологічну безпеку продукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шевелева С.А. «Анализ микробиологического риска как основа для совершенствования системы оценки безопасности и контроля пищевых продуктов». Дисс. доктора мед.наук. / С.А. Шевелева — М. — 2007. — 363 с.

2. Аксенова Л.М. Приоритеты развития кондитерской отрасли / Л.М. Аксенова // Кондитерские изделия — 99/ 2-я Международная конференция. — М., 1999. — С. 20–22.

3. Микробиологическая порча пищевых продуктов: пер. с англ. / Клив де В. Блекберн (ред.). — СПб.: Профессия, 2008. — С. 66–570.

4. Полякова С.П. Методы и средства повышения микробиологической безопасности хлебобулочных изделий / С.П. Полякова // Хлебопечение России. — 2003. — № 6. — С. 3–5.

5. Быковская Г. Микробиологические загрязнения продуктов хлебопечения / Г. Быковская // Хлебопечение России. — 2002. — № 1. — С. 36–37.

6. Lavermicocca P. Purification and Characterization of Novel Antifungal Compounds from the Sourdough Lactobacillus plantarum Strain 21B / P. Lavermicocca, F. Valerio, A. Evidente, S. Lazzaroni, A. Corsetti, M. Gobbetti // Applied and Environmental Microbiology. — 2000. — Vol 66. — No. 9. — P. 4084–4090.

7. Pepe O. Rope-Producing Strains of Bacillus spp. from Wheat Bread and Strategy for Their Control by Lactic Acid Bacteria / O. Pepe, G. Blaiotta, G. Moschetti, T. Greco, F. Villani // Applied and Environmental Microbiology. — 2003. — Vol 69. — №. 4. — P. 2321–2329.

8. Джей Дж. М. Современная пищевая микробиология / Дж.М. Джей, М.Дж. Лёсснер, Д.А. Гольден; пер. 7-го англ. изд. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 866 с.

9. Рушай Е.С. Микрофлора заквасок для производства хлеба из пророщенного зерна пшеницы / Е.С. Рушай, Н.Н. Грегирчак // II Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Актуальные проблемы биологии» (Чебоксары, Россия, 23 марта, 2012г.). — С. 284.

Е.С. Рушай, Н.Н. Грегирчак

**Микробиологическая безопасность хлебопродуктов
и кондитерских изделий функционального назначения**

Проведены исследования по повышению микробиологической безопасности хлеба на основе закваски из пророщенного зерна пшеницы. Исследовано изменение

микрoфлоры мармелада и суфле новой рецептуры с сахарозаменителями в процессе хранения по основным показателям: МАФАнМ, БГКП, наличие стафилококков, дрожжей и плесневых грибов. Отмечено соответствие исследуемых образцов установленным нормативам. Установлено микробиологическую безопасность мармелада и суфле новой рецептуры.

Ключевые слова: *обсеменённость, микробиологическая безопасность, хлеб из пророщенного зерна пшеницы, мармелад, суфле, сахарозаменители.*

E.Rushai, N. Gregirchak

Microbiological safety of bakery and confectionery of functional purposes

The research aiming to improve the microbiological safety of bread made from sprouted wheat through the use of leaven from germinated wheat was done. The main indicators of the change in the microflora of marmalade and souffle new formulation with sugar substitutes during their storage were investigated. The correspondence of the established standards samples was noted. The microbiological safety of marmalade and a new souffle recipe were studied.

Key words: *contamination, microbiological safety, bread from sprouted wheat, candied fruit jelly, souffl , sugar substitutes.*

e-mail: rushay_elena@mail.ru

Надійшла до редколегії 14.02.2012 р.