

ANALYSIS OF ANTAGONISTIC PROPERTIES OF BREAD WITH FUNCTIONAL FOOD ADDITIVES

E. Makarenko, E. Pokoyovets, N. Gregirchak

National University of Food Technologies

Key words:

Provocative testing

Rosehip extract

Sorbitol

Probiotic film

Article history:

Received 15.01.2017

Received in revised form

10.02.2017

Accepted 22.02.2017

Corresponding author:

E. Makarenko

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The microbiological stability of bakery products with the addition of rosehip extract, sorbitol and probiotic film has been studied using the provocative testing. It is shown that when these functional additives are added to bread, the area of its contamination by microorganisms, which are the causative agents of bread spoilage (*Bacillus subtilis* BT-2, *Penicillium chrysogenum* F-7, *Aspergillus niger* P-3), decreases. It has been found that the bread with wild rose extract and biotic cover not only retains the characteristic properties of bread, but also has the extended shelf life.

ДОСЛІДЖЕННЯ АНТАГОНІСТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХЛІБА З ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ

Є.В. Макаренко, К.Ю. Покойовець, Н.М. Грегірчак

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено мікробіологічну стійкість хлібобулочних виробів з додаванням екстракту шипшини, сорбіту й пробіотичної плівки методом провокаційного тестування. Показано, що при додаванні до хліба зазначених функціональних добавок площа ураження його мікроорганізмами-збудниками псування хліба (*Bacillus subtilis* БТ-2, *Penicillium chrysogenum* Ф-7, *Aspergillus niger* Р-3) зменшується. Встановлено, що хліб з екстрактом шипшини і пробіотичним покриттям зберігає характерні властивості, також збільшується термін його зберігання.

Ключові слова: провокаційне тестування, екстракт шипшини, сорбіт, пробіотична плівка.

Постановка проблеми. З урахуванням екологічної ситуації в Україні зростає увага дослідників до хлібобулочних виробів з лікувально-профілактичними властивостями. Застосування нових добавок дає змогу випускати вироби функціонального призначення, які б підтримували мікробіоценоз

кишечника і містили речовини, сприятливі для розвитку корисної мікрофлори, тому ведуться розробки нових рецептур хлібобулочних виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю з додаванням білка зародка пшениці, кукурудзи, амаранту, буряку, моркви, гарбуза, екстрактів лікарських рослин [1; 2]. Для збагачення вітамінами групи А на підприємствах використовують природний (морква, гарбуз, шипшина тощо) та синтезований β -каротин [3]. Також на особливу увагу заслуговує йодування хлібних виробів. Основним джерелом йоду органічного походження є морські водорості [4]. Створено нові сорти хлібобулочних виробів з використанням термостійкого пігменту мікроводорості *Spirulina platensis* [5].

Для розширення різноманітності функціональних добавок до хліба об'єктами даного дослідження було обрано компоненти різних характеристик та походження, які, зважаючи на властивості, повинні позитивно впливати на якість і підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів. Так, перевірено можливість використання на виробництві рецептурних інгредієнтів, отриманих із сировини рослинного походження (екстракту шипшини), нанесення пробіотичної плівки на готовий виріб, а також додавання в тісто сорбіту. Мікроорганізми, що входять до складу харчової плівки, мікронутрієнти екстракту шипшини та сорбіт, здатні проявляти антагоністичну активність проти різних груп шкідливих мікроорганізмів, захищають хліб від шкідливої мікрофлори [6; 7], що може значно подовжити термін його зберігання.

Мета дослідження: оцінка якості хлібобулочних виробів, виготовлених з додаванням екстракту шипшини, сорбіту та покриттям пробіотичною плівкою за мікробіологічними показниками, а саме: перевірка мікробіологічної стійкості досліджуваних зразків хліба методом провокаційного тестування.

Матеріали і методи дослідження. Мікробіологічну безпеку хліба перевіряли за допомогою провокаційного тестування таким чином: на м'якуш і скоринку хліба з пробіотиком, до складу якого входять *Acetobacter aceti*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium adolescentics*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium animalis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Propionibacterium freudenreichii*, екстрактом шипшини (5 мл/100 г тіста), сорбітом (3 г/100 г тіста), а також на контрольний зразок хліба без добавок (приблизна площа 36 см²) наносили по 1 мл попередньо приготованої суспензії мікроорганізмів *Bacillus subtilis* БТ-2 концентрацією $1,02 \cdot 10^6$ КУО/мл, *Penicillium chrysogenum* Ф-7 концентрацією $9,4 \cdot 10^4$ конідій/мл, *Aspergillus niger* Р-3 — $3,7 \cdot 10^4$ конідій/мл. Зразки поміщали в термостат при 37 °С (*B. subtilis* БТ-2) і 28 °С (*P. chrysogenum* Ф-7, *A. niger* Р-3). Результати спостерігали через 24 і 48 год [8]. Оцінку проводили методом порівняння площі зараження досліджуваних зразків хліба з контролем.

Результати і обговорення. Мікробіологічна безпека хліба залежить від виду і кількості мікроорганізмів та їх здатності до розмноження у виробі. Унаслідок високої температури випікання (220—300 °С на поверхні та 90—95 °С всередині) при виході з печі поверхня хліба майже стерильна, а в м'якущі 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 [9].

Нами проводилося провокаційне тестування хліба, покритого пробіотичною плівкою і без неї, а також хліба з екстрактом шипшини і сорбітом з використанням типових грибів, які викликають псування хліба (*P. chrysogenum* Ф-7, *A. niger* Р-3). Площу ураження вимірювали через 48 год, оскільки в торговельній мережі хліб може зберігатися більше двох діб.

Перевіряли стійкість хліба, покритого пробіотичною плівкою та без неї, відразу після випікання та через добу після випічки. Дослід проводили в трьох повторностях і вибирали середнє значення.

Таблиця 1. Провокаційне тестування скоринки хлібобулочного виробу, зараженого тест-штамами цвілі

Тест-культура	Зразок	Площа враження свіжовипеченого хліба	Площа зараження хліба після добового зберігання
<i>Aspergillus niger</i> Р-3	контроль без покриття	12,6±0,3	13,8±0,3
	зразок з пробіотичною плівкою	7±0,2	9,6±0,2
<i>Penicillium chrysogenum</i> Ф-7	контроль без покриття	8±0,2	12,6±0,3
	зразок з пробіотичною плівкою	5,7±0,2	4,9±0,1

Аналіз даних табл. 1 показав, що площа ураження свіжовипеченого хліба з додаванням пробіотика менша на 22,4% для *A. niger* Р-3 і 9,2% для *P. chrysogenum* Ф-7 порівняно з контрольним зразком хліба без покриття. У хлібі з покриттям після добового зберігання площа ураження була меншою на 16,8% і 30,8% для *A. niger* Р-3 і *P. chrysogenum* Ф-7 порівняно з контрольним зразком хліба без покриття. Такі результати можна пояснити тим, що молочнокислі бактерії проявляють сильну антагоністичну активність проти різних груп мікроорганізмів за рахунок синтезу кислот, бактеріоцинів і з'єднань бактерицидного походження [10].

Мікробіологічна безпека хліба залежить також від виду і кількості мікроорганізмів та їх здатності до розмноження всередині виробів, тому нами проводилося провокаційне тестування м'якушки хліба. Дослід проводили в трьох повторностях і вибирали середнє значення.

Таблиця 2. Результати тестування м'якушки хлібобулочного виробу, зараженого тест-штамами цвілі і спорових бактерій

Тест-культура	Зразок	Площа враження свіжовипеченого хліба	Площа зараження хліба після добового зберігання
1	2	3	4
<i>Aspergillus niger</i> Р-3	контроль без покриття	15,9±0,3	12,5±0,3
	зразок з пробіотичною плівкою	6,5±0,3	7,1±0,2

1	2	3	4
<i>Penicillium chrysogenum</i> Ф-7	контроль без покриття	5,7±0,2	9,6±0,2
	зразок з пробіотичною плівкою	3,1±0,1	6,1±0,2
<i>Bacillus subtilis</i> БТ-2	контроль без покриття	8±0,2	10,7±0,3
	зразок з пробіотичною плівкою	5,7±0,2	6,6±0,2

Аналіз отриманих даних (табл. 2) показав, що площа ураження свіжовипеченого хліба з додаванням пробіотиків у покриття була менша на 47%, 13% і 11,5% для *A. niger* Р-3, *P. chrysogenum* Ф-7 і *B. subtilis* БТ-2 порівняно з контрольним зразком. Подібна тенденція зберігалася в досліджуваних зразках після добового зберігання — на 27%, 17,5% і 20,5% менше для *A. niger* Р-3, *P. chrysogenum* Ф-7 і *B. subtilis* БТ-2 порівняно зі зразком без покриття. Це свідчить про те, що використання покриття з пробіотиком для оброблення хліба здійснює високу фунгі- та бактеріостатичну дію.

Численні дослідження показали, що екстракт шипшини і його похідні активні проти таких грампозитивних бактерій, як *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecium* і *Bacillus subtilis*. У деяких працях відзначено ефективність екстракту проти *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* [8], тому цікаво було дослідити, чи впливає екстракт шипшини, доданий у рецептуру хлібобулочних виробів, на шкідливу мікрофлору хліба. Результати дослідження наведені в табл. 3.

Таблиця 3. Провокаційне зараження м'якуша хліба з екстрактом шипшини

Площа зараження, см ²	Тест-культура		
	<i>A. niger</i> Р-3	<i>P. chrysogenum</i> Ф-7	<i>B. subtilis</i> БТ-2
Контрольний зразок	19,6±0,8	12,5±0,6	7±1,4
Екстракт шипшини	17,5±0,4	10,8±0,5	4,9±1,3

Отримані результати дослідження хліба з додаванням екстракту шипшини показують, що площа зараження досліджуваного зразка *A. niger* Р-3, *P. chrysogenum* Ф-7 і *B. subtilis* БТ-2 менша на 11%, 15,7%, 30% порівняно з контролем. Наведені результати свідчать про невисокі антагоністичні властивості екстракту в складі хліба на гриби та досить позитивний стримуючий ефект на розвиток спорових бактерій *B. subtilis* збудників «картопляної» хвороби хліба, що є досить важливою властивістю.

Ще одним методом створення «здорового» хліба є заміна цукру на сорбіт. Такий хліб доцільно приймати пацієнтам з цукровим діабетом і ожирінням. Головним плюсом є його знижена калорійність [11]. Доведено ефективну дію сорбіту як кріопротектора при заморожуванні тіста, оскільки він здатний утримувати вологу і захищати дріжджові клітини від руйнування при зниженні температури [12], тому необхідно перевірити, чи впливає наявність сорбіту в хлібі на мікробіологічну стійкість продукту.

Таблиця 4. Провокаційне зараження м'якуша хліба з сорбітом

Площа зараження, см ²	Тест-культура		
	<i>A. niger</i> P-3	<i>P. chrysogenum</i> Ф-7	<i>B. subtilis</i> БТ-2
Контрольний зразок	15,1±0,6	6,8±0,7	6,4±0,7
Хліб з сорбітом	14,5±0,4	6,2±0,3	5,6±0,4

Аналіз результатів, наведених у табл. 4, показує, що площа зараження зразка, випеченого з додаванням сорбіту, *A. niger* P-3, *P. chrysogenum* Ф-7 і *B. subtilis* БТ-2 менша на 4,1%, 9,7% і 14,2% порівняно з контролем. Результати дослідження знаходяться в межах мікробіологічної похибки, тому можна констатувати, що сорбіт у складі хліба майже не впливає на його мікробіологічну безпеку, проте і не спричиняє погіршення мікробіологічної стійкості. Використання даного цукрозамінника в складі хлібобулочних виробів доцільне для споживачів хворих на діабет чи ожиріння.

Висновки

Результати досліджень свідчать про мікробіологічну безпеку хліба з пробіотиком, тому можна зробити висновок про можливе використання пробіотика в складі їстівної плівки для покриття хліба. Така ж ефективність спостерігалася при дослідженні антагоністичних властивостей хліба з додаванням в його склад екстракту шипшини. Досить незначні протимікробні властивості спостерігались при дослідженні хліба із сорбітом.

Література

1. *Алексеев Е.* Нетрадиционное природное сырье для производства хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. — 2008. — № 9 — С. 50—51.
2. *Шатнюк Л.* Обогащение хлебобулочных изделий микронутриентами / Л. Шатнюк // Хлебопродукты. — 2005. — № 2. — С. 34—37.
3. *Kaprelyants L.V., Voloshenko O.S., Zhurlova E.D.* Bioactive compounds and dietary fibers in new developed cereal products // Зернові продукти і комбікорми. — 2012. — № 3. — С. 17—21.
4. *Арсеньева Л.Ю.* Йодирование хлеба — один из путей решения проблемы йододефицита / Л.Ю. Арсеньева, Л.А. Герасименко, М.Н. Антонюк // Экономический вестник фармации. — 2003. — № 1. — С. 16—20.
5. *Лебеденко Т.Є.* Вивчення впливу рослинних добавок на хід технологічного процесу та якість хлібобулочних виробів / Т.Є. Лебеденко, С.П. Решта, Н.В. Ружицька // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. — 2009. — Вип. 36(1). — С. 203—209.
6. *Лебеденко Т.Є.* Підвищення якості хліба пшеничного шляхом використання лікарської рослинної сировини / Т.Є. Лебеденко, В.О. Кожернікова, С.В. Васильєв // Зернові продукти і комбікорми — 2013. — Т. 10, № 2. — С. 18—25.
7. *Saad N. Delattre C., Urdaci M.* An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field // Food Science and Technology. — 2013. — № 50(1). — P. 1—16.
8. *Грегірчак Н.М.* Мікробіологія харчових виробництв: Лаборатор. практикум. — Київ : НУХТ, 2009. — 302 с.
9. *Полякова С.П.* Методы и средства повышения микробиологической безопасности хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. — 2003. — № 6. — С. 3—5.
10. *Davidson J. F., Whyte B., Bissinger P. H., Schiestl R.H.* Oxidative stress is involved in heat-induced cell death in *Saccharomyces cerevisiae* // Microbiology. — 1996. — Vol. 93. — С. 5116—5121.

11. Генделека Г.Ф. Использование сахарозаменителей и подсластителей в диетотерапии сахарного диабета и ожирения / Г.Ф. Генделека, А.Н. Генделека // Международный эндокринологический журнал — 2013. — Т. 50, № 2. — С. 34—38.

12. Кенийз Н.В. Влияние различных криопротекторов на реологию теста для полуфабрикатов / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Молодой ученый. — 2014. — №10. — С. 147—150.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХЛЕБА С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ПИЩЕВЫМИ ДОБАВКАМИ

Е.В. Макаренко, Е.Ю. Покойовец, Н.Н. Грегирчак

Национальный университет пищевых технологий

*В статье исследована микробиологическая устойчивость хлебобулочных изделий с добавлением экстракта шиповника, сорбита и пробиотической пленки методом провокационного тестирования. Показано, что при добавлении к хлебу указанных функциональных добавок площадь поражения его микроорганизмами-возбудителями порчи хлеба (*Bacillus subtilis* БТ-2, *Penicillium chrysogenum* Ф-7, *Aspergillus niger* Р-3) уменьшается. Установлено, что хлеб с экстрактом шиповника и пробиотическим покрытием сохраняет характерные свойства, также увеличивается срок его хранения.*

Ключевые слова: *провокационное тестирование, экстракт шиповника, сорбит, пробиотическая пленка.*