

Рис. 3. Накопичення $\alpha\alpha'$ -дикарбонільних сполук у печиві з вмістом жиру 8 %, яке зберігалось за температури $(18\pm 2)^\circ\text{C}$, $E^{2\%}/2\text{см}$

концентрація ефективно гальмувала окиснення жирової основи маргарину печива і була близька до ефективності дії кверцетину протягом 3-х місяців зберігання, а надалі вона зростала. Аналогічна закономірність встановлена у печиві цукровому з вмістом жиру 12 %. У числі продуктів окиснення жиру дослідили накопичення $\alpha\alpha'$ – дикарбонільних сполук, наявність яких свідчить про глибину окиснювальних процесів (рис. 3, 4).

У свіжих виробках $\alpha\alpha'$ – дикарбонільні сполуки відсутні, а встановлена оптична густина свідчить про екстрагування з печива інших продуктів. Тривале зберігання печива (4 місяці) за температури $(18\pm 2)^\circ\text{C}$ сприяло обмеженому росту кількості даних сполук у зразках з печива з кверцетином та чайно-катехіновим концентратом.

Обмежена кількість дослідних сполук гармонійно поєднується з вмістом карбонільних сполук, які реагують з бензидином. Тому у комплексних дослідженнях доцільно використовувати один із даних показників.

Використані антиокиснювачі помітно відобразились

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Кондратьев, Н. Б. Особенности оценки пищевой ценности кондитерских изделий здорового питания [Текст] / Н.Б. Кондратьев, И.М. Святославова, А.И. Ходак и другие // Кондитерское производство. – 2011. – № 6. – С. 9-11.
- Сирохман, І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення [Текст] / І.В. Сирохман, В.М. Завгородня. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.
- Мазалова, Л.М. Тенденції в області виробництва спеціалізованих жирів для кондитерської галузі [Текст] / Л.М. Мазалова, Т.Н. Мирошникова // Маса і жир. – 2011. – № 5 – С. 10–12
- Болотов, В.М. Черноморинний краситель – источник антиоксидантов при производстве кондитерских изделий [Текст] / В.М. Болотов, П.Н. Савин // Пищевая промышленность. – 2010. – № 8 – С. 26-27.
- Мурашев, С.В. Определение свойств и практическое применение антоцианового пигмента из ягод клюквы [Текст] / С.В. Мурашев, Л.А. Борлейко, В.Г. Вержук и другие // Кондитерское производство. – 2011. – № 2. – С. 8-11.
- Румянцева, В.В. Эффективность использования нетрадиционного сырья при производстве кондитерских эмульсий [Текст] / В.В. Румянцева, А.Ю. Гурова, И. Ефремова // Кондитерское производство. – 2012. – № 1. – С. 20-22.
- Sharma Amber. A stability study of green tea catechins during the biscuit making process [Text] / Sharma Amber, Zhon Weibiao // Food Chem. – 2011. 126. – №2. – P. 568-573.

УДК 664.6: 663.478.2

ДРОБОТ В.І., д-р техн. наук, професор, СИЛЬЧУК Т.А., канд. техн. наук, доцент,

БОНДАРЕНКО Ю.В., канд. техн. наук, асистент

Національний університет харчових технологій, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВОК НА ПРОЦЕС ЧЕРСТВІННЯ ХЛІБА

Досліджено вплив житньо-солодового екстракту й ферментного препарату Новаміл на процес черствіння хліба. Встановлено, що внесення цих добавок збільшує масову частку декстринів у хлібі, що сприяє сповільненню процесу черствіння готових виробів. Показано, що в результаті використання житньо-солодового екстракту й ферментного препарату Новаміл відбувається перерозподіл співвідношення вільної і зв'язаної вологи в м'якушці хліба, що обумовлює подовження терміну його зберігання.

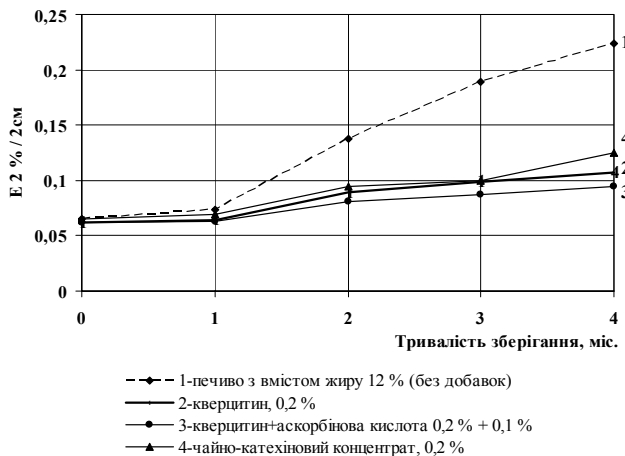


Рис. 4. Накопичення $\alpha\alpha'$ -дикарбонільних сполук у печиві з вмістом жиру 12 %, яке зберігалось за температури $(18\pm 2)^\circ\text{C}$, $E^{2\%}/2\text{см}$

на кількості продуктів окиснення, які реагують з тіобарбітуровою кислотою, особливо в контрольному зразку печива з підвищеним вмістом жиру. Можливість реєстрації максимумів поглинання барвних сполук на спектрофотометрі наглядно фіксує ефективність антиоксидантів. З цією метою доцільно використовувати екстракти жиру печива або їх водні відгони.

Отже, за результатами накопичення первинних і вторинних продуктів окиснення у жирі печива цукрового можна стверджувати, що за рахунок кверцетину і чайно-катехінового концентрату суттєво підвищуються споживні властивості виробів щодо харчової цінності і стійкості у зберіганні. За рахунок включення кверцетину (0,2 % до маси жиру) можна підвищити стійкість у зберіганні печива з вмістом жиру 8 % у 2,1 – 2,4 раза, а в поєднанні з аскорбіновою кислотою – у 2,8 – 3,9 раза. Антиокиснювальна активність чайно-катехінового концентрату була децю вищою.

Поступила 01.2012

Ключові слова: хліб, солодовий екстракт, ферментний препарат, процес черствіння, декстрини.

The rye-malt extract and enzyme Novamyl influence on saving of freshness of bread and staling process. The technological instructions on application of rye-malt extract in a baking industry are designed. The usage in bough rye-malt extract and enzyme Novamyl to increase total contents of dextrin of bread and prolong the time of bread storage, are established.

Keywords: bread, malt extract, enzyme preparation, process of staling, dextrin.

Таблиця 1

Вплив поліпшувачих препаратів на технологічні показники процесу та якість житньо-пшеничного хліба з додаванням житньо-солодового екстракту

Показники	Варіанти			
	1	2	3	4
Масова частка вологи тіста, %	47,0	47,0	47,0	47,0
Кислотність початкова, град	5,8	5,8	6,0	6,0
Кислотність кінцева, град	7,0	7,0	8,0	8,0
Тривалість бродіння, хв	120	120	120	120
Тривалість вистоювання, хв	50	50	45	45
Тривалість випікання, хв	40	40	40	40
Хліб				
Питомий об'єм, мл/г	2,0	2,0	1,9	2,1
Кислотність, град	6,0	6,0	6,4	6,4
Пористість, %	59,4	59,4	57,8	60,7
Відносна пластичність м'якушки, од. пенетрометра:				
- через 24 год	66,5	73,8	72,8	76,9
- через 48 год	65,2	70,0	69,0	72,8
- через 72 год	58,4	68,3	65,8	71,2
- через 5 діб	40,1	66,4	63,1	69,3
- через 11 діб	-	55,6	57,3	61,0

Проблема черствіння хліба має велике соціальне і економічне значення. В процесі зберігання в хлібі відбуваються зміни, внаслідок яких втрачаються його смак, аромат та свіжість. Ефективним заходом подовження тривалості зберігання хліба є застосування нетрадиційної сировини і добавок, які поряд із сповільненням процесу черствіння, підвищують харчову цінність хліба, збагачують його важливими для життєдіяльності людини речовинами [1, 2, 3, 4].

В останній час як джерело корисних компонентів знайшли застосування в хлібопеченні солодові екстракти, які містять комплекс органічних кислот, вуглеводи, мінеральні речовини, і водночас сприяють сповільненню черствіння виробів. З цієї точки зору заслуговує на увагу житньо-солодовий екстракт (ЖСЕ), який відрізняється яскраво вираженим приємним солодовим ароматом, містить комплекс вільних амінокислот, легкозасвоюваних вуглеводів, мікро- та макроелементів. Виготовлення екстракту з пророслого зерна обумовлює його біологічну активність, а завдяки великому вмісту редукувальних цукрів (мальтози, глюкози і фруктози) і амінокислот він має високу споживчу цінність та легко засвоюється організмом. Всі ці фактори обумовлюють доцільність використання ЖСЕ в хлібопеченні для підвищення харчової цінності й уповільнення черствіння виробів.

З метою подовження терміну зберігання хлібобулочних виробів відома практика застосування ферментних препаратів. Найбільш ефективно уповільнюють процес черствіння ферментні препарати, які продукують бактерії *Bacillus subtilis*. Однак, відносно висока термостабільність бактеріальної амілази поряд з перевагами має і недоліки – перевищення оптимальної дози спричиняє липкість м'якушки хліба. Тому досліджували вплив ферментного препарату фірми "Novozyme" Новаміл (Novamyl), особливістю якого є здатність гідролізувати крохмаль з накопиченням декстринів різної молекулярної маси, що може бути передумовою уповільнення черствіння хліба. Ферментний препарат Новаміл являє собою очищену мальтогенну α -амілазу. В процесі випікання Новаміл гідролізує крохмаль з утворенням певної кількості мальтози та декстринів різної молекулярної маси, що сприяє більш тривалому збереженню хлібом свіжості.

Досліджували вплив ферментного препарату Новаміл й житньо – солодового екстракту (ЖСЕ) на процес черствіння житньо – пшеничного хліба. Для більш тривалого зберігання виробів тісто готували на оцукреній заварці з додаванням рідкої житньої закваски. Готували 4 варіанти тіста: 1 – контроль (без добавок), 2 – з ферментним препаратом Новаміл, 3 – з житньо-солодовим екстрактом, 4 – з ферментним препаратом Новаміл й житньо-солодовим екстрактом. Отримані результати (табл. 1) свідчать про позитивний вплив поліпшувача й житньо-солодового екстракту на технологічний процес приготування хліба та його якість. Додавання екстракту сприяло більш інтенсивному кислотонакопиченню тіста, що зменшило тривалість вистоювання виробів і позитивно відобразилося на смакових якостях хліба. Всі зразки з поліпшувачами мали гарний об'єм, рівномірну пористість (за значенням більшу, ніж в контрольному

зразку), мали приємний смак і аромат. Процес черствіння готових виробів досліджували за допомогою автоматизованого пенетрометра. За отриманими даними бачимо, що добавки покращили відносну пластичність м'якушки виробів, що значно подовжило термін їх зберігання. Так, відносна пластичність м'якушки хліба з мальтогенною α -амілазою збільшилась на 65,6%. Зразки з цією добавкою на п'яту добу зберігання мали такі показники відносної пластичності, як і контрольний зразок через 24 години зберігання. Одночасне додавання ЖСЕ й ферментного препарату Новаміл збільшило відносну пластичність м'якушки хліба на 16%, а на п'яту добу зберігання вона була більшою від контрольного зразка на 72,8%.

Таблиця 2

Зміна крихкуватості і здатності поглинати вологу (набухання) м'якушки хліба під час його зберігання

Показники	Варіант			
	1	2	3	4
<u>Крихкуватість:</u>				
Через 24год	1,5	1,1	1,5	0,7
Через 48год	1,8	1,3	1,5	1
Через 72год	2,5	1,5	2,1	1,1
<u>Набухаємість:</u>				
Через 24год	117	130	127,3	132
Через 48год	103	124,2	125,5	128
Через 72год	96,4	103	122,4	124

Для більш детального дослідження процесу черствіння житньо-пшеничного хліба аналізували зміну крихкуватості й здатності поглинати вологу (набухання) м'якушки хліба під час його зберігання. Аналіз отриманих даних (табл. 2) показав, що внесення в рецептуру житньо-пшеничного хліба ферментного препарату Новаміл збільшує гідрофільні властивості його м'якушки в порівнянні з контрольним зразком на 11%, внесення ЖСЕ – на 8,8%, внесення одночасно Новамілу й ЖСЕ – на 12,8%.

Це пояснюється тим, що в зразках хліба з ЖСЕ та ферментним препаратом Новаміл більша частина води у виро-

Таблиця 3
Вплив добавок на вміст декстринів у м'якушці хліба

Масова частка декстринів в продукті, % на 100 г СР	Варіанти зразків хліба			
	1	2	3	4
Загальна кількість	2,0	2,7	3,2	4,1
Амілодекстрини	0,9	1,4	1,2	1,7
Еритродекстрини	0,5	0,3	0,8	0,6
Низькомолекулярні декстрини (ахро- і мальтодекстрини)	0,6	1,0	1,2	1,8

бах перебуває в зв'язаному стані за рахунок більшої кількості декстринів у м'якушці хліба. Для підтвердження цієї думки визначали вміст декстринів у таких варіантах хліба: 1 – контроль (без добавок), 2 – з ферментним препаратом Новаміл, 3 – з ЖСЕ, 4 – з ферментним препаратом Новаміл й з ЖСЕ. З отриманих даних бачимо (табл. 3), що внесення в житньо-пшеничне тісто ЖСЕ збільшує загальний вміст декстринів на 35 %, в порівнянні з хлібом без добавок. Це можна пояснити тим, що більша частина декстринів була внесена безпосередньо з ЖСЕ, а інша частина утворилася в процесі деструкції крохмалю.

З внесенням ферментного препарату Новаміл загальна кількість декстринів в житньо-пшеничному хлібі збільшилася на 50 %. Мальтогенна α -амілаза неупорядковано гідролізує α -1,4 глікозидні зв'язки в молекулі амілози чи амілопектину, в результаті чого утворюються продукти неповного гідролізу крохмалю – декстрини. Першими продуктами гідролізу утворюються олігосахариди з 5 – 7 чи кратних цьому числу глікозидних залишків. Наступним продуктом гідролізу є невелика кількість високомолекулярних декстринів та переважна більшість низькомолекулярних. При внесенні в житньо-пшеничний хліб ферментного препарату Новаміл кількість високомолекулярних декстринів – амілодекстринів і еритродекстринів збільшується на 20 % і 49 % відповідно, в порівнянні з контрольним зразком. Кількість низькомолекулярних декстринів у хлібі з Новамілом збільшується майже вдвічі.

При одночасному додаванні в житньо-пшеничне тісто ферментного препарату Новаміл і ЖСЕ загальний вміст декстринів збільшується на 90 %. Хліб має гарні органолептичні показники, еластичну м'якушку без ознак липкості. На основі проведених досліджень видно, що додавання мальтогенної α -амілази й житньо-солодового екстракту значно подовжує термін зберігання житньо-пшеничного хліба. Відомо, що існує певна залежність між вмістом зв'язаної води в хлібі та його черствінням. Тому представляло інтерес дослідити вплив житньо – солодового екстракту й ферментного препарату Новаміл на вміст вільної та зв'язаної води в хлібі після випічки та в процесі зберігання. Для вирішення цього завдання використовували метод диференційованого термічного аналізу, який найбільш поширений для визначення форм зв'язку вологи в гідрофільних матеріалах. Даний метод базується на визначенні кількості тепла, необхідного для випаровування вологи зразка хліба в процесі безперервного нагрівання.

Дослідження проводили за допомогою приладу дериватограф Q-1000. Прогрівали в термічному тиглі наважку

м'якушки хліба масою 1000 мг зі швидкістю 1,25 °С/хв в діапазоні температур 20 – 250 °С. Реєструючий пристрій фіксував на світлочутливому папері кінетичні параметри процесу видалення вологи із зразків, які досліджували. Аналізуючи отримані результати (таблиця 4), бачимо, що в хлібі з житньо – солодовим екстрактом й ферментним препаратом Новаміл вміст зв'язаної води більше на 8%, ніж в контрольному зразку. Це можна пояснити тим, що хліб з добавками має велику кількість декстринів, які частково були внесені з житньо-солодовим екстрактом, а частково утворилися в процесі гідролізу крохмалю під дією ферментного препарату Новаміл. Адже відомо, що чим менша молекулярна маса системи і чим більше вона наближається до моноцукрів, тим більше води перебуває в зв'язаному стані. Під час зберігання хліба відбувається перерозподіл зв'язаної і вільної вологи. Вільна вода випаровується, система набуває нового рівноважного стану внаслідок переходу частин зв'язаної води у вільний стан. Швидкість втрати зв'язаної води в процесі зберігання хліба з добавками менша, ніж в контрольному зразку. Вміст зв'язаної води через 12 діб в зразку хліба, що досліджується, майже не відрізняється від контрольного зразка через 72 години.

Таким чином, проведені дослідження дають змогу стверджувати, що використання ферментного препарату Новаміл і ЖСЕ при виробництві житньо-пшеничного хліба сприяє поліпшенню структурно – механічних властивостей м'якушки та підвищує її гідрофільні властивості, що позитивно відображається на тривалості зберігання хлібом свіжості та дозволяє подовжити термін зберігання хліба.

Таблиця 4
Кінетичні параметри дериватограм м'якушки хліба

Зразки	Тривалість зберігання	Вміст вільної води, %	Вміст зв'язаної води, %
Хліб без добавок	3 години	76,0	24,0
	72 години	79,0	20,8
Хліб з ЖСЕ і ферментним препаратом Новаміл	3 години	68,0	32,0
	72 години	70,8	29,2
	109 годин	74,0	26,0
	12 діб	80,0	20,0

При одночасному додаванні в житньо-пшеничний хліб ферментного препарату Новаміл і ЖСЕ загальний вміст декстринів збільшується на 90 %, що сприяє сповільненню процесу черствіння готових виробів. Проведеними дослідженнями встановлено, що в хлібі з ЖСЕ і ферментним препаратом Новаміл вміст адсорбційно зв'язаної води на 75 % більше, ніж в хлібі без добавок. Це пояснюється наявністю великої кількості декстринів, які зв'язують воду, що обумовлює сповільнення процесу черствіння хліба з добавками

Отже, одночасне використання житньо – солодового екстракту й ферментного препарату Новаміл дозволяє подовжити термін зберігання житньо – пшеничного хліба. В зв'язку з цим, подальшим напрямком досліджень є більш детальне вивчення впливу складових житньо – солодового екстракту й ферментних препаратів на термін зберігання і якість житньо – пшеничного хліба.

Поступила 02.2012

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Княгиничев, М.И. Природа черствения хлеба и сохранение его свежести [Текст] / М.И. Княгиничев // Журнал Всесоюз. Хим. об-ва. – 1965. - № 3. – С. 277-287.
2. Горячева, А.Ф. Сохранение свежести хлеба [Текст] / А.Ф. Горячева, Р.В. Кузьминский. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.
3. Козьмина, Н.П. Современные аспекты черствения хлеба [Текст] / Н.П. Козьмина, Т.Н. Ильинская // Сб. Обзорная информация. – М.: ЦНИНТЭИпищепром, 1973. – 36 с.
4. Дробот, В.І. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст] / В.І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 368 с.