

Лозова Т. М.,

д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства і технологій виробництва харчових продуктів, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

**Анотація.** Розглянуто проблему процесів черствіння борошняних кондитерських виробів. Викладено аспекти пошуку та дослідження природних інноваційних інгредієнтів, які комплексно діють на сповільнення процесів черствіння. Встановлено можливість збереження якості кексів за допомогою використання нетрадиційних видів борошна (кукурудзяного і вівсяного), молочної сироватки, порошків квітів липи серцелистої та м'яти перцевої, меду, порошку квіткового пилку, гарбузової олії, kwasолевого порошку та порошку прополісу. Наведені результати дослідження впливу зазначених інгредієнтів на форми зв'язку вологи в модельних зразках кексів порівняно з контрольним. Показано, що використані інгредієнти завдяки вмісту гідрофільних та вологоутримувальних речовин сприяють зростанню вмісту міцно зв'язаної вологи на 15,9–17,4 % та сповільненню її втрати. Обґрунтовано використання досліджених добавок як інноваційних інгредієнтів у виробництві харчових продуктів.

**Ключові слова:** борошняні кондитерські вироби, інноваційні інгредієнти, збереженість, добавки, якість.

Lozova T. M.,

Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department of Commodity Research and Technologies of Food Production, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

## STUDY OF INFLUENCE OF INNOVATIVE INGREDIENTS ON STORAGE OF FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS

**Abstract.** The problem of flour confectionery products staling processes is considered. The aspects of the search and study of natural innovative ingredients, which act in a complex manner to slow down the processes of staling, are expounded. The possibility of preserving the quality of cakes by using non-traditional types of flour (corn and oatmeal), milk whey, powdered flowers of heartburn linden and peppermint, honey, flower pollen powder, pumpkin oil, haricot powder and propolis powder are established. The results of the study of the influence of the mentioned ingredients on the forms of moisture liaison in the model samples of cakes are shown in comparison with the control sample. It was shown that the used ingredients due to the content of hydrophilic and moisture-retaining substances contribute to the growth of tightly bound moisture content by 15.9–17.4% and to the slowing of its loss. The use of the investigated additives as innovative ingredients in the production of food products is substantiated.

**Key words:** flour confectionery products, innovative ingredients, preservation, additives, quality.

**Постановка проблеми.** Борошняні кондитерські вироби, хоча не належать до основних продуктів харчування, проте мають достатньо широкий споживчий попит. Одним із недоліків окремих секторів такої продукції (кекси, пряники тощо) слід вважати черствіння. З одного боку, черствіння зумовлено втратою вологи під час зберігання, а з іншого – це результат складних фізико-хімічних, колоїдних та біохімічних процесів, пов'язаних зі зміною властивостей основних біополімерів борошна (крохмалю та білка), що формують структуру виробів.

З наукових публікацій відомо, що під час зберігання у виробі відбуваються фізико-хімічні та структурно-механічні зміни. Головні негативні фактори, що зумовлюють зміну структури м'якушки виробів, пов'язують із втратою вологи в результаті

процесу ретроградації крохмалю і кристалізацією сахарози. Під час замісу тіста крохмальні зерна борошна набухають, а в процесі випікання крохмаль клейстеризується, поглинає і зв'язує воду. Під час зберігання виробів крохмаль починає ретроградувати – відновлювати водневі зв'язки між ланцюгами олігоцукридних залишків. Крохмаль ущільнюється, втрачає зв'язану раніше вологу, м'якушка починає кришитися, виріб черствіє. Чим довше волога утримується у виробі, тим довше вони будуть залишатися м'якими.

Процес черствіння пояснюється зміною співвідношення кристалічного й аморфного станів крохмалю (ретроградація). У процесі черствіння велике значення надається водневим зв'язкам, які різко змінюють фізико-хімічні властивості продукту. Під

час черствіння спостерігається розрив і перерозподіл водневих зв'язків, які утримують молекули води між білками та вуглеводами в певному стані. Як наслідок, відбувається синерезис, тобто виділення води із системи, структура виробів ущільнюється, зменшується кількість зв'язків води, різко зростає крихкість продукту. У виробках із сахарозою процес черствіння супроводжується кристалізацією її молекул.

Таким чином, у процесі зберігання компоненти борошняних кондитерських виробів піддаються суттєвим змінам, які призводять до погіршення якості та псування продукції, її черствіння. Тому важливим завданням на сьогодні є пошук можливостей сповільнення черствіння продукції у процесі товаропрсування.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Теоретичні питання процесу черствіння досліджувались багатьма вченими. Низкою досліджень встановлено, що сповільненню процесу черствіння і поліпшенню якісних характеристик виробів сприяє постадійний контроль технологічного процесу для виявлення критичних точок, які впливають на якість готового продукту, використання рослинних жирів, інвертного сиропу, додавання в рецептуру патоки, меду, заварювання борошна, глазурування поверхні виробів, фасування в полімерні пакувальні матеріали [1]. Термін придатності харчових продуктів суттєво залежить від показника активності води, пропорційного рівноважній відносній вологості, за якої виріб не поглинає і не віддає вологу в атмосферу. За значенням активності води пряники належать до виробів із проміжною вологістю ( $a_w = 0,78-0,82$ ), для яких характерні десорбційні процеси і можливі процеси мікробіологічного псування. Для таких виробів необхідно застосовувати технологічні прийоми, які дозволяють змінювати показник активності води, утримувати вологу в "зв'язаному" стані. До речовин, які знижують активність води, належать високооцукрена крохмальна патока з підвищеним вмістом глюкози, мед, інвертний сироп, вологоутримувальні добавки.

Ефективними вологоутримувальними агентами є гліцерин, сорбіт, низькоетерифіковані пектини, харчові волокна. Завдяки своїй гігроскопічності вологоутримувальний агент зв'язує воду, яка є в продукті, і тим самим запобігає або суттєво сповільнює її випаровування в атмосферу та знижує активність води. Рекомендується також застосовувати овочеву пектинвмісну сировину [2, 3]. Зокрема, з використанням інвертного сиропу та морквяного і гарбузового пюре розроблено технологію заварних пряників, які зберігають якість протягом тривалого часу внаслідок збільшення кількості зв'язаної води та зменшення вологовіддачі.

Науковцями розроблений спосіб сповільнення черствіння бісквітів шляхом застосування харчових волокон. Доведено позитивний вплив на збереження свіжості пшеничного хліба додавання сиропу конюшини, оскільки внаслідок сповільнення процесу ретроградації крохмалю волога зв'язується

адсорбційно і повільніше втрачається у процесі зберігання [4]. Експериментально встановлено, що заварювання частини борошна з додаванням ячмінного солодового борошна сприяє уповільненню процесу ретроградації крохмалю у випечених виробках. Збільшення вмісту редукувальних речовин у готових виробках значно сповільнює процеси втрати вологи і, відповідно, зменшення маси готових виробів під час зберігання [5]. Українськими вченими доведено, що використання полімерної плівки пригнічує процеси ретроградації і деградації крохмалю. Проте слід зауважити, що природа цукрозамінника, його кількість та вологість тіста мають не менший вплив на ці процеси. Використання полімерних плівок, цукрозамінників, що здатні міцно утримувати вологу, додавання поліцукридів, які більшою мірою здатні взаємодіяти з білковими речовинами борошна і цукрозамінниками, а також вдосконалення способу виготовлення виробів, який передбачає отримання готової випічки з мінімальною площею поверхні, дають змогу створити пряникові вироби з подовженим терміном зберігання.

На підставі чисельних досліджень встановлено позитивний вплив використання борошна ячмінного солоду на подовження терміну зберігання виробів завдяки сповільненню процесу черствіння. Дослідження показали, що у разі додавання 3,5 % ячмінного солодового борошна та 2,5 % (до маси борошна) солодових екстрактів вологість виробів зменшується значно повільніше порівняно з контрольним зразком, втрати маси є меншими [6–10].

**Постановка завдання.** Метою статті є дослідження впливу запропонованих інноваційних інгредієнтів на сповільнення процесів черствіння в борошняних кондитерських виробках на прикладі кексів. Досліджено такі рецептурні інгредієнти, як кукурудзяне і вівсяне борошно, молочна сироватка, порошки квітів липи серцелистої та м'яти перцевої, меду, порошку квіткового пилку, гарбузової олії, квасолевого порошку та порошку прополісу. Для цього визначали форми зв'язку вологи у виробках, порівнюючи з контрольним зразком, виготовленим за традиційною рецептурою. Форму зв'язку вологи визначали методом термогравіметричного аналізу на приладі "Дериватограф Q – 1000" в діапазоні температур 25–220 °C за швидкості нагрівання зразків 10 °C/хв.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На сьогодні форми зв'язку вологи з компонентами в борошняних кондитерських виробках досліджені недостатньо, а щодо кексів – то таких досліджень практично немає. Особливо важливим є вивчення цього аспекту саме в нових виробках із вмістом інноваційних інгредієнтів. Модельний зразок кексу № 1 містить по 15,1 % кукурудзяного борошна і молочної сироватки, 0,5 % порошку квітів липи серцелистої та 1,3 % порошку квіткового пилку, 8,0 % гарбузової олії, а його начинкою є мед натуральний (90 %) з квітковим пилком (10 %). Модельний зразок кексу № 2 містить 10,0 % вівсяного борошна, 15,0 %

молочної сироватки, 0,5 % порошку м'яти перцевої, 4,0 % квасолевого порошку та 1,0 % порошку прополісу, а начинка – мед натуральний з прополісом у співвідношенні 9 : 1 відповідно.

Методом термогравіметрії вивчено вплив зазначених інгредієнтів на форми зв'язку вологи в модельних зразках кексів порівняно з контрольним. У результаті аналізу кривих зміни температури (Т), маси зразка (ТG), а також їх похідних (DTA, DTG)

полі- та мономолекулярної вологи. Згідно з розрахунками загальний вміст міцно зв'язаної вологи в цьому кексі був вищим на 17,4 % порівняно з контрольним зразком. Це свідчить про високу енергію зв'язків між складовими продукту та його водною фазою, що пояснюється введенням до рецептури кексу молочної сироватки і особливо продуктів бджільництва, які є вологопоглинальними та вологоутримувальними речовинами.

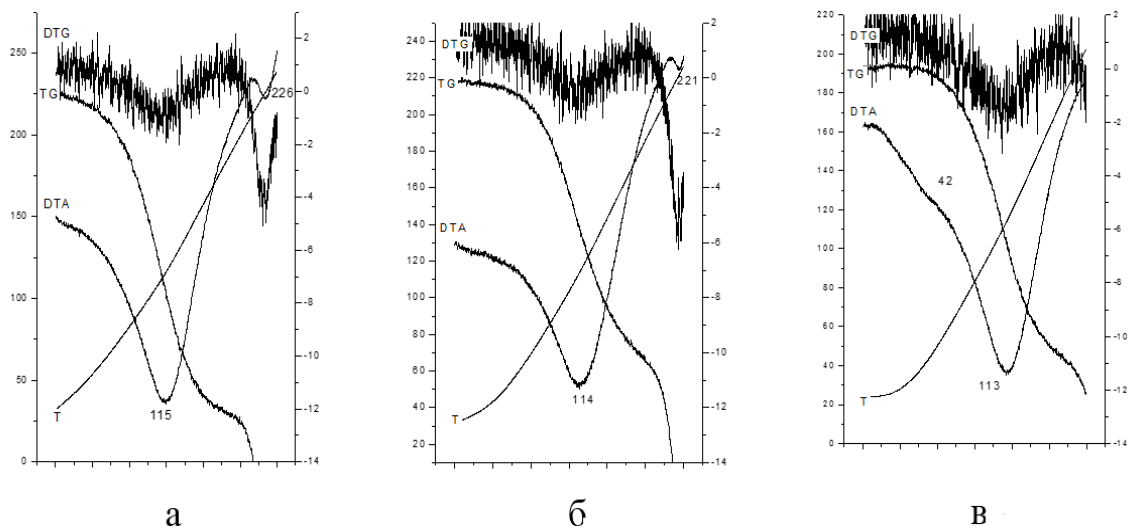


Рис. 1. Дериватограма контрольного (“Столичний” – а) та модельних зразків кексів (№ 1 – б і № 2 – в)

були визначені температурні діапазони з різним темпом видалення вологи, тобто міцністю її зв'язку зі зразком (рис. 1).

За температурами піків та інтервалами видалення вологи ідентифіковано форми її зв'язків. Наведені дериватограми свідчать про диференційоване видалення вологи в усіх зразках кексів. Характеризуючи криву DTA контрольного зразка, видно, що видалення вільної вологи, яка міститься в макро- і мікрокапілярах з низькою енергією зв'язку, відбувається в широкому температурному діапазоні (I діапазон) – 26...115 °С, у якому видалається 63,0 % від усієї кількості вологи. Цей пік відображає видалення вільної вологи (механічно і осмотично зв'язаної), яка має невисоку енергію зв'язку з молекулами сухих речовин кексу. В інтервалі температур від 115 °С до 226 °С (II діапазон) відбувається видалення міцно зв'язаної вологи, яка становить 37,0 %.

Встановлено, що досліджувані інгредієнти обумовлюють зміну кількісного співвідношення форм зв'язків водної фази в структурі збагачених кексів. У модельних зразках № 1 і № 2 вміст зв'язаної води становить, відповідно, 54,4 та 52,9 %. Зокрема, у зразку № 1 на першому етапі прогрівання в діапазоні I температур від 25...114 °С спостерігається незначна втрата вільної вологи із капілярів та чарунок у кількості 45,6 % від усієї вологи. В II температурному діапазоні (подаліше прогрівання до 240 °С) видалається 54,4 % зв'язаної вологи. Температурний пік 221 °С свідчить про видалення міцно зв'язаної

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Таким чином, аналіз дериватограм традиційного і нових модельних кексів свідчить, що використані природні інноваційні інгредієнти завдяки вмісту гідрофільних та вологоутримувальних речовин сприяють зростанню вмісту міцно зв'язаної вологи на 15,9–17,4 % та сповільненню її втрати. Збільшення кількості зв'язаної вологи в збагачених кексах пов'язано зі здатністю частинок порошкоподібних добавок і апіпродуктів завдяки вмісту харчових волокон та гігроскопічним властивостям адсорбувати та утримувати вільну вологу під час відновлення. Це дає змогу подовжити збереженість виробів із використаними інноваційними інгредієнтами. Отже, підтверджено доцільність використання досліджених природних інноваційних інгредієнтів у виробництві харчових продуктів, зокрема борошняних кондитерських виробів, з метою підвищення сповільнення процесів черствіння, що позитивно впливатиме на терміни придатності до споживання такої продукції, а також підвищуватиме її біологічну цінність.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Оболкина В. Сохранение качества пряничных изделий в процессе их хранения / В. Оболкина, О. Кирпиченкова, Н. Алексеева // Продукты&ингредиенты. – 2012. – № 10. – С. 12–13.

## REFERENCES

2. Кирпиченкова О. Пектин з морквяного пюре: як позначається його вміст на якості сирцевих пряників / О. Кирпиченкова, В. Оболкіна, І. Крапивницька // *Продовольча індустрія АПК*. – 2011. – № 2. – С. 33–35.
3. Пат. 55257 Україна, МПК А21G 3/00. Спосіб приготування сирцевих пряників / В. І. Оболкіна, О. М. Кирпиченкова, І. О. Крапивницька; заявл. 26.05.2010; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 23.
4. Корячкина С. Использование сиропа цветков клевера лугового в производстве пшеничного хлеба / С. Корячкина, Е. Кузнецова, А. Ковалёва // *Хлебопродукты*. – 2014. – № 5. – С. 44–45.
5. Своєволіна Г. Подовження терміну зберігання пряників / Г. Своєволіна, В. Оболкіна // *Продовольча індустрія АПК*. – 2012. – № 2. – С. 19–21.
6. Щербакова Н. Технология сырцовых пряников с увеличенным сроком годности / Н. Щербакова, Е. Солдатова, М. Талейсник // *Хлебопродукты*. – 2015. – № 12. – С. 51.
7. Олексієнко Н. Вплив фруктози на процес черствіння пряників / Н. Олексієнко, В. Дорохович // *Харчова і переробна промисловість*. – 2011. – № 8. – С. 22–23.
8. Чернов М. Е. Защитные свойства упаковки мучных кондитерских изделий / М. Е. Чернов, Ч. М. Фуенмпипо // *Кондитерское производство*. – 2011. – № 11. – С. 34–35.
9. Сидоренко Ю. И. Прогнозирование сроков хранения продовольственных товаров на основе экспериментов, выполненных при повышенных температурах / Ю. И. Сидоренко // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2013. – № 3. – С. 27–32.
10. Panchev I. N. Influence of edible films upon the moisture loss and microstructure of dietetic sucrosefree sponge cakes during storage / I. N. Panchev, M. R. Baeva, S. I. Lambov // *Drying Technol.* – 2005. – № 4. – P. 925–940.
1. Obolkina, V. Kirpichenkova, O. and Alekseenko, N. (2012), “Preserving the quality of gingerbread products in the process of their storage”, *Produkty&ingredienty*, vol. 10, pp. 12–13.
2. Kyrpichenkova, O. Obolkina, V. and Krapivnytska, I. (2011), “Pectin with carrot puree, as indicated by its content as adobe gingerbread”, *Prodovolcha industriya APK*, vol. 2, pp. 33–35.
3. Obolkina, V.I. Kyrpychenkova, O.M. and Krapivnytska, I.O., Pat. 55257 Ukraine, МПК А21G 3/00 “Adobe gingerbread cooking method”, decl. 26.05.2010, publ. 10.12.2010, Bull. 23.
4. Korjachkina, S. Kuznecova, E. and Kovaljova, A. (2014), “Use of syrup flowers of clover meadow in the production of wheat bread”, *Hleboprodukty*, vol. 5, pp. 44–45.
5. Svoievolina, H. and Obolkina, V. (2012), “Extending the shelf life of cakes”, *Prodovolcha industriya APK*, vol. 2, pp. 19–21.
6. Shherbakova, N. Soldatova, E. and Talejsnik, M. (2015), “Technology of raw gingerbread with increased shelf life”, *Hleboprodukty*, vol. 12, pp. 51.
7. Oleksiienko, N. and Dorokhovych, V. (2011), “Effect of fructose on the process cherstvenie cakes”, *Kharchova i pererobna promyslovist*, vol. 10, pp. 22–23.
8. Chernov, M.E. and Fuenmpipo, Ch.M. (2011), “Protective properties of confectionery packaging”, *Konditerskoe proizvodstvo*, vol. 11, pp. 34–35.
9. Sidorenko, Ju.I. (2013), “Forecasting the timing of storage of food products on the basis of experiments performed at elevated temperatures”, *Hraneniye i pererabotka sel'hozsyrya*, vol. 3, pp. 27–32.
10. Panchev, I.N. Baeva, M.R. and Lambov, S.I. (2005), “Influence of edible films upon the moisture loss and microstructure of dietetic sucrosefree sponge cakes during storage”, *Drying Technol.*, vol. 4, pp. 925–940.