

О.С. Луньова

З.І. Кучерук, канд. техн. наук

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ СВІЖОСТІ СПЕЦІАЛЬНОГО ДІЄТИЧНОГО БЕЗБІЛКОВОГО ХЛІБА

Розглянуто суть процесів, які перебігають під час зберігання хліба. Досліджено вплив мікробного полісахариду ксантану на зміну показників свіжості спеціального дієтичного безбілкового хліба.

Рассмотрена сущность процессов, которые протекают при хранении хлеба. Исследовано влияние микробного полисахарида ксантана на изменение показателей свежести специального диетического безбелкового хлеба.

The essence of the storage process of the bread is considered. The influence of the microbial polysaccharide xanthan on the freshness changes of the dietary non protein bread is researched.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Хліб втрачає свіжість через перебіг складних фізико-хімічних, колоїдних та хімічних процесів, що впливають на його масу та якість. При цьому відбувається усихання хліба, яке характеризується втратою м'якушкою вологи, та черствіння хліба [1].

Відомо, що усихання – зменшення маси хліба в результаті випаровування водяної пари і летких речовин. Для традиційного хліба процес усихання починається відразу після виходу виробів з печі. Після остигання хліба усихання відбувається з постійною швидкістю. За останніми уявленнями, черствіння хліба під час зберігання це складний фізико-колоїдний процес, пов'язаний зі старінням клейстеризованого крохмалю і денатурованих білків та зміною форм зв'язку води у черствому хлібі. Перші ознаки черствіння з'являються через 10...12 год після випікання хліба. Під час зберігання смак та аромат хліба змінюються одночасно з фізичними властивостями м'якушки, відбуваються втрата й руйнування частини ароматичних речовин і з'являються специфічні смак і аромат черствого хліба. Основні процеси черствіння відбуваються у м'якушці. У свіжому хлібі набряклі крохмальні зерна перебувають в аморфному стані. Під час зберігання відбувається ретроградація крохмалю, яку пояснюють змінами стану складових крохмалю – амілози та амілопектину, їх оборотною агрегацією. Це явище викликає ущільнення структури м'якушки, обсяг крохмальних зерен зменшується, з'являються

тріщини. Утворення повітряних прошарків зазвичай розглядають як причину, що зумовлює крихкість черствого хліба [1].

Запропонована нами технологія спеціального дієтичного безбілкового хліба відрізняється від традиційної технології виробництва пшеничного хліба тим, що як замітник пшеничного борошна в рецептурі використовується крохмаль кукурудзяний. У безбілковому тісті відсутній клейковинний каркас. Відомо, що зміни у білках м'якушки пшеничного хліба відбуваються в 4...6 разів повільніше, ніж у її клейстеризованому крохмалі. Оскільки крохмалю у пшеничному хлібі в 5...7 разів більше, ніж білків, то основна роль у черствінні хліба належить ретроградації крохмалю. Безбілковий хліб виготовляється на основі крохмалю. Тому можна припустити, що процеси черствіння будуть перебігати набагато інтенсивніше. Актуальним є обґрунтування способів сповільнення черствіння і збереження свіжості безбілкового хліба на основі крохмалю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Агрегацію амілози та амілопектину може гальмувати утворення комплексів крохмальних полісахаридів із білковими речовинами, ліпідами. Також сповільнюють черствіння хліба за рахунок підвищення його гідрофільності ферментні препарати [1], гідрофільні колоїди – метилцелюлоза [2], Na-КМЦ [3], мальтодекстрини [3; 4], пектин [4; 5], ксантанова камедь [5], гуарова камедь [6], камедь рожкового дерева [5; 6]. Поверхнево-активні речовини утворюють комплекси з крохмальними полісахаридами, тим самим перешкоджають агрегації амілози та амілопектину, що відбувається при старінні крохмалю.

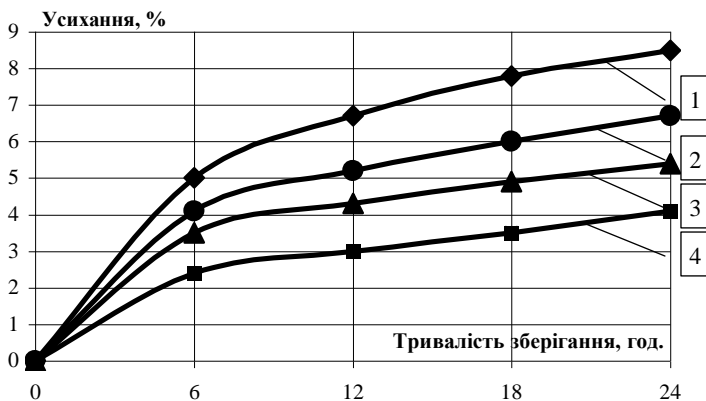
В якості структуроутворюючої добавки при замішуванні безбілкового тіста нами запропоновано використовувати мікробний полісахарид ксантан [7]. Оскільки ксантан може вступати у взаємодію з крохмальними полісахаридами, тим самим сповільнюючи черствіння, важливо було дослідити вплив цього гідроколоїду на збереження свіжості безбілкового хліба.

Мета та завдання статті. Метою досліджень, викладених у даній статті, є визначення впливу мікробного полісахариду ксантану на показники свіжості готового безбілкового хліба.

Дослідні зразки безбілкового хліба готували на основі кукурудзяного крохмалю із додаванням ксантану в концентраціях 0,1...2% до маси крохмалю та зберігали протягом 24 год. В якості контролю використовували хліб без структуроутворювача.

Виклад основного матеріалу дослідження. Усихання хліба характеризується втратою вологи, тому змінюється маса хліба в

процесі остигання і зберігання. Чим більше усихання в процесі зберігання, тим більше хліб втрачає свіжість. Тому вважали за необхідне дослідити вплив ксантану на зміну цього показника у часі. Усихання визначали за зміною маси виробів через кожні 6 годин. Отримані дані наведені на рис.1.



**Рисунок 1 – Залежність показника усихання безбілкового хліба в процесі зберігання за різної концентрації ксантану:
1 – 0; 2 – 0,1; 3 – 0,3; 4 – 0,5%**

З рис. 1 видно, що найбільш інтенсивно відбувається усихання хліба у контрольному зразку без добавки. Протягом 24 год зберігання усихання в хлібі без добавки досягло значення 8,5%. У той час, у безбілковому хлібі, який містить уже 0,1% ксантану, показник усихання склав 6,7%. Чим більше добавки, тим менший показник усихання. За максимальної концентрації ксантану (0,5%) усихання зменшується до 4,1%, що майже в 2 рази менше, ніж у контролі.

З проведеного експерименту можна зробити припущення, що найгарніша водопоглинальна і вологоутримуюча здатність мікробного полісахариду ксантану сприяє подовженню термінів зберігання безбілкового хліба.

Багато методів оцінки свіжості випеченого хліба засновані на дослідженні змін властивостей м'якушки. Нами було проведено визначення структурно-механічних властивостей м'якушки за таким показником, як стислість на пенетрометрі. Визначення проводили за відомою методикою [8]. Результати отриманих значень ступеня деформації м'якушки хліба наведені на рис. 2.

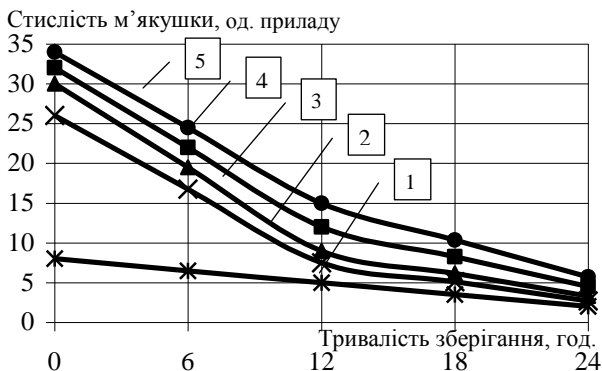


Рисунок 2 – Стислість м'якушки безбілкового хліба за різної концентрації ксантану: 1 – 0; 2 – 0,5; 3 – 1,0; 4 – 1,5; 5 – 2,0%

Як видно з рис. 2, стислість м'якушки всіх зразків хліба в процесі зберігання знижується. Так, стислість м'якушки контрольного зразка під час зберігання протягом 24 год знижується майже в 4 рази. Натомість, стислість м'якушки хліба з додаванням ксантану в концентрації 2% до маси крохмалю під час зберігання протягом 24 год зменшується в 3 рази.

З графіка видно, що додавання ксантану призводить до підвищення показника стислості м'якушки безбілкового хліба у порівнянні з контролем. Так, для свіжоспеченого хліба стислість м'якушки хліба із внесенням ксантану в концентрації 0,1% до маси крохмалю підвищується в 3,3 рази порівняно із зразком хліба без добавки. Дані рисунка також свідчать про те, що чим більше ксантану, тим більша стислість м'якушки в процесі зберігання і тим краще він зберігає свою свіжість.

Це можна пояснити тим, що внаслідок наявності вологоутримуючих властивостей, ксантан в тістовій системі та готовому виробі утримує воду у зв'язаному стані та, тим самим, стримує набуття твердості м'якушки і перебіг процесу черствіння.

Ми також визначали свіжість хліба або ступінь його черствіння за показником крихкості, використовуючи методику [9, с. 181]. Це явище виникає в процесі зберігання хліба. Хліб стає твердішим, крихким, зменшується еластичність м'якушки. Відомо, що крихкість м'якушки пов'язують з утворенням повітряних прошарків за рахунок зменшення об'єму крохмальних зерен у зв'язку з їх кристалізацією. У більш черствого хліба повітряні прошарки помітніші.

Отримані дані щодо зміни показника кришкуватості безбілкового хліба під час зберігання наведені на рис. 3.

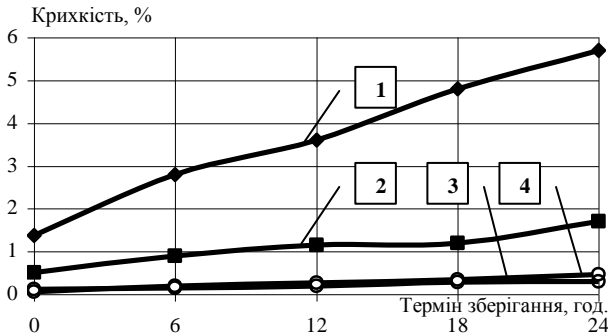


Рисунок 3 – Показник кришкості безбілкового хліба в процесі зберігання за різної концентрації ксантану: 1 – 0 %; 2 – 0,1%; 3 – 0,3%; 4 – 0,5%

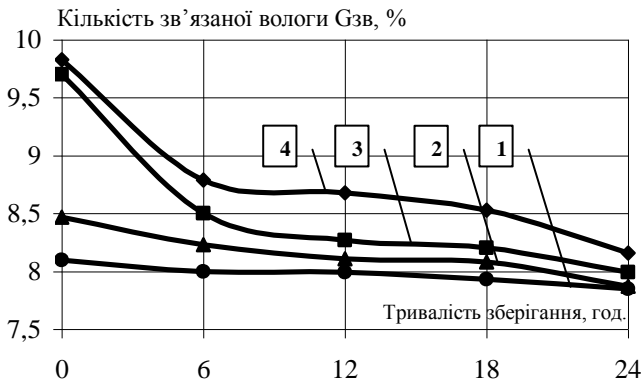
З рис. 3 видно, що в процесі зберігання хліба кришкість збільшується. Найбільші значення кришкості має контрольний зразок хліба без добавки. Протягом 24 год зберігання кришкість цього зразка хліба підвищується в 4 рази. Додавання ксантану призводить до зниження кришкості зразків хліба порівняно із контролем. Так, для свіжовипеченого хліба внесення ксантану в концентрації 0,1% до маси крохмалю знижує кришкість хліба у 2,7 рази. В процесі зберігання цього зразка хліба протягом 24 год кришкість підвищується у 3 рази. Найнижчі значення кришкості має зразок хліба із внесенням ксантану в концентрації 0,5% до маси крохмалю. Порівняно із зразком хліба без добавки в кінці зберігання значення кришкості цього зразка менше у 19 разів.

Скоріше за все, здатність ксантану знижувати кришкість хліба може бути пов'язана із обволікуванням частково клейстеризованих зерен крохмалю і сповільненням їх ущільнення внаслідок кристалізації амілози й амілопектину під час зберігання. Такий ефект пов'язаний із сповільненням утворення повітряних прошарків між гідроколом та частково клейстеризованими крохмальними зернами.

Міру черствіння хліба визначає також вміст води у виробі та форма її зв'язку з компонентами продукту. Вважається, що зв'язаною водою є, головним чином, адсорбційна волога. На відміну від осмотично зв'язаної вологи, вона має велику енергію зв'язку та

забезпечує стабільність крохмалю в процесі ретроградації. Чим більша частка зв'язаної води в хлібі, тим триваліший час він зберігає свою свіжість [9].

Нами було використано індикаторний метод визначення зв'язаної води в м'якушці хліба у модернізації учених НУХТ В.Г. Юрчак та Н.І. Берзіної [9, с. 184-186]. Отримані значення кількості зв'язаної води у дослідних зразках безбілкового хліба з ксантаном в процесі зберігання наведені на рис. 4.



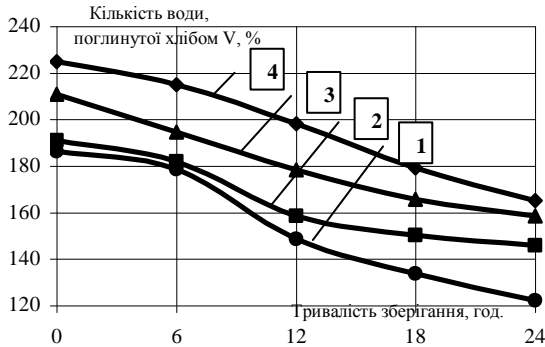
**Рисунок 4 – Кількість зв'язаної води м'якушки безбілкового хліба в процесі зберігання за різної концентрації ксантану:
1 – 0; 2 – 0,1; 3 – 0,3; 4 – 0,5%**

Як видно з рис. 4, для свіжоспеченого зразка хліба без добавки кількість зв'язаної води нижча на 4,4% порівняно зі зразком хліба з внесенням добавки в концентрації 0,1, на 14% – в концентрації 0,3 та на 18% – в концентрації 0,5% до маси крохмалю, тобто додавання ксантану сприяє збільшенню вмісту зв'язаної води.

Кількість зв'язаної води у процесі зберігання безбілкового хліба зменшується, але чим вища концентрація ксантану в хлібі, тим повільніше зменшується кількість зв'язаної води. Так, хліб з концентрацією добавки 0,5% найменше втрачає кількість зв'язаної води і через 12 год зберігання кількість зв'язаної води в ньому більша, ніж у контролі майже на 8%.

Для дослідження свіжості виробів використовується метод визначення кількості води, яку поглинає м'якушка хліба [9, с. 181-182]. Під час зберігання хліба відбуваються зміни фізичних властивостей м'якушки, її ущільнення. М'якушка стає твердішою, крихкою,

зменшується її еластичність. Унаслідок чого, в процесі зберігання м'якушка здатна поглинати набагато меншу кількість води. На рис. 5 наведені отримані дані кількості води, поглинутої хлібом, в залежності від терміну зберігання.



**Рисунок 5 – Кількість води, поглинутої хлібом в процесі зберігання за різної концентрації ксантану:
1 – 0; 2 – 0,1; 3 – 0,3; 4 – 0,5%**

Одержані нами результати свідчать, що безбілковий хліб у процесі зберігання також втрачає здатність поглинати воду, і додавання гідроколоїду збільшує кількість поглинутої води у всіх досліджених зразках. Видно, що протягом 24 год зберігання кількість води, поглинутої м'якушкою хліба, який містить 0,5% ксантану, на 25% більша за кількість води, поглинутої м'якушкою контрольного зразка.

Висновки. Таким чином, досліджено вплив мікробного полісахариду ксантану на показники свіжості безбілкового хліба. Показано, що додавання цього гідроколоїду має суттєвий вплив на зміну показників свіжості безбілкового хліба в процесі зберігання. При збільшенні концентрації ксантану в кінці зберігання показник усихання та крихкість безбілкового хліба зменшуються. Крім того, підвищення концентрації ксантану в хлібі призводить до покращення показників кількості зв'язаної води в м'якушці хліба та кількості води, поглинутої хлібом. Отже, внесення добавки сприяє подовженню термінів свіжості безбілкового хліба.

Список літератури

1. Дробот, В. І. Технологія хлібопекарного виробництва [Текст] / В. І. Дробот. – К. : Логос, 2002. – 365 с.
2. Formulation of gluten-free pocket-type fat breads : Optimization of methylcellulose, gum arabic and egg albumen levels by response surface

methodology [Text] / I. Toufeili [et al.] // Cereal Chemistry. – 1994. – № 71. – P. 594–601.

3. Response surface methodology to the development of rice flour yeast breads: sensory measurements [Text] / G. Ylimaki [et al.] // Journal of Food Science. – 1991. – № 56. – P. 751–759.

4. The effects of maltodextrins on gluten-free dough and quality of bread [Text] / Mariusz Witczak [et al.] // Journal of Food Engineering. – January 2010. – Vol. 96. – Issue 2. – P. 258–265.

5. Textural Comparisons of Gluten-Free and Wheat-Based Doughs, Batters, and Breads [Text] / Michelle M. Moore [et al.] // Cereal Chemistry. – September/October 2004. – Vol. 81, № 5. – P. 567–575.

6. Sensory, Mechanical, and Microscopic Evaluation of Staling in Low-Protein and Gluten-Free Breads [Text] / Gene J. Ahlborn [et al.] // Cereal Chemistry. – May/June 2005. – Vol. 82, № 3. – P. 328–335.

7. Пат. 48212 Україна, МПК А21D 8/02. Спосіб виробництва хліба зі зниженим вмістом білка [Текст] / Г. М. Лисюк, З. І. Кучерук, О. С. Луньова; заявник і патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі (UA). – № u200909535 ; заявл. 17.09.2009 ; опубл. 10.03.2010, Бюл. №5.

8. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик [Текст] : навч. посібник / А. Б. Горальчук [та ін.] ; / Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Х., 2006. – 63 с.

9. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв [Текст] : навч. посібник / В. І. Дробот [та ін.]. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.

Отримано 30.03.2011. ХДУХТ, Харків.
© О.С. Луньова, З.І. Кучерук, 2011.

УДК 664.68:664.664.3

А.М. Сесь, доц.
В.І. Михайлик, ст. викл.
К.К. Василюк, асист.
Г.Л. Звягінцева, студ.

СИРОВИНА ТА ДОБАВКИ АНТИОКИСНОЇ ДІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ПЕЧИВА, ВИГОТОВЛЕНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ ТРАДИЦІЙНИХ ТА НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЖИРІВ

Розглянуто вплив різних видів сировини та добавок антиокисної дії на тривалість зберігання печива, виготовленого з використанням традиційних і нетрадиційних для кондитерської промисловості жирів.

Рассмотрено влияние различных видов сырья и добавок антиокислительного действия на продолжительность хранения печенья,