

NGHIÊN CỨU BẢO QUẢN KÉO DÀI THỜI HẠN SỬ DỤNG BÁNH NẰNG TRUYỀN THỐNG LÀNG DÒNG TỈNH PHÚ THỌ BẰNG PHỤ GIA THỰC PHẨM

RESEARCH ON EXTENDING THE SHELF LIFE OF TRADITIONAL NANG CAKE OF DONG VILLAGE BY COMBINED FOOD ADDITIVES

Hoàng Thanh Đức¹, Đỗ Thị Hạnh^{1,*}

TÓM TẮT

Bánh Nặng làng Dòng là một trong những đặc sản ẩm thực nổi tiếng của tỉnh Phú Thọ. Bánh được làm từ hai nguyên liệu chính là gạo nếp và nước Nặng. Bánh là một khối bột trong, dẻo mịn, có mùi thơm đặc trưng, vị nhạt, thanh mát, ăn rất ngon. Tuy nhiên, bánh Nặng làng Dòng thường có thời hạn sử dụng ngắn, chỉ trong khoảng 5 - 6 ngày. Sau 6 ngày bánh bắt đầu có hiện tượng thiu, chua, chảy rữa, mốc và bị lại gạo khi nhiệt độ thấp dưới 15°C trong mùa đông. Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định được hàm lượng một số phụ gia thực phẩm kết hợp thích hợp để bảo quản, kéo dài thời hạn sử dụng bánh Nặng. Tỷ lệ liều lượng sử dụng các phụ gia để bảo quản, kéo dài thời hạn sử dụng bánh Nặng gồm: Kali sorbate E202 là 1,0g/1,0kg gạo đã ngâm nước Nặng, Natri propionat E281 là 3,0g/1,0kg gạo đã ngâm nước Nặng, và Sorbitol E420i là 25g/1,0kg gạo đã ngâm nước Nặng. Bánh sau khi bảo quản kéo dài thời hạn sử dụng, được kiểm nghiệm vệ sinh an toàn thực phẩm để xác nhận thời hạn sử dụng. Kết quả kiểm nghiệm cho thấy bánh Nặng sau khi bảo quản bằng phụ gia thực phẩm kết hợp, đạt yêu cầu vệ sinh an toàn thực phẩm theo quy định của Bộ Y tế, và có thể sử dụng được trong thời gian 12 ngày sau khi sản xuất.

Từ khóa: Bảo quản, bánh Nặng, kéo dài, thời hạn sử dụng, phụ gia thực phẩm

ABSTRACT

Nang Cake in Dong village is one of the famous culinary specialties of Phu Tho province. The cake is made from two main ingredients is sticky rice and Nang water. The cake is a clear dough, flexible smooth, characteristic aroma, light and cool taste, very delicious. However, the Nang cake of Dong village usually has a short shelf life, only about 5 - 6 days. After 6 days, the Nang cake will start to have stale smell, sour, rotten, moldy and become rice when temperature is below 15°C in the winter. The aim of this study was to determine the appropriate concentration of some food additives to preserve and prolong the shelf life of Nang cake. The rate of using additives to preserve and extend the shelf life of Nang cake including: Potassium sorbate E202 is 1.0g/1.0kg of rice that has been soaked in Nang water, Sodium propionate E281 is 3.0g/1.0kg of rice that has been soaked in Nang water, and Sorbitol E420i is 25g/1.0kg of rice that has been soaked in Nang water. After having preserved to extend the shelf life, Nang cake is tested for food hygiene and safety to confirm the shelf life. The test results showed that the Nang cake after being preserved with combination of food additives, to meets the requirements of food hygiene and safety according to the regulations of the Ministry of Health, and can be used within 12 days after production.

Keyword: Preservation, Nang cake, extension, shelf life, food additives.

¹Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: duht68@yahoo.com.vn

Ngày nhận bài: 20/01/2022

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 28/02/2022

Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2022

1. MỞ ĐẦU

Bánh Nặng còn được gọi là bánh tro, bánh ú, là một loại bánh truyền thống trong văn hóa ẩm thực Việt Nam. Bánh Nặng làng Dòng là một trong những đặc sản ẩm thực nổi tiếng của tỉnh Phú Thọ. Bánh được làm từ hai nguyên liệu chính là gạo nếp và nước Nặng. Bánh không có nhân, là một khối bột trong dẻo mịn, chắc như một khối thạch, vị nhạt thanh mát, mùi thơm đặc trưng và là món ăn được rất nhiều người ưa chuộng. Hiện nay, bánh Nặng không chỉ là văn hóa ẩm thực mà còn là nguồn thu nhập kinh tế hộ gia đình của nhiều người dân ở làng Dòng, xã Xuân Lũng, huyện Lâm Thao, tỉnh Phú Thọ. Tuy nhiên, bánh Nặng làng Dòng có thời hạn sử dụng rất ngắn, chỉ khoảng 5 - 6 ngày. Sau 5 ngày bánh thường có hiện tượng bị thiu, chảy rữa, lên meo, mốc. Về mùa đông khi nhiệt độ hạ xuống dưới 15°C bánh còn bị hiện tượng khô, cứng, các hạt bột trở lên rắn lại và hình thành nên hạt gạo (hiện tượng lại gạo) không thể sử dụng được nữa.

Vì có thời hạn sử dụng ngắn ngày, cho nên bánh làm ra không để bán trong thời gian dài ngày được và cũng không vận chuyển dài ngày đi xa được. Vì vậy, các hộ làm nghề không thể sản xuất bánh với số lượng lớn và liên tục hàng ngày được. Điều này đang là một khó khăn, trở ngại lớn trong việc sản xuất, kinh doanh sản phẩm bánh Nặng ở làng Dòng. Một trong những nguyên nhân làm cho bánh Nặng bị thiu, chảy rữa, lên meo, mốc là do các vi sinh vật hiếu khí và nấm men, mốc [3]. Nguyên nhân làm cho bánh Nặng bị lại gạo là do sự thoái hóa tinh bột gạo khi thời tiết lạnh [1, 13, 14].

Hiện tại, bánh Nắng ở làng Dòng vẫn chưa có biện pháp bảo quản để kéo dài thời hạn sử dụng. Tuy nhiên một số bánh chế biết từ gạo, bột gạo nếp như bánh dẻo trung thu đã được bảo quản bằng một số phụ gia bảo quản thực phẩm như Kali sorbat E202, axit Sorbit E200, Xanthan gum E415 và có thời hạn sử dụng tới 20 ngày [11, 12]. Để bảo quản, kéo dài thời hạn sử dụng bánh Nắng, chúng tôi đã nghiên cứu sử dụng kết hợp một số phụ gia thực phẩm để phòng chống vi sinh vật, nấm mốc và ức chế quá trình thoái hóa tinh bột gạo, chống hiện tượng lại gạo. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng phối hợp các phụ gia: Kali sorbat E202, Natri propionat E281 và Sorbitol E420i để phòng chống vi sinh vật, nấm mốc và chế sự thoái hóa tinh bột để bảo quản, kéo dài thời hạn sử dụng bánh Nắng làng Dòng. Liều lượng sử dụng các chất phụ gia được xác định bằng thực nghiệm theo dõi, đánh giá tác dụng bảo quản bánh của phụ gia qua phân tích, đánh giá cảm quan và kiểm nghiệm chất lượng bánh. Giới hạn liều lượng sử dụng các chất phụ gia tuân theo Quy định về quản lý và sử dụng phụ gia thực phẩm tại Thông tư số 24/2019/TT-BYT của Bộ Y tế [7]. Việc đánh giá tác dụng bảo quản và xác nhận thời hạn sử dụng bánh Nắng sau khi bảo quản bằng phụ gia căn cứ vào kết quả phân tích, kiểm nghiệm các chỉ tiêu chất lượng và an toàn vệ sinh thực phẩm mẫu bánh Nắng.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu dùng cho thí nghiệm

Gạo nếp cái hoa vàng chất lượng loại tốt, nước Nắng, lá dong, dây buộc bánh là các nguyên liệu chuyên dùng cho sản xuất bánh Nắng, mua tại làng nghề làm bánh Nắng ở làng Dòng xã Xuân Lũng, huyện Lâm Thao, tỉnh Phú Thọ. Các phụ gia thực phẩm bao gồm Kali sorbat E202, Natri propionat E281, Sorbitol E420i là loại dùng cho thực phẩm có xuất xứ tại Nhật bản, Trung Quốc, được mua tại Công ty cổ phần xuất nhập khẩu Hóa chất Việt Mỹ.

Dụng cụ sử dụng trong thí nghiệm chế biến và bảo quản bánh Nắng bao gồm: Nồi luộc bánh chất liệu inox 304, dung tích 10 lít. Bếp điện từ hồng ngoại Sunhouse SHD6011. Tủ lưu mẫu kích thước 120 x 90 x 80cm bằng thép không gỉ. Hộp nhựa đựng thực phẩm, rổ, xô chậu nhựa dung tích 10 - 30 lít. Cốc thủy tinh, ống đong thủy tinh các cỡ dung tích từ 50 - 500ml. Tủ ấm Cooled Incubator 125 lít. Cân điện tử kỹ thuật nhãn hiệu Ohaus SPX1202, có khoảng chia 0,01g - 1200g, túi nilong.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Các mẫu thí nghiệm xác định liều lượng sử dụng các phụ gia bảo quản bánh Nắng được bố trí theo bảng 1. Mẫu bánh thí nghiệm được chế biến theo phương pháp sản xuất bánh Nắng của làng Dòng tỉnh Phú Thọ. Từng loại phụ gia bảo quản với liều lượng khác nhau được hòa trộn thêm vào gạo trong khâu gói bánh theo các công thức CT-ĐC, CT-1 đến CT-5, CT-12 đến CT-62 và CT-13 đến CT-53. Sau khi bánh chín, tiến hành theo dõi tác dụng bảo quản bánh của phụ gia theo thời gian. Xác định liều lượng thích hợp của

phụ gia căn cứ vào tác dụng bảo quản bánh. Tác dụng bảo quản của phụ gia xác định trên cơ sở phân tích, đánh giá cảm quan bánh theo tiêu chuẩn TCVN 3215-79 [8]. Giới hạn liều lượng sử dụng phụ gia căn cứ theo Quy định tại Thông tư số 24/2019/TT-BYT [7]. Sau khi xác định được liều lượng sử dụng phụ gia thứ nhất Kali sorbat, tiếp tục xác định liều lượng phụ gia thứ hai Natri propionat và thứ ba là Sorbitol bằng các thí nghiệm tương tự.

Hội đồng đánh giá cảm quan gồm 7 người, sử dụng hệ 20 điểm xây dựng trên 1 thang thống nhất 6 bậc 5 điểm (từ 0 đến 5), tổng hệ số trọng lượng là 4. Trong đó điểm 0 ứng với mẫu có chỉ tiêu thể hiện bánh bị hỏng như mùi thiu, vị chua, bánh mốc, bánh khô cứng. Điểm 5 ứng với mẫu bánh có mùi thơm đặc trưng, vị thanh mát, bánh mềm dẻo, không có các hiện tượng mùi thiu, vị chua, mốc, khô cứng bánh. Đánh giá chất lượng bánh qua 5 mức xét hạng chất lượng với tổng điểm là 20 [8]. Khi mẫu bánh có tổng điểm chất lượng từ 18,6 - 20, bánh đạt chất lượng tốt không có các hiện tượng mùi thiu, vị chua, mốc, khô cứng, tương ứng với liều lượng phụ gia thích hợp có tác dụng bảo quản bánh phòng chống được hiện tượng thiu, chua, mốc và khô cứng bánh trong thời gian bảo quản. Khi mẫu bánh có tổng điểm chất lượng từ 18,5 trở xuống, tức là bánh không đạt chất lượng tốt chứng tỏ liều lượng phụ gia sử dụng chưa thích hợp để có thể bảo quản được bánh phòng chống được các hiện tượng thiu, chua, mốc và khô cứng bánh trong thời gian bảo quản bánh.

Bảng 1. Các công thức bánh thí nghiệm

| TT | Thành phần phụ gia (g/kg gạo) | Các công thức mẫu thí nghiệm | | | | | | |
|----|--|------------------------------|------|------|------|------|------|---|
| | | CT-ĐC | CT-1 | CT-2 | CT-3 | CT-4 | CT-5 | - |
| 1 | Kali sorbat E202 (0,5-1,5g/1kg gạo) | | | | | | | |
| 2 | Kali sorbat (1,0g/1kg gạo) và Natri propionat E281 (1-3g/1kg gạo) | | | | | | | |
| 3 | Kali sorbat E202 (1,0g/1kg gạo), Natri propionat E281 (3,0g/1,0kg gạo) và Sorbitol E420i (10-30g/kg gạo) | | | | | | | |

Ghi chú: CT-ĐC: mẫu đối chứng không sử dụng phụ gia; CT-1 đến CT-5: mẫu trộn thêm 0,25-1,5g phụ gia E202/1,0kg gạo bánh; CT-12 đến CT-62: mẫu trộn thêm 1,0g E202 và 1-3g phụ gia E281/1,0kg gạo bánh; CT-13 đến CT-53: mẫu trộn thêm 10-30g E420i/1,0kg gạo bánh.

2.2.2. Phương pháp phân tích đánh giá

Mẫu bánh Nắng sau khi bảo quản bằng phụ gia được lưu giữ ở điều kiện nhiệt độ phòng trong mùa hè từ 28 - 37°C và nhiệt độ thấp tới 10°C ở mùa đông trong thời gian 12 ngày sau đó được tiến hành phân tích, đánh giá các chỉ

tiêu về cảm quan, vi sinh, hóa sinh, dinh dưỡng và năng lượng làm căn cứ xác định thời hạn sử dụng. Việc phân tích, kiểm nghiệm được thực hiện tại Viện kiểm định và kiểm nghiệm chất lượng VNTEST.

- Phương pháp phân tích các chỉ tiêu cảm quan

Phân tích các chỉ tiêu về cảm quan, màu sắc, mùi vị, trạng thái của bánh Nắng được tiến hành theo tiêu chuẩn NIFC.05.M.199 và tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215-79.

- Phương pháp phân tích các chỉ tiêu vi sinh

Phân tích các chỉ tiêu vi sinh, bao gồm tổng số vi sinh vật hiếu khí, các vi khuẩn gây hư hỏng và ngộ độc thực phẩm, tổng số nấm men, nấm mốc, độc tố nấm Aflatoxin, Ochatoxin A được tiến hành theo các phương pháp của các tiêu chuẩn TCVN 4884-1:2015, TCVN 4991: 2005, TCVN 8275-2:2010.

- Phương pháp phân tích các chỉ tiêu hóa sinh

Phân tích các chỉ tiêu hóa sinh bao gồm hàm lượng các kim loại nặng như Asen, Chì, Thủy Ngân, Cadimi thực hiện theo tiêu chuẩn AOAC 2015.1 (ICP-MS).

- Phương pháp phân tích các chỉ tiêu dinh dưỡng và năng lượng

Phân tích các chỉ tiêu dinh dưỡng và năng lượng, bao gồm hàm lượng lipit, hàm lượng protein, cacbonhydrat thực hiện theo tiêu chuẩn TS-KT-HCB-002:2018.

- Phương pháp xác định tỷ lệ tổn hao giá trị năng lượng và dinh dưỡng

Tỷ lệ tổn hao giá trị năng lượng, dinh dưỡng của mẫu bánh sau bảo quản N_n (%) được xác định theo công thức:

$$N_n(\%) = \frac{A_0 - A_n}{A_0} 100\%$$

Trong đó: A_0 là giá trị năng lượng hoặc giá trị dinh dưỡng (lipit, protein, cacbonhydrat) của mẫu bánh không sử dụng phụ gia bảo quản có thời hạn sử dụng 5 ngày, A_n là giá trị năng lượng hoặc giá trị dinh dưỡng của mẫu có sử dụng phụ gia bảo quản ở ngày thứ n .

2.2.3. Xác định liều lượng phụ gia Kali sorbat E202

Thí nghiệm xác định liều lượng sử dụng phụ gia Kali sorbat được thực hiện bằng cách hòa trộn những lượng phụ gia từ nhỏ đến lớn vào gạo gói bánh. Lượng sử dụng phụ gia từ: 0,25g Kali sorbat/1,0kg gạo đến 0,5g; 0,75g và 1,0g Kali sorbat/1,0kg gạo (mẫu thí nghiệm từ CT-1 đến CT5). Khâu chuẩn bị nguyên liệu, gói bánh và luộc bánh thực hiện theo đúng phương pháp sản xuất bánh Nắng truyền thống ở làng Dòng. Sau khi bánh chín, theo dõi, kiểm tra và phân tích xác định các hiện tượng cảm quan: Mùi thiu, vị chua, chảy rữa, mốc trong thời gian 10 ngày ở nhiệt độ phòng khoảng 28 - 37°C. Mẫu bánh không được trộn thêm phụ gia Kali sorbat dùng làm mẫu so sánh, đối chứng (CT-ĐC).

Quy trình thí nghiệm tiến hành như sau: Cân lấy 3,0kg gạo nếp, đem vo kỹ bằng nước sạch, sau đó ngâm trong 3,5 lít nước Nắng từ 10 - 12 tiếng. Sau khi ngâm, vớt gạo ra tráng lại bằng nước sạch và để khô nước trong khoảng 2

tiếng. Cân xác định khối lượng gạo sau khi ngâm và tính lượng phụ gia Kali sorbat theo khối lượng gạo. Rửa lá dong bằng nước sạch, sau đó ngâm nước nóng khoảng 15 phút rồi vớt ra để khô nước. Hòa tan phụ gia Kali sorbat trong 30ml nước cất, sau đó trộn đều với gạo. Gói thành từng cái bánh bằng nhau, mỗi cái có khối lượng 150g, sau đó luộc chín trong thời gian 6 - 7 tiếng. Vớt bánh đã luộc chín để vào khay nhựa cho nguội và bay hết hơi nước bên ngoài lá. Sau khi nguội, cho bánh vào trong tủ lưu mẫu để theo dõi, kiểm tra, đánh giá cảm quan mùi, vị, hiện tượng khô cứng, mốc bánh trong thời gian 10 ngày. Căn cứ kết quả phân tích, đánh giá các chỉ tiêu cảm quan của bánh, chọn mẫu bánh có điểm chất lượng loại tốt trong thời gian lâu nhất, từ đó xác định được liều lượng phụ gia Kali sorbat cho tác dụng bảo quản bánh trong thời gian lâu nhất.

2.2.4. Xác định liều lượng Natri propionat E281

Thí nghiệm xác định liều lượng phụ gia Natri propionat E281 tương tự như thí nghiệm xác định liều lượng Kali sorbat. Lượng sử dụng phụ gia Natri propionat cho thí nghiệm từ 1,0g - 3,5g/1,0kg gạo, kết hợp với lượng phụ gia Kali sorbat đã xác định được (mẫu thí nghiệm từ CT-12 đến CT62). Giới hạn liều lượng sử dụng phụ gia Natri propionat E281 tuân theo quy định về mức sử dụng tối đa phụ gia trong thực phẩm bánh chế biến từ ngũ cốc [7]. Sau khi luộc chín bánh, tiến hành theo dõi, đánh giá cảm quan mùi, vị, trạng thái bánh trong thời gian 12 ngày, xác định liều lượng phụ gia Natri propionat E281 thích hợp căn cứ vào mẫu bánh có tổng điểm cảm quan xếp hạng chất lượng tốt và bánh không bị một trong các hiện tượng thiu, chua, chảy rữa, mốc trong thời gian lâu nhất.

2.2.5. Xác định liều lượng phụ gia Sorbitol E420i chống hiện tượng lại gạo, cứng bánh Nắng

Xác định liều lượng phụ gia Sorbitol dùng để ức chế sự khô, răn bánh (hiện tượng lại gạo), được thực hiện tương tự như thí nghiệm xác định liều lượng phụ gia Kali sorbat E202. Bằng cách trộn vào gạo những lượng Sorbitol từ 10 - 30g/1,0kg gạo đã qua ngâm nước Nắng, cùng với các phụ gia Kali sorbat, Natri propionat theo mẫu thí nghiệm từ CT-13 đến CT-53, sau đó theo dõi và đánh giá cảm quan của bánh theo thời gian 14 ngày ở nhiệt độ phòng 28 - 37°C và nhiệt độ 10°C trong tủ ẩm. Xác định liều lượng Sorbitol thích hợp căn cứ vào mẫu bánh có điểm chất lượng xếp loại tốt 18,6 - 20 điểm, bánh không có các hiện tượng mùi thiu, vị chua, bánh khô, cứng, mốc trong thời gian lâu nhất. Giới hạn liều lượng sử dụng Sorbitol cho thí nghiệm bảo quản bánh tuân theo quy định tại Thông tư số 24/2019/TT-BYT của Bộ Y tế [7].

2.2.6. Phân tích, kiểm nghiệm chất lượng và vệ sinh an toàn thực phẩm bánh Nắng sau khi bảo quản kéo dài thời hạn sử dụng bằng kết hợp phụ gia thực phẩm

Mẫu bánh Nắng sau khi bảo quản bằng các phụ gia thực phẩm, được phân tích, kiểm nghiệm các chỉ tiêu chất lượng và an toàn vệ sinh thực phẩm tại Viện kiểm nghiệm và kiểm định chất lượng NVTEST để đánh giá tác dụng bảo quản và xác nhận thời hạn sử dụng bánh. Các chỉ tiêu kiểm

nghiệm bao gồm cảm quan màu sắc, mùi vị, trạng thái, các chỉ tiêu về vi sinh vật, hóa sinh, năng lượng, dinh dưỡng của bánh sau khi bảo quản bằng phụ gia phối hợp. Từ kết quả kiểm nghiệm mẫu bánh để 12 ngày ở nhiệt độ phòng mùa hè 28 - 37°C và mẫu bánh để 12 ngày ở nhiệt độ 10°C là nhiệt độ thấp ở mùa đông, có thể khẳng định được thời hạn sử dụng bánh Nắng khi bảo quản bằng phụ gia thực phẩm phối hợp.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả xác định liều lượng phụ gia Kali sorbat E202

Kết quả theo dõi tác dụng chống hiện tượng thiu, chảy rữa, mốc bánh Nắng của phụ gia Kali sorbat được trình bày trong bảng 2. Theo kết quả thí nghiệm, mẫu bánh đối chứng không sử dụng phụ gia chỉ giữ được chất lượng trong 5 ngày, tổng điểm cảm quan chất lượng đạt 19,43 bánh không bị các hiện tượng mùi thiu, vị chua, mốc, khô cứng. Khi sử dụng hàm lượng phụ gia Kali sorbat càng lớn thì tác dụng làm chậm sự ôi thiu, chảy rữa và mốc bánh càng cao, thời gian bánh không bị thiu, chua, chảy rữa và mốc càng lâu. Với liều lượng Kali sorbat là 0,5g/1,0kg gạo, mẫu bánh đạt điểm chất lượng loại tốt 19,14 điểm trong thời gian 7 ngày, bánh không bị thiu, chua, chảy rữa, mốc. Với liều lượng Kali sorbat là 0,75g/1,0kg gạo, bánh không bị thiu, chua, chảy rữa, mốc trong 8 ngày. Với liều lượng Kali sorbat là 1,0g/1,0kg gạo, bánh không bị thiu, chảy rữa, mốc trong thời gian 9 ngày và đạt điểm cảm quan chất lượng loại tốt với tổng điểm 19,43. Với liều lượng Kali sorbat là 1,5g/1,0kg gạo, bánh không bị thiu, chảy rữa, nhót, mốc trong thời gian 10 ngày. Tuy nhiên với liều lượng là 1,5g Kali sorbat/1,0kg gạo thì không đáp ứng được yêu cầu theo quy định về giới hạn mức sử dụng tối đa phụ gia trong thực phẩm bánh chế biến từ ngũ cốc [9]. Như vậy, liều lượng sử dụng Kali sorbat thích hợp để phòng chống các hiện tượng thiu, chảy rữa, chua, mốc ở bánh Nắng trong thời gian 9 ngày là 1,0g Kali sorbat/1,0kg gạo gói bánh.

Bảng 2. Kết quả xác định liều lượng phụ gia Kali sorbat dùng để bảo quản bánh Nắng ở nhiệt độ phòng 28 - 37°C

| Kali sorbat/gạo (g/kg) | Đánh giá tác dụng chống các hiện tượng thiu, chảy rữa, mốc bánh Nắng | | | | | | | |
|------------------------|--|----------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|
| | Cảm quan | 1-5 ngày | 6 ngày | 7 ngày | 8 ngày | 9 ngày | 10 ngày | 11 ngày |
| CT-ĐC (0,0) | Điểm CL | 19,43 | 7,29 | 7,14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Nhận xét | T | Th | Th | Th, R, M | Th, C, M | Th, C, M | Th, C, M |
| CT-1 (0,25) | Điểm CL | 19,29 | 8,99 | 8,27 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Nhận xét | T | Th | Th | Th, C, M | Th, C, M | Th, C, M | Th, C, M |
| CT-2 (0,5) | Điểm CL | 19,43 | 19,14 | 19,14 | 8,86 | 4,71 | 0 | 0 |
| | Nhận xét | T | T | T | Th | Th, C | Th, C, M | Th, C, M |
| CT-3 (0,75) | Điểm CL | 19,57 | 19,43 | 19,29 | 19,43 | 8,99 | 0 | 0 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | Th | Th, C | Th, C |

| | | | | | | | | |
|------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CT-4 (1,0) | Điểm CL | 19,57 | 19,43 | 19,57 | 19,43 | 19,43 | 9,43 | 4,86 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | T | Th | Th, C |
| CT-5 (1,5) | Điểm CL | 19,57 | 19,57 | 19,43 | 19,29 | 19,43 | 19,43 | 8,99 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | T | T | Th |

Ghi chú: T: bánh có mùi thơm, vị thanh mát, không bị thiu, chua, mốc; Th: bánh bị thiu; C: bánh bị chua; M: bánh bị mốc. Điểm CL: Tổng điểm chất lượng

3.2. Kết quả xác định liều lượng sử dụng phụ gia Natri propionat E281

Để cho bánh không bị chua, rữa, mốc trong thời gian dài hơn, cần phải sử dụng kết hợp thêm phụ gia Natri propionat. Lượng phụ gia Kali sorbat dùng cho các mẫu thí nghiệm xác định liều lượng Natri propionat là như nhau và bằng 1,0g/1,0kg gạo. Kết quả thí nghiệm xác định liều lượng sử dụng Natri propionat được ghi trong bảng 3.

Theo kết quả thí nghiệm, với lượng sử dụng Natri propionat từ 1,0 - 1,5g/1,0kg gạo, chưa làm tăng tác dụng bảo quản bánh hơn đáng kể so với chỉ sử dụng Kali sorbat, bánh không bị thiu, chảy rữa, mốc trong thời gian 9 ngày. Với lượng sử dụng là 2,0 - 2,5g/1,0kg gạo, bánh giữ được chất lượng cảm quan đạt loại tốt 19,14 - 19,29, bánh không bị thiu, chua, chảy rữa, mốc trong thời gian 10 - 11 ngày. Với lượng sử dụng là 3,0 - 3,5g Natri propionat /1,0kg gạo, trong thời gian 12 ngày bánh vẫn giữ được chất lượng loại tốt đạt 19,43 tương đương với mẫu bánh đối chứng không sử dụng phụ gia trong 5 ngày. Bánh không bị thiu, chảy rữa, chua, mốc trong thời gian 12 ngày. Theo nguyên tắc GMP thì liều lượng Natri propionat thích hợp để phối hợp với phụ gia Kali sorbat dùng để bảo quản bánh Nắng trong thời gian 12 ngày, là **3,0g/1,0kg gạo** làm bánh.

Bảng 3. Kết quả xác định liều lượng phụ gia Natri propionat dùng để bảo quản bánh Nắng ở nhiệt độ phòng 28 - 37°C

| Natri propionat/gạo (g/kg) | Tác dụng chống các hiện tượng thiu, chảy rữa, mốc bánh Nắng | | | | | | | |
|----------------------------|---|----------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|
| | Cảm quan | 1-8 ngày | 9 ngày | 10 ngày | 11 ngày | 12 ngày | 13 ngày | 14 ngày |
| CT-ĐC (0,0) | Điểm CL | 19,43 | 19,00 | 7,29 | 5,00 | 4,86 | 0 | 0 |
| | Nhận xét | T | T | Th | Th, C | Th, C | Th, C, M | Th, C, M |
| CT-12 (1,0) | Điểm CL | 19,43 | 19,14 | 9,29 | 4,86 | 4,71 | 0 | 0 |
| | Nhận xét | T | T | Th | Th, C | Th, C | Th, C, M | Th, C, M |
| CT-22 (1,5) | Điểm CL | 19,57 | 19,29 | 9,43 | 4,86 | 4,71 | 4,86 | 0 |
| | Nhận xét | T | T | Th | Th, C | Th, C | Th, C | Th, C, M |
| CT-32 (2,0) | Điểm CL | 19,43 | 19,43 | 19,14 | 9,29 | 9,14 | 4,86 | 4,86 |
| | Nhận xét | T | T | T | Th | Th | Th, C | Th, C |

| | | | | | | | | |
|----------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| CT-42 (2,5) | Điểm CL | 19,57 | 19,43 | 19,29 | 19,29 | 9,29 | 9,14 | 9,14 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | Th | Th | Th |
| CT-52 3,0 | Điểm CL | 19,57 | 19,86 | 19,57 | 19,57 | 19,43 | 9,14 | 9,14 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | T | Th | Th |
| CT-62 (3,5) | Điểm CL | 19,86 | 19,86 | 19,57 | 19,43 | 19,29 | 9,29 | 9,29 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | T | Th | Th |

Ghi chú: T: bánh có mùi thơm, vị thanh mát, không thiu, không chua, không mốc; Th: bánh thiu; M: bánh mốc; C: bánh bị chua.

3.3. Kết quả xác định liều lượng sử dụng phụ gia Sorbitol E420i

Bánh Nắng ở thời điểm mùa đông khi nhiệt độ thấp dưới 15°C, ngoài hiện tượng bị thiu, mốc, bánh còn có hiện tượng bị khô, rắn lại sau khi luộc chín khoảng 7 ngày. Hiện tượng này chính là hiện tượng thoái hóa tinh bột [1, 13, 14]. Phụ gia Sorbitol có tác dụng giữ ẩm, ngăn sự tách nước giữa các phân tử tinh bột, chống sự thoái hóa tinh bột. Sorbitol là phụ gia không độc hại, giới hạn tối đa lượng sử dụng trong thực phẩm chế biến từ ngũ cốc được quy định theo GMP [7]. Mẫu bánh sử dụng phụ gia Sorbitol được để trong tủ ẩm ở nhiệt độ 10°C và theo dõi tác dụng ức chế thoái hóa tinh bột theo thời gian. Xác định liều lượng Sorbitol căn cứ vào mẫu có tác dụng giữ cho bánh không bị khô, cứng trong thời gian lâu nhất. Kết quả xác định liều lượng sử dụng Sorbitol để ức chế hiện tượng lại gạo bánh Nắng được ghi trong bảng 4 và 5.

Theo kết quả đánh giá cảm quan, khi trộn một lượng 25g Sorbitol/1,0kg gạo, cùng với phụ gia Kali sorbat và Natri propionat, bánh Nắng giữ được chất lượng loại tốt với tổng điểm đạt 19,43 và 19,71. Bánh có trạng thái mềm dẻo, không bị khô cứng, thiu, chua, mốc trong thời gian 13 ngày ở nhiệt độ mùa hè 28 - 37°C và 12 ngày ở nhiệt độ mùa đông 10°C. Với liều lượng là 30 g Sorbitol /1,0 kg gạo, bánh chỉ giữ được trạng thái mềm dẻo trong 12 ngày ở nhiệt độ 10°C và không bị thiu, chua, mốc trong thời gian 14 ngày. Do có tính khử, nên Sorbitol có tác dụng ức chế sự lên men và phát triển của vi khuẩn [2, 5, 10], khi sử dụng liều lượng đủ lớn, nó góp phần làm cho bánh lâu bị thiu, chấy rữa, mốc hơn khi ở nhiệt độ thấp. Theo nguyên tắc GMP, liều lượng Sorbitol thích hợp dùng để ức chế hiện tượng khô, cứng bánh trong thời gian 12 ngày là 25g Sorbitol /1,0kg gạo.

Bảng 4. Kết quả xác định liều lượng sử dụng phụ gia Sorbitol ở nhiệt độ phòng 28 - 37°C

| Sorbitol / gạo (g/kg) | Cảm quan | Điểm đánh giá tác dụng ức chế hiện tượng khô cứng bánh Nắng | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 8 ngày | 10 ngày | 11 ngày | 12 ngày | 13 ngày | 14 ngày |
| CT-ĐC (0,0) | Điểm CL | 19,57 | 19,57 | 19,29 | 19,29 | 9,43 | 9,29 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | Th | Th |

| | | | | | | | |
|------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| CT-13 (10) | Điểm CL | 19,57 | 19,43 | 19,57 | 19,29 | 9,29 | 9,29 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | Th | Th |
| CT-23 (15) | Điểm CL | 19,57 | 19,57 | 19,43 | 19,43 | 9,43 | 9,29 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | Th | Th |
| CT-33 (20) | Điểm CL | 19,57 | 19,57 | 19,57 | 19,43 | 9,86 | 9,43 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | Th | Th |
| CT-43 (25) | Điểm CL | 19,71 | 19,71 | 19,57 | 19,57 | 19,43 | 9,86 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | T | Th |
| CT-53 (30) | Điểm CL | 19,71 | 19,86 | 19,71 | 19,57 | 19,43 | 9,43 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | T | Th |

Ghi chú: T: bánh có mùi thơm, vị thanh mát, không thiu, không chua, không mốc; Th: bánh thiu; M: bánh mốc; C: bánh bị chua; K: bánh cứng, khô

Bảng 5. Kết quả xác định liều lượng sử dụng phụ gia Sorbitol ở nhiệt độ 10°C

| Sorbitol / gạo (g/kg) | Cảm quan | Điểm đánh giá tác dụng ức chế hiện tượng khô cứng bánh Nắng | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 8 ngày | 10 ngày | 11 ngày | 12 ngày | 13 ngày | 14 ngày |
| CT-ĐC (0,0) | Điểm CL | 17,50 | 17,36 | 17,21 | 16,93 | 16,64 | 7,07 |
| | Nhận xét | T, K | T, K | T, K | T, K | T, K | K, Th |
| CT-13 (10) | Điểm CL | 19,57 | 17,36 | 17,36 | 17,21 | 17,07 | 7,07 |
| | Nhận xét | T | T, K | T, K | T, K | T, K | K, Th |
| CT-23 (15) | Điểm CL | 19,57 | 19,57 | 17,36 | 17,36 | 17,21 | 17,07 |
| | Nhận xét | T | T | T, K | T, K | T, K | T, K |
| CT-33 (20) | Điểm CL | 19,71 | 19,71 | 19,57 | 17,36 | 17,36 | 17,21 |
| | Nhận xét | T | T | T | T, K | T, K | T, K |
| CT-43 (25) | Điểm CL | 19,71 | 19,71 | 19,71 | 19,71 | 17,50 | 17,07 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | T, K | T, K |
| CT-53 (30) | Điểm CL | 19,71 | 19,71 | 19,71 | 19,71 | 17,50 | 17,21 |
| | Nhận xét | T | T | T | T | T, K | T, K |

Ghi chú: T: bánh có mùi thơm, vị thanh mát, không thiu, không chua, không mốc; Th: bánh thiu; M: bánh mốc; C: bánh bị chua; K: bánh cứng, khô

3.4. Kết quả kiểm nghiệm vệ sinh an toàn thực phẩm bánh Nắng sau khi bảo quản kéo dài thời hạn sử dụng bánh bằng phụ gia phối hợp

Mẫu bánh Nắng sau khi bảo quản bằng các phụ gia Kali sorbat E202, Natri propionat E281 và Sorbitol E420i với liều lượng thích hợp, được phân tích, kiểm nghiệm chất lượng và an toàn vệ sinh thực phẩm. Kết quả kiểm nghiệm mẫu bánh Nắng để 12 ngày ở nhiệt độ phòng 28 - 37°C và mẫu để 12 ngày ở nhiệt độ thấp tới 10°C, đã cho thấy bánh có các chỉ tiêu chất lượng cảm quan màu sắc, mùi vị, trạng thái, chỉ tiêu vi sinh, hóa sinh, dinh dưỡng và năng lượng đều đạt yêu cầu an toàn, vệ sinh thực phẩm, có thể sử dụng được theo Quy định số 46/2007/QĐ-BYT của Bộ Y tế [9]. Các vi khuẩn gây bệnh, hàm lượng kim loại nặng, độc tố nấm Aflatoxin, Ochatoxin A đều không phát hiện thấy trên mẫu bánh. Tổng vi sinh vật hiếu khí là 2,2.10³ và 1,26.10³CFU/g đều nhỏ hơn

10⁴CFU/g, tổng số nấm men, mốc là 9,0.10¹ và 4,0.10¹CFU/g đều nhỏ hơn 10²CFU/g, nhỏ hơn giới hạn cho phép theo Quy định số 46/2007/QĐ-BYT của Bộ Y tế [9] (bảng 6).

So với mẫu bánh Nắng làng Dòng không sử dụng phụ gia (M0) có thời hạn sử dụng là 5 ngày, các chỉ tiêu về cảm quan, vi sinh, hàm lượng kim loại nặng của mẫu bánh Nắng được bảo quản bằng phụ gia thực phẩm đều như nhau và ở ngưỡng không phát hiện được. Các chỉ tiêu về năng lượng và dinh dưỡng thay đổi không đáng kể. Cụ thể với mẫu bánh M1, M2 có sử dụng phụ gia bảo quản sau 12 ngày có tỷ lệ tổn hao giá trị năng lượng so với mẫu bánh M0 không sử dụng phụ gia là 1,56% và 3,12%. Tỷ lệ tổn hao hàm lượng dinh dưỡng lipit ở mẫu M1 là 5,4% và ở mẫu M2 là 9,2%, tỷ lệ tổn hao hàm lượng protein ở mẫu bánh M1 là 0,47%, ở mẫu M2 là 1,42%, rất nhỏ so với giá trị dinh dưỡng của mẫu bánh M0 không sử dụng phụ gia. Với hàm lượng cacbonhydrat ở các mẫu bánh sử dụng phụ gia bảo quản M1, M2 sau 12 ngày không bị tổn hao đến mức nhỏ hơn so với M0 (bảng 6). Hàm lượng cacbonhydrat ở các mẫu bánh M1, M2 vẫn còn lớn hơn 0,18% so với mẫu bánh M0 là do sử dụng phụ gia Sorbitol. Như vậy, khi được bảo quản bằng phụ gia kết hợp, bánh Nắng làng Dòng có thể kéo dài thời hạn sử dụng lên 12 ngày, lớn gấp hai lần so với bánh không được bảo quản bằng phụ gia thực phẩm. Bảng 6 là kết quả kiểm nghiệm chất lượng bánh Nắng.

Bảng 6. Kết quả phân tích, kiểm nghiệm bánh Nắng sau bảo quản 12 ngày ở nhiệt độ phòng 28 - 37°C và ở 10°C

| T T | Chỉ tiêu phân tích, kiểm nghiệm | Đơn vị | Giới hạn cho phép (mg/kg) | Kết quả phân tích mẫu có phụ gia | | (Mẫu 0) không bảo quản |
|-----|---------------------------------|--------|---------------------------|--|--|--|
| | | | | (Mẫu 1), ở 28-37°C | (Mẫu 2), ở 10°C | |
| 1 | Cảm quan | - | - | Bánh hình trụ thuôn dài, dẻo, màu nâu nhạt, mùi thơm đặc trưng của sản phẩm, không có mùi vị lạ. | Bánh hình trụ thuôn dài, dẻo, màu nâu nhạt, mùi thơm đặc trưng của sản phẩm, không có mùi vị lạ. | Bánh hình trụ thuôn dài, dẻo, màu nâu nhạt, mùi thơm đặc trưng của sản phẩm, không có mùi vị lạ. |
| 2 | <i>Samonella</i> | /25g | - | KPH | KPH | KPH |
| 3 | <i>S.aureus</i> | CFU/g | 10 | KPH (LOD: 10CFU/g) | KPH (LOD: 10CFU/g) | KPH (LOD: 10CFU/g) |
| 4 | Tổng số vi sinh vật hiếu khí | CFU/g | 10 ⁴ | 2,2.0 ³ | 1,26.10 ³ | 4,57.10 ³ |
| 5 | <i>Cl.Perfringer</i> | CFU/g | 10 | KPH (LOD: 1,0CFU/g) | KPH (LOD: 1,0CFU/g) | KPH (LOD: 1,0CFU/g) |
| 6 | <i>B.cereus</i> | CFU/g | 10 | KPH (LOD: 10CFU/g) | KPH (LOD: 10CFU/g) | KPH (LOD: 10CFU/g) |

| | | | | | | |
|----|--------------------------|-----------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 7 | <i>Coliform</i> | CFU/g | 10 | KPH (LOD: 1,0CFU/g) | KPH (LOD: 1,0CFU/g) | KPH (LOD: 1,0CFU/g) |
| 8 | <i>E.coli</i> | CFU/g | 3 | KPH (LOD: 1,0CFU/g) | KPH (LOD: 1,0CFU/g) | KPH (LOD: 1,0CFU/g) |
| 9 | Tổng số nấm men, nấm mốc | CFU/g | 10 ² | 9,0.10 ¹ | 4,0.10 ¹ | 6,0.10 ¹ |
| 10 | Aflatoxin tổng | µg/kg | - | KPH (LOD = 0,5) | KPH (LOD = 0,5) | KPH (LOD = 0,5) |
| 11 | Ochatoxin A | µg/kg | - | KPH (LOD = 0,5) | KPH (LOD = 0,5) | KPH (LOD = 0,5) |
| 12 | Hàm lượng Asen | mg/kg | 10 | < LOQ (LOQ: 0,02mg/kg) | < LOQ (LOQ: 0,02mg/kg) | < LOQ (LOQ: 0,02g/kg) |
| 13 | Hàm lượng Cadimi | mg/kg | 1,0 | < LOQ (LOQ: 0,01mg/kg) | < LOQ (LOQ: 0,01mg/kg) | < LOQ (LOQ: 0,01mg/kg) |
| 14 | Hàm lượng Chì | mg/kg | 0,2 | < LOQ (LOQ: 0,01mg/kg) | < LOQ (LOQ: 0,01mg/kg) | < LOQ (LOQ: 0,01mg/kg) |
| 15 | Hàm lượng Thủy Ngân | mg/kg | 0,05 | KPH (LOD: 0,004mg/kg) | KPH (LOD: 0,004mg/kg) | KPH (LOD: 0,004mg/kg) |
| 16 | Năng lượng | kcal/100g | - | 126 | 124 | 128 |
| 17 | Lipit | % | - | 0,543 | 0,521 | 0,574 |
| 18 | Protein | % | - | 2,09 | 2,07 | 2,10 |
| 19 | Cacbonhydrat | % | - | 28,6 | 28,6 | 26,8 |

Ghi chú: KPH: Không phát hiện

Từ các kết quả thí nghiệm xác định liều lượng sử dụng các chất phụ gia và kết quả kiểm nghiệm chất lượng bánh sau bảo quản, đã xác định được liều lượng thích hợp sử dụng các phụ gia để bảo quản kéo dài thời hạn sử dụng bánh Nắng trong thời gian 12 ngày, theo tỷ lệ sau:

- Phụ gia Kali sorbat E202: 1,0g/1,0kg gạo đã ngâm nước Nắng.

- Phụ gia Natri propionat E281: 3,0g/1,0kg gạo đã ngâm nước Nắng.

- Phụ gia Sorbitol E420i: 25g/1,0kg gạo đã ngâm nước Nắng.

4. KẾT LUẬN

Có thể sử dụng kết hợp một số phụ gia thực phẩm để bảo quản kéo dài thời hạn sử dụng bánh Nắng truyền thống làng Dòng lên tới 12 ngày. Liều lượng sử dụng các chất phụ gia để bảo quản bánh Nắng theo tỷ lệ: Phụ gia

Kali sorbat E202: 1,0g/ 1,0kg gạo đã qua ngâm nước Nắng, phụ gia Natri propionat E281: 3,0g/1,0kg gạo đã qua ngâm nước Nắng, phụ gia Sorbitol E420i: 25g/1,0kg gạo đã qua ngâm nước Nắng. Khi bảo quản kéo dài thời hạn sử dụng bánh Nắng, các phụ gia được hòa trộn với gạo trước khi gói bánh. Bánh Nắng sau khi được bảo quản bằng phụ gia kết hợp, đã giữ được chất lượng cảm quan, không bị thiu, chua, chảy rữa, mốc và khô cứng bánh (lại gạo) trong thời gian 12 ngày. Các chỉ tiêu về cảm quan, vi sinh, hóa sinh của bánh khi bảo quản bằng phụ gia không có sự thay đổi. Các chỉ tiêu về năng lượng và dinh dưỡng thay đổi không đáng kể so với bánh Nắng không sử dụng phụ gia, có thời hạn sử dụng 5 ngày. Kết quả kiểm nghiệm chất lượng bánh Nắng bảo quản bằng phụ gia thực phẩm trong 12 ngày đạt yêu cầu vệ sinh, an toàn thực phẩm theo Quy định số 46/2007/QĐ-BYT của Bộ Y tế, có thể sử dụng được. Kết quả nghiên cứu bảo quản kéo dài thời hạn sử dụng bánh Nắng lên 12 ngày, có ý nghĩa rất lớn trong việc phát triển sản xuất, kinh doanh sản phẩm bánh truyền thống này ở làng Dòng tỉnh Phú Thọ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Dinh Thi Thu Huyen, 2013. *Research on some prevention measures of starch actualization and application*. Master thesis, Hanoi University of Science and Technology.
- [2]. Truong Thi My Linh, 2016. *Giao trình phụ gia thực phẩm dùng trong bao quản*. Saigon University.
- [3]. Luong Duc Pham, 2002. *Vi sinh vật học và vệ sinh an toàn thực phẩm*. Agricultural Publishing House, Hanoi.
- [4]. Tran Nhu Khuyen, Ha Xuan Anh, 2007. *Công nghệ chế biến và bao quản thực phẩm*. Hanoi Publishing House.
- [5]. Nguyen Duy Thinh, 2008. *Hướng dẫn sử dụng phụ gia an toàn trong sản xuất thực phẩm*. Lao Dong Publishing House, Hanoi.
- [6]. Ha Duyen Tu, 2000. *Kỹ thuật phân tích cảm quan thực phẩm*. Hanoi University of Science and Technology.
- [7]. Circular No. 24/2019/TT-BYT dated August 30, 2019 of the Ministry of Health guiding the management and use of food additives.
- [8]. TCVN 3215-79 Food products sensorial analysis Method by frowningmark.
- [9]. Decision No. 46/2007/QĐ-BYT dated December 19, 2007 of the Minister of Health on promulgation "regulation of maximum level of biological and chemical pollution in food".
- [10]. Hamid A. Abdumumeen, Ahmed N. Risikat, Agboola R. Sururah 2012. *Food: Its preservatives, additives and applications*. International Journal of Chemical and Biochemical Sciences, Vol.1, pp. 36-47.
- [11]. <https://tapchinhabet.net/bao-quan-banh-trung-thu-thuc-hu-ve-phu-gia-va-chat-bao-quan/>
- [12]. Kamran sharif, Masood S. Butt, Faqir M. Anjum, M. Nasir, Rashid Minhas, 2003. *Extension of Cookies Shelf Life by Using Rice Bran Oil*. International Journal of Agriculture & Biology, Vol. 5, No. 4, pp. 455-457.
- [13]. M. Tako, Y. Tamaki, T. Teruya, Y. Takeda, 2014. *The principles of starch gelatinization and retrogradation*. Food Nutr. Sci., 5, 280-291.
- [14]. Sanguansri Charoenrein, Nutsuda Preechathammawong, 2012. *Effect of waxy rice flour and cassava starch on freeze-thaw stability of rice starch gels*. Carbohydrate Polymers 90, 1032-1037.

AUTHORS INFORMATION

Hoang Thanh Duc, Do Thi Hanh

Hanoi University of Industry