

## 리포솜 코팅 소금이 첨가된 식빵의 물성과 짠맛에 미치는 영향

이지선 · 나한솔<sup>1</sup> · 최미정\*

건국대학교 응용생물학과, <sup>1</sup>건국대학교 동물생명공학과

### Effect of Liposome Encapsulated Salt on the Physicochemical and Salty Taste of White Pan Bread

Jiseon Lee, Hansol Na<sup>1</sup>, and Mi-Jung Choi\*

*Dept. Applied Bioscience, Konkuk University*

<sup>1</sup>*Dept. Animal Biotechnology, Konkuk University*

#### Abstract

Excessive salt intake in body induces health risks resulting in high blood pressure or heart diseases. Therefore, the low salt concentration and salt-tasted food is needed by means of the modification of the manufacturing process. The purpose of this study is to study the effect of inhomogeneous salt localization in bread to enhance the saltiness of encapsulated salt. 0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0% of liposome encapsulated salt (LS) was added into the baking of white pan bread. The final salt concentration was adjusted to 2.0% by addition of salt. After baking the bread, moisture content, loaf volume, fermentation rate, color, texture analysis, salt release rate, and sensory test were measured. From this study, moisture content had no significant difference in control and treatments ( $p>0.05$ ), except for 2.0% LS. The lightness in all treatments was higher than the control's ( $p<0.05$ ), whereas there was no significant difference in hardness ( $p>0.05$ ). From the sensory test, the bread added 2.0% LS showed the highest value from the salty taste. Moreover, it is related to the highest release rate of salt represented at 2.0% LS. In conclusion, the salty intensity of bread can be enhanced by the salt localization using the encapsulation of salt.

**Key words:** liposome encapsulated salt, white pan bread, salt reduction, salty taste

## 서 론

경제 성장의 급속한 변화로 인하여 식생활이 편리한 방향 및 고품질의 건강식품 섭취로 변화하면서, 주식으로 간편하게 먹을 수 있는 빵의 소비가 증가하고 있다. 또한 관능적 및 건강 기능적 특성이 좋은 빵을 제조하기 위하여 다양한 연구가 지속적으로 진행되고 있다(Yeom et al., 2010; Kim et al., 2013; Yoo et al., 2014; Kim & Kim, 2015).

일반적으로 소금 함유량이 높은 식품군은 해외에서는 고기, 피클, 소스 및 양념으로 많이 섭취가 되며, 우리나라의 경우 염장식품이나 발효식품을 통한 섭취가 많으며(Weon & Lee, 2013), 최근 가공 식품의 증가로 인해 나트륨 섭취가 증가하고 있는 추세이다(Youn et al., 2015). 국민건강통계에 따르면 우리나라의 나트륨 섭취량은 하루 4,884.3 mg

으로 세계보건기구(WHO)에서 권장한 2,000 mg보다 약 2 배 이상 섭취하는 것으로 나타났다(WHO, 2012; KCDCP, 2013; Kim & Kim, 2015). 이와 같이 소금을 과잉 섭취하게 되면, 심혈관계질환, 비만 등의 성인병에 영향을 미친다(Moon et al., 2008; Kwak et al., 2010). 이러한 이유로 나트륨의 수준을 줄이기 위한 방법으로 많은 연구들이 진행되고 있다. KCl, calcium ascorbate, sodium citrate, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>와 같은 NaCl 대체제를 이용하여 나트륨의 사용을 줄이는 방법(Gimeno et al., 2001; Lee et al., 2005)과 효모 추출물, MSG (monosodium glutamate), 아미노산의 짠맛 증진제를 사용하여, 식품의 감칠맛과 짠맛을 증진시켜 나트륨을 저감화 하는 방법이 있다(Israr et al., 2016).

저염화를 위한 다양한 연구 가운데 가공공정의 변화를 통해 저염 제품을 생산하는 새로운 시도가 있다. Noort et al. (2012)의 연구에서 캡슐화 된 소금이 제품에서 소금의 불균일을 유발하여 짠맛의 강도를 증진시킨다고 보고하였으며, Holm et al. (2009)와 Mosca et al. (2010)는 설탕이 균일하게 배치된 겔과 불균일하게 배치된 겔의 관능검사를 진행하였을 경우, 불균일하게 배치된 겔에서 더욱 강도가 높게 관찰되었다고 발표하였는데, 이는 서로 다른 맛의 자극을

\*Corresponding author: Mi-Jung Choi, Department of Applied Bioscience, Konkuk University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05029, Korea  
Tel: +82-2-450-3048; Fax: +82-2-450-3726  
E-mail: choimj@konkuk.ac.kr  
Received September 29, 2016; revised October 19, 2016; accepted October 20, 2016

동시에 받는 경우, 억제 혹은 증가 효과가 얻어지기 때문이라고 설명하였다.

국내에서는 리포솜 코팅된 소금을 첨가한 국수에서 소금의 농도는 동일하지만 짠맛의 강도는 더 강하게 느끼는 연구 결과가 발표되었다(Lee et al., 2016).

본 연구에서는 소금의 함량은 같으나 짠맛의 인지를 빠르게 함으로 나트륨 저감화를 위한 용도로 이용될 수 있는지 확인하기 위해 진행되었으며, 레시틴으로 코팅된 소금을 제빵 공정에 첨가하여, 식빵 내부에서 불균일하게 분포되도록 유도한 뒤, 다양한 제빵 적성을 분석하고 동일한 농도에서 짠맛을 더 인지하는지 알아보기 위하여 관능평가를 실시하여 저염 효과를 관찰하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 연구에서 사용한 밀가루(DAEHAN Flour Mills Co. Ltd, Seoul, Korea), 소금(solar salt, Jeung Island, Shinan, Korea), 물(Samdasoo, Jeju special self-governing province development, Jeju, Korea), 설탕(Beksul, CJ Cheiljedang, Seoul, Korea), 효모(instant dry yeast, Incheon, Korea), 쇼트닝(Ottogi, Anyang, Korea), 및 탈지분유(skim milk powder, SM, Maeil, Seoul, Korea)는 시중에서 구입하여 사용하였고, 코팅제인 레시틴(LIPOID S 75, fat free soybean phospholipids with 70% phosphatidylcholine)은 Lipoids GmbH (Ludwigshafen, Switzerland)에서 구입하였다.

### 리포솜 코팅된 소금의 제조

리포솜 코팅된 소금의 제조는 20% NaCl과 2% lecithin을 증류수에 넣고 400 rpm으로 30분간 교반하여 섞어주었다. 그 후, high speed homogenizer (Homogenizer Ultra-Turrax T18 basic, IKA, Königswinter, Germany)을 이용하여 11,000 rpm으로 5분간 1차 균질하며, ultrasonicator (Model HD-2200, BANDELIN electronix GmbH & Co. KG, Berlin, Germany)를 이용하여 40% power (80 W, 20 kHz)로 3분간 2차 균질하여 액상 형태의 리포솜 코팅 소금을 제조하였다. 액상의 리포솜을 -80°C의 deep freezer (NS-400SF, Nihon Freezer Co. Ltd, Tokyo, Japan)에서 12시간 냉동한 후, -80°C로 설정된 동결건조기(FD-8518, Iishinbiobase Co.

Ltd., Dongducheon, Korea)를 이용하여 분말 형태의 리포솜 코팅된 소금을 제조하였다.

### 입자 크기 및 제타 전위 측정

제조된 액상의 리포솜과 분말 형태의 리포솜 코팅된 소금 20 g을 100 ml의 증류수에 재수화 시킨 다음, 입자 크기와 제타 전위( $\zeta$ -potential)는 Zeta-Sizer (ZS90, Malvern Instruments Ltd., Worcestershire, UK)를 이용하여 측정하였다.

### 식빵의 제조

식빵 제조에 사용한 반죽의 배합비는 Table 1과 같다. 반죽은 AACC 10-10b (1995)을 수정하였으며, 쇼트닝을 제외한 전 재료를 반죽기(5K5SS, KitchenAid, Benton Harbor, Michigan, USA)를 이용하여 저속(200 rpm)에서 1분간, 중속(400 rpm)에서 2분간 섞어 클린업 상태까지 믹싱한 후, 쇼트닝을 첨가하고 저속(300 rpm)에서 3분간, 중속(400 rpm)에서 7분간 반죽하였다. 1차 발효는 온도 37°C 발효기에서 60분간 발효하였고, 발효가 끝난 반죽은 등글리기 하여 상온에서 15분간 중간발효 시킨 다음 성형한 후 빵 틀에 3덩어리씩 팬닝하여 37°C의 발효기에서 50분간 2차 발효하였다. 2차 발효를 마친 반죽을 180°C로 예열된 오븐(M4207, Simfer, Istanbul, Turkey)에서 20분간 구운 후 실온에서 2시간 냉각한 다음 폴리에틸렌 백에 밀봉하여 24시간 방치한 후 모든 실험에 사용하였다.

### 식빵의 수분함량 측정

제조된 식빵의 수분함량은 AOAC 법(AOAC, 1990)에 준하여 측정하였으며, 105°C 상압 가열법을 사용하여 측정하였다.

### 비용적 및 발효율 측정

식빵의 비용적(loaf volume)은 Kim & Lee (2013)의 방법에 따라 실험하였으며, 부피를 무게로 나누어 나온 값은 비용적( $\text{cm}^3/\text{g}$ ) 값으로 하였다. 발효율(fermentation rate)을 측정하기 위하여 반죽이 완료된 시점의 무게를 초기무게로 하여, 반죽 직후 20 g을 떼어 40 ml 비커에 취해 표면을 평평하게 한 다음 37°C의 발효조의 발효조건에서 1시간 발효시켜 그 높이를 측정하고, 반죽의 발효전 높이와 발효 후의 높이를 비교함으로써 발효율을 측정하였다.

**Table 1. Formulation of white pan bread with liposome encapsulated salt**

	Flour (g)	Water (g)	Sugar (g)	Skim milk powder (g)	Yeast (g)	Salt (g)	Liposome encapsulated salt (g)
LS <sup>*</sup> 0	100	64	6	7	1.2	2.0	-
LS 0.5	100	64	6	7	1.2	1.5	0.5
LS 1.0	100	64	6	7	1.2	1.0	1.0
LS 1.5	100	64	6	7	1.2	0.5	1.5
LS 2.0	100	64	6	7	1.2	-	2.0

\*The percentage of liposome encapsulated salt per total flour amount.

$$\text{비용적}(\text{cm}^3/\text{g}) = \frac{\text{식빵의 부피}(\text{cm}^3)}{\text{식빵의 중량}(\text{g})} \times 100$$

**색도**

식빵의 crust (식빵의 겉 부분)과 crumb (식빵의 속질 부분)의 색도는 chromameter (CR-200, KONICA MINOLTA, Osaka, Japan)를 사용하여 Hunter의 색계인 밝기를 나타내는 명도(lightness, CIE L\*-value), 붉음의 정도를 나타내는 적색도(redness, CIE a\*-value) 및 노란색의 정도를 나타내는 황색도(yellowness, CIE b\*-value)를 사용하여 나타내었다. 이때 사용된 백색판의 CIE L\*-값이 94.49, CIE a\*-값이 -0.66, CIE b\*-값이 3.32인 calibration plate를 표준으로 사용하였다. 실험 결과는 3회 이상 반복 측정하여, 그 평균 값과 표준편차로 나타내었다.

**조직감 측정**

리포솜 코팅된 소금을 첨가한 식빵의 조직감 변화를 살펴 보기 위하여, crust과 crumb은 각각 1×5×1 (가로×세로×높이) cm로 규격화한 뒤 texture analyzer (CT3-1000, Brookfield, Middleboro, MA, USA)를 사용하여, compression 방식을 사용하여 측정하였다. 이 때, 전체 두께의 50% 변형이 일어나도록 trigger load 70 g, test speed 2.5 mm/s의 속도로 측정하였으며, TA3/100 probe와 TA-SBA fixture를 사용하였다. 위의 조건들을 사용하여 경도 값을 측정하였으며, 5회 이상 반복 실험하여 결과 값을 나타내었다.

**소금 용출 속도 측정**

리포솜 코팅된 소금의 농도가 다르게 첨가된 식빵의 소금 용출 속도를 측정하기 위해 Frash-Melnik et al. (2010)의 방법을 수정하여 conductivity meter (Seven Compact™ S230 Conductivity meter, METTLER TOLEDO International Inc., Schwerzenbach, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 거즈로 감싼 2g의 시료를 100 ml 증류수에 넣어 400 rpm으로 교반하며, 10분간 측정하여 나타내었다.

**관능평가**

본 실험은 리포솜 코팅된 소금의 짠맛 강도를 느낄 수 있는 전문 관능평가자 선발을 위한 훈련을 마친 건국대학교 대학원생 15명을 대상으로, 첨가되는 리포솜 코팅된 소금의 양을 달리하여 제조한 식빵에 대하여 관능평가를 실시하였

**Table 2. The particle size and ζ-potential of liposome and rehydration solution**

	Liposome solution	Rehydration solution
Particle size (nm)	202.03±25.55	215.10±2.84
ζ-potential (mV)	3.63±2.75	6.27±1.39

다. 실온에서 냉각된 식빵을 한입 크기로 잘라 제공하였다. 항목으로는 식빵 표면과 속질의 색(color), 향(flavor), 기공의 균일성(porosity), 촉촉함(moisture), 짠맛의 강도(saltiness), 전체적 기호도(overall acceptability)를 평가하였으며, 선호도가 높은 것과 짠맛이 가장 강한 것부터 높은 숫자, 5로 하여 가장 선호도 및 짠맛이 약한 것을 낮은 숫자, 1까지 순서를 선정하는 순위법(Kramer et al., 1974; Luckow et al., 2006)을 이용하여 관능검사를 진행하였다.

**통계분석**

통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 22.0 IBM., Chicago, IL, USA)을 통하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, ANOVA (analysis of variation) 분석 후, Duncan's multiple range test를 이용하여 평균치간의 유의성을  $p < 0.05$  수준에서 실시하여 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

**결과 및 고찰**

**리포솜 입자 크기와 제타 전위**

리포솜 코팅된 소금의 입자 크기와 제타 전위 값을 측정 한 결과를 Table 2에 나타내었다. 동결건조전의 리포솜 코팅된 소금의 크기는 202.03±25.55 nm이고, 제타 전위는 3.63±2.75 mV으로 관찰되었다. 재수화된 리포솜 코팅된 소금의 크기와 제타 전위는 215.10±2.84 nm와 6.27±1.39 mV로 증가한 결과 결과를 나타내었다. 이 때, 제타 전위의 값은 입자간의 반발력을 나타내며, 제타 전위 값의 절대치가 높을수록 입자의 안정성이 높다고 하였다(Lim et al., 2010).

**수분함량, 비용적, 및 발효율**

리포솜 코팅된 소금이 첨가된 식빵의 수분함량, 비용적 과 발효율을 측정한 결과를 Table 3에 나타내었다. 수분함량은 대조구(Liposome encapsulated salt 0, LS 0)에서 가장 높았으며, 리포솜 코팅된 소금이 첨가될수록 낮아지는

**Table 3. The effect of liposome encapsulated salt concentrations on moisture content, loaf volume, and fermentation rate**

	LS 0	LS 0.5	LS 1.0	LS 1.5	LS 2.0
Water content (%)	67.31±0.43 <sup>ab</sup>	65.50±2.84 <sup>ab</sup>	69.03±1.19 <sup>a</sup>	65.67±1.02 <sup>ab</sup>	65.35±2.49 <sup>b</sup>
Loaf volume (cm <sup>3</sup> /g)	2.50	3.09	2.41	3.01	2.81
Fermentation rate (%)	25.00	22.92	28.13	23.40	26.09

<sup>a</sup>The percentage of liposome encapsulated salt per total flour amount.

<sup>ab</sup>Same alphabet in a row are not significantly different at  $p < 0.05$  using Duncan's multiple range test.

경향을 나타내었으며, 대조구와 LS 2.0을 제외한 다른 처리구에서 유의적으로 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 비용적과 발효율의 결과, 대조구와 처리구에서 유사한 값을 나타내었다. Noort et al. (2012)의 연구에서 캡슐화 된 소금은 반죽에서 녹지 않아 효모의 활성을 억제하는 작용이 적어, 대조구에 비하여 캡슐화 된 소금이 첨가된 빵에서 발효율이 높게 측정이 되었는데, 본 실험의 LS 1.0과 LS 2.0을 처리하였을 때 대조구에 비하여 발효율이 높게 측정된 결과와 유사하다. 리포솜 코팅된 소금을 첨가하여도 제빵 부피와 발효율의 물성에 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

### 색도

색도를 측정된 결과는 Table 4와 같다. Crust가 crumb에 비하여 명도가 낮고 적색도와 황색도의 값이 높게 관찰되었는데, 이는 crust가 오븐에서 구워질 때, 열에 의하여 maillard 반응이 일어나 갈색이 짙어진 것에 기인한 것으로 사료된다(Yoo et al., 2014). Crumb의 명도의 경우, 대조구에서 70.30으로 유의적으로 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), LS 1.0에서 75.71로 가장 높았으며 처리구 사이에서는 유의적으로 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 속질의 색의 경우, 일반적으로 부피가 감소함에 따라 기공이 조밀해져서 어두워지는 경향이 있으며, 발효율이 가장 높게 나타난 LS 1.0에서 가장 높은 명도에 값을 나타낸 것으로 사료된다(Kim et al., 2011).

### 조직감

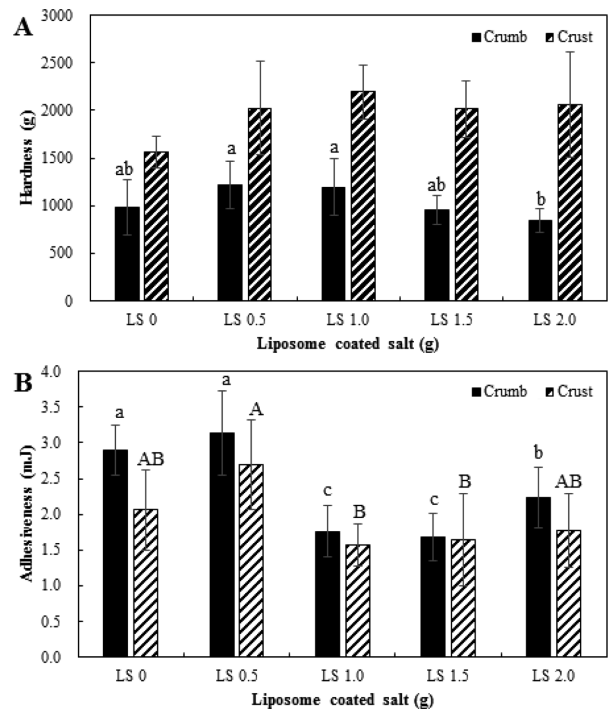
리포솜 코팅된 소금이 첨가된 식빵의 조직감을 측정된 결과를 Fig. 1에 나타내었다. Crust 경도(hardness)는 LS 0에서 가장 낮은 값을 나타내었으나, 대조구와 처리구 사이

**Table 4. Effect of liposome encapsulated salt concentrations on color values of crust and crumb**

		L*	a*	b*
Crumb	LS <sup>1)</sup> 0	48.93±0.12 <sup>b</sup>	14.10±0.04 <sup>b</sup>	21.96±0.10 <sup>d</sup>
Crumb	LS 0.5	68.80±0.20 <sup>a</sup>	6.18±0.24 <sup>d</sup>	26.82±0.03 <sup>b</sup>
Crumb	LS 1.0	42.72±0.21 <sup>d</sup>	12.26±0.01 <sup>c</sup>	18.14±0.08 <sup>e</sup>
Crumb	LS 1.5	45.55±4.55 <sup>c</sup>	15.14±0.36 <sup>a</sup>	28.72±2.62 <sup>a</sup>
Crumb	LS 2.0	38.58±1.25 <sup>e</sup>	15.21±0.20 <sup>a</sup>	24.01±1.51 <sup>c</sup>
Crust	LS 0	70.30±3.86 <sup>b</sup>	-1.73±0.08 <sup>a</sup>	13.29±0.60 <sup>b</sup>
Crust	LS 0.5	73.92±2.13 <sup>ab</sup>	-1.94±0.16 <sup>ab</sup>	18.45±0.93 <sup>a</sup>
Crust	LS 1.0	75.71±3.10 <sup>a</sup>	-1.93±0.20 <sup>ab</sup>	17.27±1.09 <sup>a</sup>
Crust	LS 1.5	74.35±2.77 <sup>ab</sup>	-2.13±0.22 <sup>b</sup>	17.92±0.64 <sup>a</sup>
Crust	LS 2.0	74.84±1.25 <sup>a</sup>	-1.90±0.12 <sup>ab</sup>	18.09±0.70 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>The percentage of liposome encapsulated salt per total flour amount.

<sup>a-c</sup>Same alphabet in a column are not significantly different at  $p<0.05$  using Duncan's multiple range test.



**Fig. 1. Texture analysis of white pan bread added different concentration of liposome encapsulated salt; A) hardness and B) adhesiveness.** <sup>a-c</sup>Means with same alphabet are not significantly different at  $p<0.05$  using Duncan's multiple range test. <sup>A-B</sup>Means with same alphabet are not significantly different at  $p<0.05$  using Duncan's multiple range test. LS is the percentage of liposome encapsulated salt per total flour amount.

에서 유의적으로 차이가 관찰되지 않았다( $p>0.05$ ). Crumb 경도는 처리구에서 리포솜 코팅된 소금이 증가될수록 값이 감소하는 경향을 나타냈으며, 리포솜 코팅된 소금만 첨가된 경우 대조구와 다른 처리구에 비하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ). 점착력(adhesiveness)은 crust와 crumb에서 비슷한 경향을 나타내었으며, LS 0과 LS 0.5에서 다른 시료보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ).

### 소금 용출 속도 및 관능평가

리포솜 코팅된 소금이 첨가된 식빵의 소금이 용출됨에 따른 전기전도도가 증가하는 정도를 측정하여 나타낸 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 초기 소금의 용출 속도는 유사한 경향을 나타내었으며, 점차 LS 2.0에서 가장 빠른 용출 속도를 보였고, LS 1.5에서 가장 늦은 용출 속도를 관찰하였다. 리포솜 코팅된 소금의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 기호도 평가는 Fig. 3에 나타내었다. 식빵의 색은 LS 0에서 가장 좋았으나, LS 1.5를 제외하고 다른 처리구와 유의적으로 차이를 나타내지 않았으며( $p>0.05$ ), 향과 기공성의 평가에서는 모든 처리구간에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 짠맛의 강도의 결과, LS 2.0과 LS 1.0

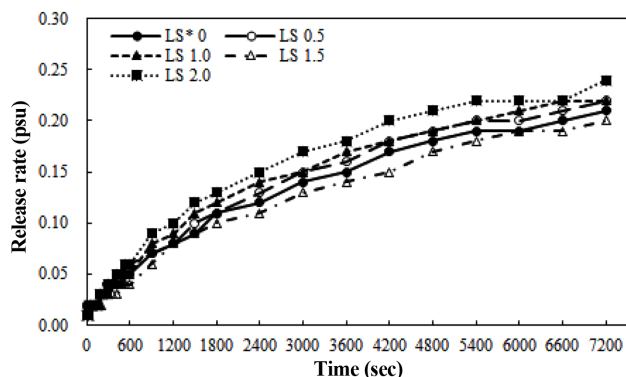


Fig. 2. Changes salt release rate of white pan bread added different concentration of liposome encapsulated salt. \*The percentage of liposome encapsulated salt per total flour amount.

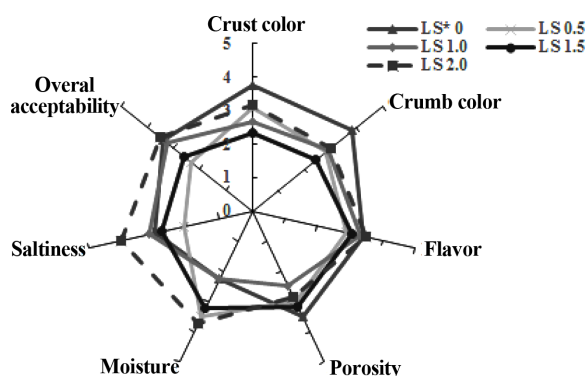


Fig. 3. Sensory test of white pan bread added different concentration of liposome encapsulated salt. \*The percentage of liposome encapsulated salt per total flour amount.

에서 대조구보다 높은 값을 나타내었으나, 유의적인 차이는 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 또한 전체적인 기호도의 결과, LS 2.0이 가장 높은 값을 나타내었고, LS 0, LS 1.0 순으로 나타내었으며, 유의적인 차이는 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 적절한 농도의 리포솜 코팅된 소금을 첨가하여 주었을 때 외관적인 차이가 적으며, 짠맛의 강도가 높고, 전체적인 기호도가 높은 식빵을 만들 수 있을 것으로 사료된다. 이는 코팅된 소금 분자가 첨가되면, 빵에서 불균일하게 분포되어 salty spot (소금 농도가 짙은 부분)을 형성하여 관능 평가 시 짠맛의 강도가 더욱 높게 나타났다는 Noort et al. (2012)의 연구 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 리포솜 코팅된 소금을 국수에 첨가하였을 때, 물성의 변화는 적으며, 소금의 불균일한 분포로 인하여 짠맛의 강도가 높아졌다는 Lee et al. (2016)의 결과와도 유사한 결과를 나타내었다. 본 실험에서 짠맛의 강도와 전체적인 기호도가 높았던 1% 리포솜 코팅된 소금을 사용하여, 추가적으로 들어가는 1% 소금의 양을 0.4, 0.6, 0.8, 1.0%로 조절하여 관능평가를 하여준 결과, 모든 처리구에서 색, 향, 맛, 짠맛의 강도 및 전체적 선호도에서 유의적인 차이를 나타내지

않았다(data not shown). 리포솜 코팅된 소금 1%를 첨가하여준 경우, 30% 까지 소금의 함량을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

## 요 약

본 연구에서는 리포솜 코팅된 소금이 짠맛 증진에 효과가 있는지 확인하기 위하여, 리포솜 코팅된 소금의 농도를 달리하여 식빵을 제조하였으며, 제품에 미치는 영향을 알아보기 위하여 수분함량, 비용적, 발효율, 색도, 조직감을 측정하여 특성을 분석하였고, 관능검사를 진행하였다. 비용적과 발효율에서 LS 1.0과 LS 2.0에서 가장 높은 값을 나타내었으며, 다른 처리구에서도 대조구와 큰 차이를 나타내지 않았다. 식빵 색도 분석 결과 명도와 황색도 값은 대조구에 비해 리포솜 코팅된 소금이 포함된 식빵에서 더욱 밝았으며, 적색도의 경우 LS 1.5에서 가장 낮았으며, 이를 제외한 시료에서 유의적으로 차이를 나타내지 않았다. 경도에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 관능평가의 결과, 색, 향, 기공성에서 대조구와 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 짠맛의 강도에서 LS 1.0과 LS 2.0이 높은 것을 관찰하였으며, 또한 선호도에도 높은 값을 나타내는 것을 확인하였다. 결과적으로, 리포솜 코팅한 소금을 이용한 제빵에서 식빵의 품질에는 영향을 미치지 않으면서 나트륨 함량을 줄이기 위한 기술로서의 산업적 활용을 기대할 수 있다.

## 감사의 글

본 연구는 농림축산식품부 고부가 식품기술개발사업(세부과제명: 물리적 변화를 통한 나트륨 사용 저감화, 세부과제번호: 312010-4)에 의해 이루어진 것임.

## References

AACC. 1995. Approved Methods, 9<sup>th</sup> edn. Methods 10-10b. St Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.  
 AOAC. 1990. Official methods of analysis, 15<sup>th</sup> ed, Association of analytical chemists. Washington, D.C. pp. 8-35.  
 Frascch-Melnik S, Norton Ian T, Spyropoulos F. 2010. Fat-crystal stabilized W/O emulsions for controlled salt release. J. Food Eng. 98: 437-442.  
 Gimeno O, Astiasaran I, Bello J. 2001. Calcium ascorbate as a potential partial substitute for NaCl in dry fermented sausages: effect on colour, texture and hygienic quality at different concentrations. Meat Sci. 57: 23-29.  
 Holm K, Wendin K, Hermansson AM. 2009. Sweetness and texture perceptions in structured gelatin gels with embedded sugar rich domains. Food Hydrocolloid. 23: 2388-2393.  
 Israr T, Rakha A, Sohail M, Rashid S, Shegzed A. 2016. Salt reduction in baked products: strategies and constraints. Trends in

- Food Sci. Technol. 51: 98-105.
- Kim EJ, Lee KS. 2013. Quality characteristics of white pan bread with honey. Korean J. Culinary Res. 19: 147-160.
- Kim MH, Kim DS. 2015. A quality analysis of low-salted red chilli seed powder added *Gochyjang*. Korean J. Culinary Res. 21: 195-205.
- Kim MJ, An HL, Heo SJ, Lee KS. 2011. Quality characteristics of bread with the addition of various kinds of solar salt. Korean J. Culinary Res. 17: 191-203.
- Kim YJ, Lee JH, Choi MJ, Choi DR, Lee SK. 2013. Effects of vital wheat gluten on quality characteristics of white pan bread containing resistant starch. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 42: 76-82.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2013. The fifth Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES V-3). Korea Centers for Disease Control and Prevention, Osong, Korea. pp. 484-524.
- Kramer A, Kahan G, Cooper D, Papavassiliou A. 1974. A non-parametric ranking method for the statistical evaluation of sensory data. Chem. Senses. 1: 121-133.
- Kwak JH, Kim KBWR, Song EJ, Lee CJ, Jung JY, Choi MK, Kim MJ, Ahn DH. 2010. Effect of salt soluble protein extracts from anchovy on quality characteristics of sausage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 1839-1845.
- Lee J, Lee MY, Cho HY, Choi MJ. 2016. Effect of liposome-coated salt on salty taste intensity of noodle. Food Eng. Prog. 20: 98-104.
- Lee JR, Kwack SC, Jung JD, Hah YJ, Park KH, Cho HS, Sung NJ, Park GB. 2005. Effects of replacement sodium chloride on the quality characteristics of emulsion-type sausages. J. Anim. Sci. Technol. 47: 1990-1016.
- Lim JS, Gang HJ, Yoon SW, Kim HM, Suk JW, Kim DU, Lim JK. 2010. Preparation and its stability of a coenzyme Q10 nanoemulsion by high pressure homogenization with different value type conditions. Korean J. Food Sci. Technol. 42: 565-570.
- Luckow T, Sheehan V, Fitzgerald G, Delahunty C. 2006. Exposure, health information and flavour-masking strategies for improving the sensory quality of probiotic juice. Appetite. 47: 315-323.
- Moon SS, Kim YT, Jin SK, Kim IS. 2008. Effects of sodium chloride, potassium chloride, potassium lactate and calcium ascorbate on the physico-chemical properties and sensory characteristics of sodium-reduced pork patties. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 28: 567-573.
- Mosca AC, Velde FVD, Bult JHF, Boekel MAJS, Stieger M. 2010. Enhancement of sweetness intensity in gels by inhomogeneous distribution of sucrose. Food Qual. Prefer. 21: 837-842.
- Noort MWJ, Bult JHF, Stieger M. 2012. Saltiness enhancement by taste contrast in bread prepared with encapsulated salt. J. Cereal Sci. 55: 218-225.
- Weon MK, Lee YJ. 2013. Consumer's perception, preference and intake frequency of *Jangachi* (Korean pickle) by age for developing low salt *Jangachi*. Korean J. Culinary Res. 19: 249-263.
- Yeom KH, Kim MY, Chun SS. 2010. Quality characteristics of white bread with barley leaves tea powder. Korean J. Food Cookery Sci. 26: 398-405.
- Yoo BR, Lee YK, Jung BO, Chung SJ. 2014. Effect of water-soluble chitosan on the quality characteristics of avocado bread. J. Chitin Chitosan. 19: 285-291.
- Youn SJ, Cha GH, Shin JK. 2015. Salty taste enhancing effect of enzymatically hydrolyzed anchovy protein. Korean J. Food Sci. Technol. 47: 751-756.