

## 리포솜으로 코팅된 소금이 국수의 짠맛에 미치는 영향

이지선 · 이미연<sup>1</sup> · 조형용<sup>2</sup> · 최미정\*

건국대학교 응용생물학과, <sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부, <sup>2</sup>차의과학대학교 식품생명공학과

### Effect of Liposome-Coated Salt on Salty Taste Intensity of Noodle

Jiseon Lee, Mi-Yeon Lee<sup>1</sup>, Hyung-Yong Cho<sup>2</sup>, and Mi-Jung Choi\*

*Dept. of Applied Bioscience, Konkuk University*

*<sup>1</sup>Dept. of Agro-food Resources, National Academy of Agriculture Science, Rural Development Administration*

*<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Biotechnology, Cha University*

#### Abstract

This study was carried out to investigate the effect of liposome-coated salt (LCS) on the salty taste intensity of noodle. Dough, dried noodle, and boiled noodle with LCS were evaluated physico-chemically for water content, water binding capacity, solubility, swelling power, color, texture, cooking properties, and sensory test. There were no significant differences in water content, water binding capacity, lightness, yellowness, and texture of noodle between the noodles with liposome-coated salt and non-coated salt. For the sensory analysis, the panel did detect more salty taste at 1.0% and 2.0% of LCS compared to the control. From these results, this study demonstrates that liposome coated salt can enhance salty taste, maintaining the same salt concentration without the physical property changes of noodle.

**Key words:** liposome-coated salt, noodle, salty taste intensity

## 서 론

최근 국민소득의 증가와 세계화에 따른 식생활의 변화로 인하여 건강식과 올바른 식습관이 중요시 여겨지며, 조리의 편리성을 높이는 편이식의 선호도가 높아짐에 따라 면류산업도 성장하고 있다(Yoon et al., 2008; Lee et al., 2011; Ko & Lee, 2013). 소금은 체내에서 산과 알칼리의 균형을 이루어 삼투압을 유지하고 신진대사를 주도하는 효과를 나타내며, 식품에서는 맛을 내는데 필수적이며, 저장성을 향상시켜주며, 특히 조직감에 영향을 미치기 때문에 중요하다(Ha & Park, 1998; Noort et al., 2012; Kim, 2013). 일반적으로 소금 섭취 식단을 보면 해외에서는 고기와 피클, 소스나 양념으로 많이 섭취하며, 우리나라는 염장식품과 발효식품을 통해 소금 섭취가 많으며, 최근 가공식품의 증가로 인한 나트륨 섭취가 증가하고 있는 추세이다(Lee et al., 2007; Busch et al., 2013). 이러한 나트륨의

과잉섭취는 심혈관계 질환 및 고혈압의 위험을 증가시킨다(Dahl, 2005; Chung & Shim, 2008). 세계보건기구(WHO)에 따르면 일일 권장량은 2,000 mg으로 발표했으나, 우리나라 2013년 1인 평균 나트륨 일일 섭취량은 약 4,027 mg으로 약 2배 이상의 과량을 섭취하는 것으로 나타났다(Jung et al., 2010; WHO, 2012; Lee, 2015). 따라서 이러한 나트륨 섭취량을 저감화하기 위한 노력이 필요한 것으로 사료된다.

나트륨 저감화를 위해서 공정과정에 변화를 주어 소금 섭취는 줄이되 맛에는 변화를 주지 않는 연구가 많이 진행되고 있다(Lee, 2015). 또한 무기염류 등의 천연 대체제를 사용하거나 소금의 입자 크기 및 형태를 변화시켜 짠맛을 증진시키는 방법이 있다(Moon et al., 2008). 대표적으로, 가공방법 개선을 통한 나트륨 저감화 연구 동향을 살펴보면 말토덱스트린과 소금을 첨가하여 분무건조 처리한 복합체를 제조하여 관능평가를 진행하였는데, 이때 복합체는 빠르게 녹아 짠맛을 일반 소금보다 빠르게 인지할 수 있으며, 이를 통해 소금-말토덱스트린 복합체를 개발하였다(Cho et al., 2015). 또 다른 방법으로는 불균일한 분포도를 이용하여 맛을 조절하는 것으로, Holm et al. (2009)은 서로 다른 설탕 농도의 층을 가진 겔을 만들어 단맛을 증가시켰으며, Noort et al. (2010)은 encapsulated salt를 제조하

\*Corresponding author: Mi-Jung Choi, Department of Applied Bioscience, Konkuk University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 143-701, Korea  
Tel: +82-2-450-3048; Fax: +82-2-450-3726  
E-mail: choimj@konkuk.ac.kr  
Received March 24, 2016; revised April 12, 2016; accepted April 12, 2016

여 빵의 공정에 첨가하여 소금이 분포되어있는 농도를 다르게 하여 짠맛의 강도를 증가시켰다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 소금을 레시틴으로 코팅하여 제조한 리포솜 소금을 이용하여 소금을 국수 내부에서 불균일하게 분포되도록 유도하였다. 리포솜으로 코팅된 소금이 한 곳으로 모여 있게 지역화(localization)시킨 국수를 제조한 뒤 다양한 제면 적성을 분석하고 동일한 농도에서 짠맛을 더 인지하는지 관능평가를 실시하여, 그 효과를 관찰하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험 재료

본 연구에서 사용한 중력 밀가루(*medium flour*, DAEHAN Flour Mills Co. Ltd., Seoul, Korea), 소금(*solar salt*, Jeung island, Shinan, Korea)과 물(*samdasoo*, Kwang Dong Pharmaceutical Co. Ltd., Seoul, Korea)은 시중에서 구입하였고, 코팅제인 레시틴(LIPOID S 75, fat free soybean phospholipids with 70% phosphatidylcholine)은 Lipoids GmbH (Ludwigshafen, Switzerland)에서 구입하여 사용하였다.

#### 리포솜 코팅된 소금의 제조

리포솜 코팅된 소금은 2% lecithin과 20% NaCl을 증류수에 넣고 3,000 rpm으로 30분간 교반한다. 그 후, high speed homogenizer (Homogenizer Ultra-Turrax T18 basic, IKA, Germany)로 5분간 11,000 rpm으로 1차 균질한 뒤, 초음파균질기(Model HD-2200, BANDELIN electronic GmbH & Co. KG, Berlin, Germany)를 이용하여 40% power (80 W)로 3분간 2차 균질하여 액상의 리포솜을 제조한다. 그 후, zetasizer (Nano ZS90, Malvern Instruments Ltd., Worcestershire, UK)를 이용하여 리포솜의 크기와 제타 전위를 측정하였다. 액상의 리포솜은 -80°C의 deep-freezer (NF-400SF, Nihon Freezer Co. Ltd, Tokyo, Japan)에서 12시간 보관 후, -80°C로 설정된 동결건조기(FD-8518, Iishin-biobase Co. Ltd., Dongducheon, Korea)를 이용하여 분말상태의 리포솜을 얻는다.

#### 국수의 제조

리포솜 코팅된 소금이 첨가된 국수는 Kim et al. (1999)의 방법을 수정하여 제면하였으며, Table 1의 배합 비율로 첨가하여 제조하였다. 각각의 성분을 혼합한 뒤, 혼합물은 반죽기(5K5SS, KitchenAid, Benton Harbor, MI, USA)를 이용하여 300 rpm으로 10분간 반죽 후 덩어리로 만들어 제면기(BE-8000, Bethel Electric, Eujeongbu, Korea)를 이용하여 롤간격 2 mm에 3회 면대 형성한 후, 2 mm 너비로 면발을 만들어 생면을 제조하였다. 제조된 생면을 35°C

**Table 1. Mixing ratio of the ingredients used in making noodles**

	Flour (g)	Water (mL)	NaCl (g)	Liposome coated NaCl (g)
Control	100	45	2	-
0.5% LCS <sup>1)</sup>	100	45	1.5	0.5
1.0% LCS	100	45	1.0	1.0
1.5% LCS	100	45	0.5	1.5
2.0% LCS	100	45	-	2

<sup>1)</sup>The percentage of liposome coated salt.

의 향온기(HB-103M, Vision lab & instrument, Incheon, Korea)에서 12시간 건조하여 건면을 제조하였으며, 조리면의 제조는 생면 무게의 10배의 끓는 물(100°C)에서 3분간 조리하여 제조하였다.

#### 건면의 수분함량 및 수분결합능력

수분함량은 AOAC 법(1990)에 준하여 측정하였으며, 105°C 상압 가열법을 사용하였다. 수분결합능력(water binding capacity, WBC)은 건면 2 g에 증류수 20 mL를 가하여 1시간 50 rpm으로 교반한 후 4,000 rpm으로 30분간 원심분리하였다. 상등액을 제거한 후, 침전물의 무게를 측정하여 처음 시료의 무게와의 중량비로 나타내었다.

$$\text{수분결합능력(\%)} = \frac{\text{침전 후 시료의 무게(g)} \times 100}{\text{처음 시료의 무게(g)}}$$

#### 용해도 및 팽윤력

건면의 용해도와 팽윤력은 건면 0.5 g에 증류수 30 mL를 가하여 shaking water bath (BF-30SB, Biofree, Seoul, Korea)에서 50, 60, 70, 80°C로 30분간 진탕 후 4,000 rpm에서 30분간 원심분리하였다. 고형물은 그대로, 상등액은 105°C에서 12시간 건조하여 무게를 측정하였고, 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{용해도(\%)} = \frac{\text{상등액을 건조한 고형물의 무게(g)} \times 100}{\text{처음 시료의 무게(g)}}$$

$$\text{팽윤력(\%)} = \frac{\text{침전 후 시료의 무게(g)}}{[\text{처음 시료의 무게(g)}] \times [100 - \text{용해도(g)}]} \times 100$$

#### 국수의 조리시험

반죽과 건면 20 g을 끓는 증류수 600 mL에 넣고 5분간 삶은 후, 중량, 부피, 함수율, 탁도를 측정하였다. 중량은 30초간 흐르는 물에 냉각시킨 후, 체에 3분간 받쳐 탈수한 후 무게를 측정하였으며, 부피는 메스실린더에 일정량의 물을 채운 후 삶은 국수를 넣어 증가하는 부피를 측정하였다. 함수율은 다음의 식을 이용하여 계산하였으며, 탁도의 경우 국수 삶은 물을 실온에서 냉각하여 spectrophotometer

(Multiskan Go Microplate Spectrophotometer, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA)를 사용하여 675 nm의 파장으로 흡광도를 측정하였다.

$$\text{함수율(\%)} = \frac{\text{조리 후 국수의 중량(g)} - \text{건면의 중량(g)}}{\text{건면의 중량(g)}} \times 100$$

### 색도

반죽, 건면, 조리면의 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 측정하였다. 이때 표준색은 CIE L\*-값이 94.49, CIE a\*-값이 -0.66, CIE b\*-값이 3.32인 calibration plate를 표준으로 사용하였다. 실험 결과는 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

### 조직감 측정

반죽의 경도 측정에 사용된 시료는 지름 2 cm의 구형대로 제형한 후 전체 두께의 50% 변형이 일어나도록 2회 반복 압착하여 측정하였고, Texture Analyzer (CT3-1000, Brookfield, Middleboro, MA, USA)를 사용하였다. 측정조건은 TPA (texture profile analysis)로 진행되었으며, 시료는 cylinder type으로 진행하였고, trigger load 80 g, test speed 2.5 mm/s의 속도로 측정하였다. TA39 probe와 TA-SBA fixture (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA, USA)를 사용하였다. 건면의 경도(hardness)는 compression 방식을 사용하여 target value는 3.0 mm이었으며, trigger load는 10 g, test speed는 1.0 mm/s의 속도로 측정하였다. 길이가 70 mm, 폭이 0.3 mm인 칼날 형태의 plain vee probe와 TA-SBA fixture를 사용하였다. 조리면은 전체 두께의 20% 변형이 일어나도록 2회 반복 압착하여, TPA 방법으로 trigger load 10 g, test speed 2.5 mm/s의 속도로 측정하였으며, TA25/1000 probe와 TA-SBA fixture를 사용하였다. 위의 조건들을 사용하여 경도값을 측정하였다. 5회 이상 반복 실험하여 결과 값을 나타내었다.

### 관능평가

본 실험은 리포솜 코팅된 소금의 짠맛 강도를 느낄 수 있는 전문 관능평가자 선발을 위한 훈련을 마친 건국대학교 대학원생 20명을 대상으로, 첨가되는 리포솜 코팅된 소금 양을 달리하여 제조한 조리면에 대하여 관능평가를 실시하였다. 미리 제조한 생면을 물에 넣어 3분간 끓인 후 제공하였다. 항목으로는 외관(appearance), 색(color), 조직

감(texture), 향(flavor), 짠맛의 강도(saltiness), 짠맛의 선호도(preference of saltiness), 전체적 기호도(overall acceptance)를 평가하였으며, 선호도가 높을 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 코팅된 소금의 제조

리포솜 코팅된 소금의 크기는  $202.03 \pm 25.55$  nm이며, 제타전위는  $3.63 \pm 2.75$  mV로 측정되었다. 동결건조 후 건조된 시료를 재수화하여 측정된 결과, 리포솜 입자의 크기는  $215.10 \pm 2.84$  nm, 제타전위는  $6.27 \pm 1.39$  mV로 증가하였다(data not shown). 제타전위는 입자의 안전성을 나타내며, 전위 값의 절대치가 증가할수록 입자간의 반발력이 높아져 입자의 안전성은 높다고 판단되어 진다(Lim et al., 2010).

### 수분함량 및 수분결합능력

서로 다른 농도의 리포솜 코팅된 소금이 첨가된 건면의 수분함량과 수분결합능력은 Table 2에 나타내었다. 수분함량은 6.6-6.9% 사이의 값으로 나타났으며, 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ). 국수의 제조 시 등골레 가루와 칩전분을 첨가한 Min et al. (2010)와 Lee et al. (2000)의 연구에서 5-8%로 보고하였으며, 이는 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 대조구의 수분결합능력은 158.2%이고, 처리구는 157.3-161.5% 사이의 값을 나타내었으며, 대

**Table 2. The effect of liposome coated salt concentrations on water content and water binding capacity of dried noodle**

	Water content (%)	WBC <sup>2)</sup> (%)
Control	6.86±0.17 <sup>a</sup>	158.16±2.14 <sup>a</sup>
0.5% LCS <sup>1)</sup>	6.92±0.30 <sup>a</sup>	158.32±0.10 <sup>a</sup>
1.0% LCS	6.77±0.52 <sup>a</sup>	157.31±3.22 <sup>a</sup>
1.5% LCS	6.56±0.23 <sup>a</sup>	157.58±2.50 <sup>a</sup>
2.0% LCS	6.83±0.41 <sup>a</sup>	161.53±3.42 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>The percentage of liposome coated salt.

<sup>2)</sup>Water binding capacity.

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

조구와 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았다 ( $p>0.05$ ).

**용해도 및 팽윤력**

서로 다른 농도의 리포솜 코팅된 소금이 첨가된 건면을 50-80°C 사이에서 10°C 간격으로 온도를 높여주며 시료의 용해도와 팽윤력을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 같은 온도의 시료별 용해도의 결과는 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 대조구의 경우 50°C에서 60°C 사이에서 용해도가 유의적으로 증가하였고 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타내었고, 처리구에서도 이와 비슷한 경향을 나타내었다( $p<0.05$ ). 팽윤력은 같은 온도에서의 시료별 유의적인 차이를 나타내지 않았으며( $p>0.05$ ), 시료간에는 온도가 증가할수록 값이 증가하였으며, 유의적으로 차이를 나타내었다( $p<0.05$ ). Min et al. (2010)은 등굴레 가루의 첨가로 건면의 수분의 변화에 따른 결과는 조리 시 호화 양상과 팽윤력에 영향을 미친다고 보고하였는데, 이는 본 실험에서 수분함량과 팽윤력의 결과가 유사한 경향을 나타내고 유의적인 차이를 나타내지 않은 것으로 판단된다.

**색도**

서로 다른 농도의 리포솜 코팅된 소금이 첨가된 반죽, 건면 및 조리면의 색도는 Table 4와 같다. 반죽과 건면의 명도는 대조구에서 가장 높은 값을 나타내었으며 리포솜 코팅된 소금이 첨가될수록 값이 감소하는 것을 나타냈으며, 반죽, 건면, 조리면에서 모두 시료간 유의적 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 적색도는 1.0%와 1.5% LCS를 첨가한 반죽, 건면, 조리면에서 낮은 값을 나타내었으며, 조리면의 경우 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 황색도는 리포솜 코팅된 소금이 들어간 반죽, 건면, 조리면의 시료에서 대조구보다 높은 값을 나타내었으며, 반죽과 건면에서는 유의적

**Table 4. Effect of liposome coated salt concentrations on color values of dough, dried noodle and boiled noodle**

		L*	a*	b*
Dough	Control	83.61±0.83 <sup>a</sup>	-1.56±0.06 <sup>ab</sup>	20.77±0.80 <sup>a</sup>
	0.5% LCS <sup>1)</sup>	83.88±0.09 <sup>a</sup>	-1.51±0.04 <sup>a</sup>	21.59±0.83 <sup>a</sup>
	1.0% LCS	83.27±0.34 <sup>a</sup>	-1.68±0.09 <sup>c</sup>	21.75±0.58 <sup>a</sup>
	1.5% LCS	83.29±0.35 <sup>a</sup>	-1.60±0.03 <sup>abc</sup>	20.89±0.66 <sup>a</sup>
	2.0% LCS	83.06±0.05 <sup>a</sup>	-1.66±0.03 <sup>bc</sup>	22.24±0.81 <sup>a</sup>
Dried noodle	Control	81.80±0.31 <sup>a</sup>	-0.31±0.04 <sup>a</sup>	15.02±0.46 <sup>a</sup>
	0.5% LCS	80.86±2.09 <sup>a</sup>	-0.32±0.08 <sup>a</sup>	15.71±0.94 <sup>a</sup>
	1.0% LCS	80.36±1.80 <sup>a</sup>	-0.34±0.10 <sup>a</sup>	15.85±1.35 <sup>a</sup>
	1.5% LCS	80.98±1.66 <sup>a</sup>	-0.37±0.07 <sup>a</sup>	15.27±1.05 <sup>a</sup>
	2.0% LCS	80.09±1.65 <sup>a</sup>	-0.33±0.12 <sup>a</sup>	16.31±1.29 <sup>a</sup>
Boiled noodle	Control	66.05±1.52 <sup>a</sup>	-2.97±0.13 <sup>b</sup>	11.26±0.16 <sup>b</sup>
	0.5% LCS	65.44±3.27 <sup>a</sup>	-2.97±0.11 <sup>b</sup>	11.50±0.88 <sup>ab</sup>
	1.0% LCS	65.03±3.40 <sup>a</sup>	-2.63±0.03 <sup>a</sup>	11.69±0.21 <sup>ab</sup>
	1.5% LCS	67.05±1.15 <sup>a</sup>	-2.95±0.07 <sup>b</sup>	12.38±0.22 <sup>a</sup>
	2.0% LCS	68.82±1.03 <sup>a</sup>	-2.96±0.17 <sup>b</sup>	12.33±0.45 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>The percentage of liposome coated salt.

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

인 차이를 나타내지 않았으나( $p>0.05$ ), 조리면에서는 대조구와 유의적인 차이를 나타내었다( $p<0.05$ ). 조리된 국수에서 기호도면에서 명도는 중요시 되는데, 본 실험에서 대조구와 처리구간의 차이를 나타내지 않아 리포솜 코팅된 소금이 국수의 특성에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다(Lee et al., 1997; Bae & Rhee, 1998).

**조직감 측정**

서로 다른 농도의 리포솜 코팅된 소금이 첨가된 반죽, 건면 및 조리면의 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess)

**Table 3. Effect of liposome coated salt concentrations on solubility and swelling power of dried noodle at different immersing temperature**

		Temperature (°C)			
		50	60	70	80
Solubility (%)	Control	1.35±0.00 <sup>ab</sup>	2.42±0.35 <sup>aA</sup>	2.06±0.14 <sup>AA</sup>	1.96±0.32 <sup>aAB</sup>
	0.5% LCS <sup>1)</sup>	1.43±0.20 <sup>aA</sup>	2.00±0.41 <sup>bA</sup>	1.52±0.56 <sup>AA</sup>	2.02±0.02 <sup>aA</sup>
	1.0% LCS	1.51±0.20 <sup>ab</sup>	2.41±0.05 <sup>abA</sup>	1.90±0.04 <sup>aAB</sup>	2.29±0.51 <sup>aAB</sup>
	1.5% LCS	1.33±0.25 <sup>ab</sup>	2.41±0.14 <sup>abA</sup>	2.00±0.50 <sup>aAB</sup>	1.62±0.20 <sup>aAB</sup>
	2.0% LCS	1.47±0.14 <sup>ab</sup>	2.86±0.23 <sup>aA</sup>	1.79±0.16 <sup>ab</sup>	1.78±0.57 <sup>ab</sup>
Swelling power (%)	Control	2.27±0.12 <sup>ad</sup>	2.90±0.08 <sup>ac</sup>	3.79±0.01 <sup>bb</sup>	4.64±0.34 <sup>aA</sup>
	0.5% LCS <sup>1)</sup>	2.16±0.10 <sup>ad</sup>	2.94±0.19 <sup>ac</sup>	4.06±0.12 <sup>ab</sup>	4.54±0.03 <sup>aA</sup>
	1.0% LCS	2.22±0.02 <sup>ad</sup>	2.88±0.16 <sup>ac</sup>	4.24±0.13 <sup>ab</sup>	4.99±0.30 <sup>aA</sup>
	1.5% LCS	2.17±0.07 <sup>ad</sup>	2.90±0.10 <sup>ac</sup>	4.03±0.02 <sup>ab</sup>	4.62±0.04 <sup>aA</sup>
	2.0% LCS	2.31±0.03 <sup>ad</sup>	3.01±0.13 <sup>ac</sup>	4.01±0.04 <sup>ab</sup>	5.00±0.06 <sup>aA</sup>

<sup>1)</sup>The percentage of liposome coated salt.

<sup>a-b</sup>Means with same alphabet in a column on same method are not significantly different at  $p<0.05$  using Duncan's multiple range test.

<sup>A-D</sup>Means with same alphabet in a row are not significantly different at  $p<0.05$  using Duncan's multiple range test.

및 씹힘성(chewiness)의 결과는 Table 5와 같다. 반죽과 건면의 경도는 대조구에서 가장 높은 값을 나타내었으며, 경도와 부착성, 응집성, 탄력성, 검성, 및 씹힘성에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 조리면에서의 경도는 리포솜 코팅한 소금이 들어간 시료에서 높게 관찰되었는데, 이는 소금이 불균일하게 분포되어 소금의 양이 비교적 많은 곳에서 반죽이 딱딱해지고 멍치는 되기 때문으로 사료된다(Kim et al., 2007). 제빵시 소금을 불균일하게 하여 조직감을 측정한 Noort et al. (2010)의 연구에서도 유사한 결과를 나타내었다. 또한 반고형상과 고형상의 식품을 삼킬 수 있을 때까지 파괴하는데 드는 힘인 검성과 씹힘성은 경도와 유사한 결과를 나타내었으며 유의적으로 차이는 나타내지 않았다( $p>0.05$ ).

#### 국수의 조리시험 - 중량, 함수율, 부피, 탁도 변화

서로 다른 농도의 리포솜 코팅된 소금이 첨가된 생국수와 건면의 조리특성은 Table 6에 나타내었다. 중량은 생국수와 건면에서 전체적으로 원시료의 2배가량 증가하여 18.8-19.8 g과 22.7-24.7 g 사이로 값이 나타났으며, 생국수에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나( $p>0.05$ ), 건면의 대조구에서 유의적으로 가장 큰 변화를 나타냈다( $p<0.05$ ). 생국수의 함수율과 부피의 변화의 결과, 대조구와 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 건면의 함수율과 부피의 변화는 중량의 결과와 유사하게 대조구에서 가장 값이 크게 나타났으며, 대조구와 처리구간 유의적으로 차이를 나타내었다( $p<0.05$ ). 이는 대조구에서 대두단백질을 첨가한 국수의 중량이 유의적으로 증가하였다는 Bae & Rhee (1998)의 결과와 유사하게 나타났다. 고

**Table 5. Effect of liposome coated salt concentrations on texture analysis of dough, dried noodle and boiled noodle**

		Hardness (g)	Adhesiveness (mJ)	Cohesiveness	Springiness (mm)	Gumminess (g)	Chewiness (mJ)
Dough	Control	520.0±53.4	0.1±0.1	0.3±0.0	2.2±0.1	163.3±41.4	3.6±1.2
	0.5% LCS <sup>1)</sup>	513.0±2.6	0.2±0.2	0.4±0.0	2.2±0.1	180.0±9.5	3.9±0.4
	1.0% LCS	490.3±12.3	0.0±0.0	0.3±0.0	2.2±0.2	154.0±5.2	3.5±0.2
	1.5% LCS	468.3±23.5	0.0±0.0	0.4±0.0	2.4±0.1	183.3±28.3	4.9±1.0
	2.0% LCS	507.3±58.0	0.1±0.0	0.4±0.0	2.4±0.1	182.3±18.2	4.3±0.4
Dried noodle	Control	3,816.0±187.6					
	0.5% LCS <sup>1)</sup>	3,393.7±281.0					
	1.0% LCS	3,488.2±291.5					
	1.5% LCS	3,687.5±203.1					
	2.0% LCS	3,396.0±293.2					
Boiled noodle	Control	1,216.4±253.5	0.2±0.2	0.3±0.0	1.5±0.3	359.6±53.8	5.4±0.9
	0.5% LCS <sup>1)</sup>	1,507.0±359.5	0.1±0.1	0.3±0.0	1.5±0.1	446.7±102.9	6.3±1.0
	1.0% LCS	1,382.8±234.4	0.1±0.1	0.3±0.0	1.5±0.1	385.3±82.7	5.5±1.2
	1.5% LCS	1,523.0±134.5	0.2±0.1	0.3±0.0	1.5±0.0	445.3±46.8	6.4±0.7
	2.0% LCS	1,146.3±213.6	0.1±0.0	0.3±0.0	1.7±0.1	332.3±76.2	5.3±1.1

<sup>1)</sup>The percentage of liposome coated salt.

Values are Mean±S.D. (n>3).

**Table 6. Effect of liposome coated salt concentrations on cooking properties of dough and dried noodle**

		Sample weight (g)	Weight of cooked noodle (g)	Water absorption of cooked noodle (%)	Volume of cooked noodle (mL)	Turbidity
Dough	Control	10.03±0.03 <sup>a</sup>	19.19±5.14 <sup>a</sup>	51.80±9.84 <sup>a</sup>	28.80±1.04 <sup>a</sup>	0.54±0.05 <sup>ab</sup>
	0.5% LCS <sup>1)</sup>	10.04±0.04 <sup>a</sup>	19.84±5.78 <sup>a</sup>	54.63±12.61 <sup>a</sup>	28.07±2.66 <sup>a</sup>	0.64±0.27 <sup>a</sup>
	1.0% LCS	10.03±0.03 <sup>a</sup>	19.79±4.99 <sup>a</sup>	57.62±17.37 <sup>a</sup>	33.60±5.54 <sup>a</sup>	0.62±0.15 <sup>a</sup>
	1.5% LCS	10.01±0.01 <sup>a</sup>	19.00±4.48 <sup>a</sup>	53.60±12.39 <sup>a</sup>	29.60±0.35 <sup>a</sup>	0.63±0.36 <sup>a</sup>
	2.0% LCS	10.02±0.02 <sup>a</sup>	18.75±4.58 <sup>a</sup>	51.27±10.27 <sup>a</sup>	29.20±0.69 <sup>a</sup>	0.39±0.17 <sup>b</sup>
Dried noodle	Control	10.15±0.01 <sup>a</sup>	24.72±0.33 <sup>a</sup>	143.58±3.10 <sup>a</sup>	22.75±0.35 <sup>a</sup>	0.10±0.02 <sup>c</sup>
	0.5% LCS	10.12±0.15 <sup>a</sup>	23.07±0.18 <sup>b</sup>	127.86±5.27 <sup>b</sup>	20.00±1.41 <sup>b</sup>	0.11±0.02 <sup>c</sup>
	1.0% LCS	10.03±0.01 <sup>a</sup>	22.98±0.16 <sup>b</sup>	129.18±1.30 <sup>b</sup>	21.70±0.28 <sup>ab</sup>	0.15±0.02 <sup>b</sup>
	1.5% LCS	10.11±0.07 <sup>a</sup>	22.45±0.61 <sup>b</sup>	122.11±4.54 <sup>b</sup>	20.15±0.21 <sup>b</sup>	0.17±0.02 <sup>ab</sup>
	2.0% LCS	10.27±0.04 <sup>a</sup>	22.71±0.12 <sup>b</sup>	121.12±2.12 <sup>b</sup>	20.75±0.35 <sup>b</sup>	0.19±0.03 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>The percentage of liposome coated salt.

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

**Table 7. Sensory test of boiled noodle with different liposome coated salt contents**

	Appearance	Color	Texture	Flavor	Saltiness	Preference of saltiness	Overall acceptance
Control	3.0 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>
0.5% LCS <sup>1)</sup>	2.3 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>	2.5 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.2 <sup>b</sup>
1.0% LCS	2.9 <sup>ab</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	3.2 <sup>a</sup>	3.1 <sup>ab</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>
1.5% LCS	3.4 <sup>a</sup>	3.1 <sup>ab</sup>	2.9 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	2.8 <sup>ab</sup>
2.0% LCS	3.5 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	3.0 <sup>ab</sup>	3.2 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>The percentage of liposome coated salt.

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

형분 손실량은 나타내는 탁도의 결과, 생국수에 리포솜 코팅된 소금의 농도가 높아질수록 값이 감소하였다. 이는 Duynhoven et al. (2012)에 따르면 빵의 반죽 제조 시 캡슐화된 소금은 녹지 않고, 높은 온도에서 빵을 굽는 초기 과정에서 반죽으로 소금이 녹아들어가 글루텐 형성에 영향을 미친다고 보고하였는데, 이는 본 실험에서 코팅되지 않은 소금 양의 차이로 인하여 형성된 글루텐의 조성이 다르기 때문인 것으로 사료된다. 또한 리포솜 코팅된 소금의 첨가에 따라 소금의 농도가 높은 곳(localization)에 글루텐이 견고하게 형성되어, 반죽의 결합력이 강해져 삼출이 적은 것으로 판단된다(Lee et al., 2003; Kim & Hong, 2008). 건면의 탁도는 대조구에서 가장 낮은 값을 나타내었으며, 리포솜 코팅된 소금이 증가될수록 값이 증가하는 경향을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 탈지대두박을 첨가하여 생면과 건면의 조리특성을 관찰한 Hwang & Jeong (2012)의 결과에서 생면의 탁도는 건면보다 높게 나타났는데, 이는 건조에 따른 수분함량의 감소로 인하여 건면의 수분흡수율이 생면보다 상대적으로 높기 때문이라 보고하였고, 이는 본 실험의 결과와 유사하다.

#### 관능검사

서로 다른 농도의 리포솜 코팅된 소금이 첨가된 조리면의 관능평가는 Table 7에 나타내었다. 리포솜 코팅 소금을 넣어주었을 경우 외관, 색, 조직감, 향이 첨가량이 증가할수록 값이 증가하는 경향을 나타내었으며, 1.5% LCS 이상의 처리구에서 대조구와 유사하거나 높은 값을 나타내는 것을 관찰하였으나, 전반적으로 큰 유의적인 차이는 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ). 짠맛과 짠맛의 선호도를 검사한 결과, 1.0%와 2.0% LCS에서 대조구보다 높은 값을 나타내었으나, 유의적으로는 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ). 전체적인 선호도에서도 1.0% LCS를 첨가해주었을 경우 대조구와 유사한 결과 값을 나타내었다. 외관 및 국수의 관능에서 인지하기에 달라지지 않으나, 적정 농도의 리포솜 코팅된 소금을 첨가함으로써 더욱 짠맛이 강하게 느껴지는 것으로 판단되었다. 캡슐화된 소금 분자를 빵에 첨가하여 제조하였을 때 비균질적인 소금분포로 인해, 소금 농도가 짙은 부분(salty spot)을 형성하여 관능검사를 하였을 때 더

욱 짠맛을 증진시켰다는 Noort et al. (2012) 및 Konitzer et al. (2013)과 유사한 결과를 나타냈다. 또한 Busch et al. (2008)은 소금이 느껴지는 농도와 시기, 빈도가 짠맛에 영향을 미친다고 보고하였으며, 소금의 농도가 다른 반죽을 쌓아 소금의 분포를 다르게 하여 제조한 빵의 짠맛에서도 짠맛의 강도 증진 효과를 나타낸 Noort et al. (2010)과의 결과에서도 유사하다.

#### 요 약

짠맛 증진에 효과가 있는지 확인하기 위하여 리포솜 코팅된 소금을 제면 공정에 첨가하여 제면 적성과 관능검사를 진행하였다. 반죽, 건면과 조리면의 수분결합능력, 용해도 및 팽윤력, 색도, 조직감의 일반 특성의 결과 유의적으로 큰 차이를 나타내지 않았지만, 조리시험에서 대조구에서 리포솜 코팅된 소금을 넣어주었을 때보다 조리 적성에 적합한 경향을 나타내었다. 관능검사 결과에서 리포솜 코팅된 소금을 첨가하여 만든 조리면의 짠맛과 짠맛의 선호도가 증진 됨을 관찰하였다. 또한, 리포솜 코팅된 소금을 1.0% 첨가한 경우 전체적인 선호도에서도 좋은 결과를 나타내었다. 본 연구를 통해 리포솜 코팅된 소금을 이용한 국수에서 국수의 품질에는 영향을 크게 미치지 않으면서 나트륨 함량을 줄이기 위한 방법으로써의 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

- AOAC. 1990. Official method of analysis, 15th ed, Association of analytical chemists. Washington DC, USA. pp. 8-35.
- Bae SH, Rhee C. 1998. Effect of soybean protein isolate on the properties of noodle. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1301-1306.

- Busch JLHC, Yong FYS, Goh SM. 2013. Sodium reduction: optimizing product composition and structure towards increasing saltiness perception. *Trends Food Sci. Tech.* 29: 21-34.
- Cho HY, Kim B, Chun JY, Choi MJ. 2015. Effect of spray-drying process on physical properties of sodium chloride/maltodextrin complexes. *Powder Technol.* 277: 141-146.
- Chung EJ, Shim E. 2008. Salt-related dietary behaviors and sodium intakes of university students in Gyeonggi-do. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37: 578-588.
- Dahl LK. 2005. Possible role of salt intake in the development of essential hypertension. *Int. J. Epidemiol.* 34: 967-972.
- Duynhoven JV, AS HV, Belton PS, Webb GA. 2012. *Magnetic resonance in food science.* The royal society of chemistry, Cambridge, UK. pp. 38-39.
- Ha JO, Park KY. 1998. Comparison of mineral contents and external structure of various salts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27: 413-418.
- 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.
- Hwang IG, Jeong HS. 2012. Quality characteristics of waxy corn noodles containing defatted soybean powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 1584-1590.
- Jung HR, Lee MJ, Kim KC, Kim JB, Kim DH, Kang SH, Park JS, Kwon KI, Kim MH, Park YB. 2010. Survey on the sodium contents of nursery school meals in Gyeonggi-Do. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 526-534.
- Kim BR, Choi YS, Kim JD, Lee SY. 1999. Noodle making characteristics of buckwheat composite flours. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 383-389.
- Kim H, Choi CR, Ham KS. 2007. Quality characteristics of white pan breads prepared with various salts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36: 72-80.
- Kim JS, Hong JS. 2008. Quality characteristics of fresh pasta noodle added with red hot pepper juice. *Korean J. Food Cookery Sci.* 24: 882-890.
- Kim SM. 2013. Quality characteristics of low-salt kimchi with salt replaced by *Salicornia herbaces* L. powder. *Korean J. Food Culture* 28: 674-683.
- Ko SH, Lee KY. 2013. Quality evaluation of soybean soup by adding Gwackhyang in foodservice operations. *Korean J. Food Cookery Sci.* 29: 841-846.
- Konitzer K, Pflaum T, Oliveira P, Arendt E, Koehler P, Hofmann T. 2013. Kinetics of sodium release from wheat bread crumb as affected by sodium distribution. *J. Agric. Food Chem.* 61: 10659-10669.
- 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.
- Lee HA, Nam ES, Park SI. 2003. Quality characteristics of wet noodle with Maesil (*Prunus mume*) juice. *Korean J. Food Culture* 18: 527-535.
- Lee JM, Kim SY, Park KY. 2011. Effects of different kinds of salt on the quality of wet noodles. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 1776-1780.
- Lee KD, Park JW, Choi CR, Song HW, Yun SK, Yang HC, Ham KS. 2007. Salinity and heavy metal contents of solar salts produced in Jeollanamdo province of Korea. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36: 753-758.
- Lee MY. 2015. Reduced sodium contents of processed food. *Food Industry and nutrition* 20: 1-5.
- Lee SY, Hur HS, Song JC, Park NK. 1997. Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 44-50.
- Lee YS, Lim NY, Lee KH. 2000. A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. *Korean J. Food Cookery Sci.* 16: 681-688.
- 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 valve 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.
- Min SH, Shin S, Won M. 2010. Characteristics of noodles with added *Polygonati odoratum* powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 20: 524-530.
- 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.
- Noort MWJ, Bult JHF, Stieger M, Hamer RJ. 2010. Saltiness enhancement in bread by inhomogeneous spatial distribution of chloride. *J. Cereal Sci.* 52: 378-386.
- Noort MWJ, Bult JHF, Stieger M. 2012. Saltiness enhancement by taste contrast in bread prepared with encapsulated salt. *J. Cereal Sci.* 55: 218-225.
- World Health Organization. 2012. WHO guideline: sodium intake for adults and children. Geneva, Switzerland. Available from: [http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium\\_intake/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake/en/).
- Yoon S, Jo N, Jeong Y. 2008. Development of a carbohydrate-based fat replacement for use in bread making. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 18: 1032-1038.