

5 kDa 미만의 멸치 Oligopeptide가 건면의 짠맛에 미치는 영향 분석

이지선 · 조형용¹ · 최미정*

건국대학교 응용생물학과, ¹차의과학대학교 식품생명공학과

Effect of Hydrolyzed Anchovy Oligopeptide Under 5 kDa on Dried Noodle as Salty Taste Enhancer

Jiseon Lee, Hyeong-Yong Cho¹, and Mi-Jung Choi*

Dept. Applied Bioscience, Konkuk University

¹Dept. Food Science and Biotechnology, Cha University

Abstract

The reduction of the content of sodium chloride in noodle was studied to prevent the problems related to excessive sodium intake, such as high blood pressure and cardiovascular diseases. This study investigated the effect of hydrolyzed anchovy products (HAP) on the salty taste of cooked noodle. The experiment was set up to determine the general properties of dough in dried and cooked noodles, with a sensory test used while increasing the concentration of HAP at same salt contents. There was no significant difference in water binding capacity, solubility, swelling power, lightness, and cooking properties. The redness, yellowness, and hardness were increased upon increasing the contents of HAP. From the sensory evaluation, cooked noodle with added HAP had a high score in appearance, color, texture, and flavor. Moreover, 50% and 75% HAP showed higher values than the control item in saltiness, preference of saltiness, and overall acceptance. Consequently, the HAP could have an effect on dried noodles or cooked noodles as a salty taste enhancer without changing the noodle's properties.

Key words: oligopeptide, anchovy, dried noodle, salt reduction

서 론

소금은 나트륨과 염소로 이루어져 있으며, 나트륨은 체액의 삼투압과 산-염기 균형에 중요하고, 근육의 자극반응과 신경자극 전달에 중요한 역할을 하는 무기질이다(Lee, 2014; Kim & Yang, 2015). 또한 식품에서는 중요한 조미료로써 사용되며, 저장성과 풍미에 중요한 영향을 나타낸다(Heo et al., 2005). 그러나 나트륨의 과잉 섭취는 고혈압, 뇌졸중, 심근경색, 심부전 등의 심장질환, 뇌혈관질환 및 골다공증 등의 만성질환의 발병 위험을 증가시킨다(Chung & Shim, 2008; Kim, 2011). 따라서 나트륨 섭취량을 조절 하는 것이 중요하며, 세계보건기구(WHO)에서는 나트륨 하루 권장량을 2,000 mg (5 g NaCl/day)로 정하였다(WHO, 2012). 우리나라의 경우, 1일 소금 섭취량을 8.7 g으로 권장하고 있으며, 1일 평균 섭취량은 18.4 g으로

권장량의 2배에 이르며, 다른 나라와의 나트륨 섭취량에 비해 높은 수치를 나타낸다(Oh et al., 2005; Kim & Yang, 2015). 이는 발효식품, 염장식품, 국, 찌개, 가공식품의 섭취 증가에 따른 것으로 보인다(Moon et al., 2009; Kwon et al., 2010). 따라서 나트륨 저감화에 적용에 대한 대처가 필요하다. 식품의 나트륨 저감화 하는 방법으로는 KCl, MgSO₄, Ca-lactate, MgCl₂ 등의 대체염을 사용하는 방법과 monosodium glutamate, 효모 추출물, 아미노산 등의 짠맛 증진제를 이용하여 짠맛과 감칠맛을 증가시키는 방법이 있다(Ogasawara et al., 2006; Samapundo et al., 2010; Rhyu & Kim, 2011; Yu & Hwang, 2011; Armenteros et al., 2012; Kim & Yang, 2015; Lorenzo et al., 2015; Zandstra et al., 2016).

멸치 가수분해물은 마쇄 또는 여과하여 조미용으로 많이 사용되고 있으며, 가재 및 게 등의 수산물의 단백질을 가수분해물을 천연향미제로 이용하기 위한 연구도 활발히 진행되고 있다(Choi & Kim, 1984; Jang et al., 2009). 또한 어피 가수분해물의 아미노산 조성 중 glutamic acid, glycine, proline의 함량이 매우 높으며 이 같은 단백질은 감칠맛과 단맛을 나타낸다(Kim et al., 1991; Sonklin et

*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 May 24, 2016; revised June 14, 2016; accepted June 29, 2016

al., 2011). 효소를 이용하여 얻은 가수분해물은 대부분 저분자량 영역으로 보고되는데, 단백질 분해효소에 의해 di-, tri-, 혹은 oligopeptide의 형태를 나타내게 된다(Ahn et al., 2006). Kim et al. (1991)은 대구피를 가수분해하여 8 kDa으로, Chung et al. (2006)은 굴을 가수분해하여 3 kDa으로 분획하였고, Kim et al. (2011)은 맥주박을 1 kDa 이하의 작은 polypeptide나 amino acid의 형태로 얻었으며, Lee et al. (2012)는 오징어 간을 가수분해한 경우 210-470 Da의 분자량으로 나타났고, 또한 콩 단백질을 가수분해하여 cut-off 시킨 Wu & Ding (2002)은 5 kDa이라고 보고하였다. 본 실험에서는 5 kDa 이하의 가수분해물을 사용하여 그와 유사한 효과를 나타내는지 알아보려고 하였다. 이처럼 짠맛을 내며 소금 섭취로 인한 위험을 줄일 수 있는 가수분해물을 국수에 첨가하여 그 역할을 살펴본 연구는 거의 없다. 국수는 서양의 빵과 비교될 수 있는 동양의 전통적인 음식이며, 최근 생활수준의 향상과 더불어 간편식 및 양질의 식품에 대한 관심이 증가하였다(Lee et al., 2005). 그에 따라 우동, 국수 등의 조리의 편리성을 가진 밀가루 제품에 대한 연구가 많이 진행되어지고 있다(Jo, 1999). 따라서 본 연구는 alcalase와 flavourzyme의 혼합효소를 이용하여 가수분해한 분말 형태의 5 kDa 이하 멸치 가수분해물을 국수의 제조 공정에 첨가하여 그에 따른 조리특성, 조직감, 색도 등의 품질 특성과 관능적 특성을 분석하여 짠맛 증진제로서의 적용 가능성을 모색하고자 실험을 진행하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 연구에서 사용한 5 kDa 이하의 멸치(*Engraulis japonicus*) 가수분해물(hydrolyzed anchovy products, HAP)은 액상상태로 차의과학대학교(CHA university, Pocheon, Korea)에서 제공받아 사용하였다. 중력 밀가루(medium flour, DAEHAN Flour Mills Co., Ltd, Seoul, Korea), 소금(solar salt, Jeung island, Shinan, Damyang, Korea)과 물(samda-soo, Jeju special self-governing province development, Jeju, Korea)은 시중에서 구입하여 사용하였다.

가수분해물의 동결건조

제공 받은 액상형태의 가수분해물을 -80°C의 deep-freezer (NF-400SF, Nihon Freezer, Tokyo, Japan)에서 12시간 보관 후, -80°C 동결건조기(FD-8518, Iishinbiobase Co. Ltd., Dongducheon, Korea)를 이용하여 일주일간 동결건조하여 250 Da에서 5 kDa 사이의 크기를 가지는 분말 상태의 가수분해물을 얻었다.

국수의 제조

건물 HAP는 0.7% Na⁺를 함유하고 있으며, 이에 따라

Table 1. Formulation of noodles with HAP

	Flour (g)	Water (mL)	NaCl (g)	HAP (g)
Control	100	45	2	
25% ¹⁾	100	45	1.997	0.5
50%	100	45	1.993	1
75%	100	45	1.990	1.5
100%	100	45	1.986	2
125%	100	45	1.983	2.5

¹⁾The percentage of hydrolyzed anchovy products per total salt concentration.

모든 시료에 Na⁺ 농도를 동일하게 맞추기 위하여 소금의 양을 계산하여 Table 1의 배합 비율로 첨가하였다. 각각의 성분을 혼합한 뒤, 반죽은 반죽기(5K5SS, KitchenAid, Benton Harbor, Mich, USA)로 300 rpm으로 10분 반죽 후 덩어리로 만들어 제면기(BE-8000, Bethel Electric, Eu-Jang-Bu, Korea)를 이용하여 롤간격 2 mm에 3회 면대 형성한 후, 2 mm 너비로 면발을 만들어 생면을 제조하였다. 제조된 생면을 35°C의 항온기(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(AOAC, 1990)에 준하여 측정하였으며, 105°C 상압 가열법을 사용하여 측정하였다. 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.

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

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.

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

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

국수의 조리시험

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 측정하며, 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, Finland)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 구형태로 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)으로 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 경도 값을 측정하였다. 5회 이상 반복 실험하여 결과 값을 나타내었다.

관능평가

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

수분함량 및 수분결합능력

HAP 첨가에 따른 수분함량과 수분결합능력 결과는 Table 2에 나타내었다. 선행 연구들의 건면 수분함량은 5-12%로 관찰되었으며, 본 실험의 7.1-8.3%의 수분함량과 유사한 것으로 나타났다(Park & Cho, 2006; Min et al., 2010; Ko et al., 2013). 수분결합능력은 대조구에서 가장 높은 값을 나타내었으며, HAP를 첨가한 처리구에서 156.9-161.9% 사이의 값을 나타내었다. 수분결합능력은 수분과의 친화력을 의미하며, 제면 적성에 중요한 인자이다(Festring & Hofmann, 2010). Lee et al. (2012)은 가수분

Table 2. The effect of HAP concentrations on water content and water binding capacity of dried noodle

	Water content (%)	WBC ²⁾ (%)
Control	7.32±0.41 ^a	162.15±0.26 ^a
25% ¹⁾	7.50±0.96 ^a	159.09±0.40 ^{bc}
50%	7.60±0.88 ^a	156.92±1.49 ^c
75%	7.68±0.89 ^a	159.36±0.12 ^b
100%	7.13±0.77 ^a	158.24±1.11 ^{bc}
125%	8.29±0.29 ^a	161.86±0.95 ^a

¹⁾The percentage of hydrolyzed anchovy products per total salt concentration.

²⁾Water binding capacity.

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

해도와 가수분해물의 분자 크기에 따라 식품학적 기능성에 영향을 받는다고 하였으며, 저분자의 경우 수분 흡착능은 낮게 나타났다고 하였으며, 이는 본 연구에서 HAP를 첨가한 건면에서 수분결합능력이 낮게 나온 것과 유사한 결과를 나타낸다.

용해도 및 팽윤력

HAP 첨가 농도에 따른 건면을 50-80°C 사이에서 10°C 간격으로 온도를 높여주며 용해도와 팽윤력을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 용해도의 결과, 같은 온도의 시료에서 HAP를 첨가한 시료는 대조구에 비해 다소 증가했으나 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 같은 HAP 농도에서는 대조구와 유사한 값을 나타내었으며, 유의적으로 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$). 이는 조리시 국수의 물성과 국물의 특성에 영향을 적게 미칠 것이라 사료된다(Min et al., 2010). 팽윤력은 온도가 증가할수록 값이 증가하는 경향을 나타내었으며, 시료들간 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.05$). 동일한 온도의 조건에서 팽윤력은 75% HAP까지 값이 점차 증가하였으며, 그 이상의 농도로 첨가해주었을 경우 값이 감소하는 것을 관찰하였다.

색도

HAP 첨가 농도에 따른 반죽, 건면과 조리면의 색도를 측정된 결과를 Table 4에 나타내었다. 반죽의 명도는 대조구에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며($p<0.05$), HAP를 첨가함에 따라 소폭 증가하는 경향을 나타내었다. 건면과 조리면의 명도의 경우 대조구에 비해 HAP를 첨가한 시료의 값이 감소하였다. 적색도의 값은 반죽, 건면, 조리면 모두 값이 증가하여 적색이 진해지는 것을 관찰할 수 있었으며, 황색도에서도 대조구에 비해 값이 증가하는 유

Table 4. Effect of HAP concentrations on color values of dough, dried noodle, and cooked noodle

		L*	a*	b*
Dough	0% ¹⁾	83.87±0.92 ^b	-1.43±0.15 ^b	20.19±0.14 ^a
	25%	85.00±1.03 ^{ab}	-1.34±0.04 ^b	20.46±0.70 ^a
	50%	85.18±0.43 ^{ab}	-1.11±0.04 ^a	20.36±0.60 ^a
	75%	85.63±0.39 ^a	-1.09±0.05 ^a	20.34±0.23 ^a
	100%	85.88±0.94 ^a	-1.12±0.07 ^a	20.97±0.85 ^a
	125%	85.75±0.78 ^a	-1.04±0.00 ^a	20.70±0.42 ^a
Dried noodle	0%	78.66±2.86 ^a	0.11±0.03 ^d	15.83±1.78 ^c
	25%	78.96±1.53 ^a	0.20±0.08 ^{cd}	16.99±1.05 ^{abc}
	50%	77.18±0.66 ^{ab}	0.32±0.09 ^c	17.79±0.52 ^{ab}
	75%	74.92±0.44 ^b	0.66±0.06 ^b	18.24±0.11 ^a
	100%	77.26±0.84 ^{ab}	0.81±0.08 ^a	16.48±0.57 ^{bc}
	125%	77.28±1.63 ^{ab}	0.78±0.15 ^{ab}	17.36±0.97 ^{abc}
Cooked noodle	0%	74.88±0.07 ^{ab}	-3.28±0.03 ^d	15.89±0.01 ^b
	25%	74.36±0.71 ^{ab}	-3.11±0.05 ^c	16.49±0.69 ^b
	50%	73.66±1.21 ^b	-2.86±0.01 ^b	17.31±0.18 ^a
	75%	75.36±0.15 ^a	-2.73±0.01 ^a	16.35±0.21 ^b
	100%	71.36±0.70 ^c	-2.90±0.00 ^b	16.51±0.07 ^b
	125%	74.28±0.31 ^{ab}	-2.69±0.01 ^a	16.39±0.36 ^b

¹⁾The percentage of hydrolyzed anchovy products per total salt concentration.

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

사한 경향을 나타내었는데, 이는 HAP 분말에서 유래된 갈색 물질에 의한 것으로 사료된다. 식품첨가물로서의 가수분해물의 색은 전체적인 기호도에 영향을 미치는 중요한 인자이며, 단백질 분해효소인 protamex로 제조한 오징어 가수분해물은 210-470 Da의 저분자량이었으며, 명도, 적색도 및 황색도는 높은 값을 나타냈으며, 이는 식품의 제조 시 영향을 미칠 것으로 사료되며 본 실험의 HAP 첨가

Table 3. Effect of HAP concentrations on solubility and swelling power in dried noodle at different immersing temperature

		Temperature (°C)			
		50	60	70	80
Solubility (%)	0% ¹⁾	1.66±0.16 ^{aA}	1.69±0.60 ^{aA}	1.70±0.42 ^{aA}	1.79±0.30 ^{aA}
	25%	1.57±0.30 ^{aA}	1.87±0.17 ^{aA}	1.84±0.07 ^{aA}	1.70±0.01 ^{aA}
	50%	1.43±0.18 ^{aA}	1.56±0.02 ^{aA}	1.79±0.29 ^{aA}	1.69±0.23 ^{aA}
	75%	1.70±0.14 ^{aA}	1.95±0.31 ^{aA}	1.77±0.03 ^{aA}	1.75±0.04 ^{aA}
	100%	1.74±0.24 ^{aA}	1.59±0.26 ^{aA}	1.75±0.32 ^{aA}	2.06±0.72 ^{aA}
	125%	1.76±0.16 ^{aA}	1.91±0.48 ^{aA}	1.82±0.08 ^{aA}	1.90±0.14 ^{aA}
Swelling power (%)	0%	2.20±0.07 ^{aD}	2.81±0.04 ^{bC}	3.95±0.10 ^{bCB}	4.44±0.07 ^{abA}
	25%	2.25±0.19 ^{aC}	2.88±0.12 ^{bB}	3.72±0.15 ^{cA}	4.14±0.23 ^{bA}
	50%	2.24±0.05 ^{aD}	2.71±0.11 ^{bC}	3.73±0.08 ^{cB}	4.34±0.27 ^{abA}
	75%	2.36±0.12 ^{aD}	3.17±0.06 ^{aC}	4.03±0.11 ^{abB}	4.45±0.03 ^{abA}
	100%	2.28±0.49 ^{aB}	2.85±0.02 ^{bB}	4.26±0.12 ^{aA}	4.47±0.05 ^{abA}
	125%	2.22±0.04 ^{aD}	2.70±0.09 ^{bC}	3.82±0.02 ^{bCB}	4.70±0.10 ^{aA}

¹⁾The percentage of hydrolyzed anchovy products per total salt concentration.

^{a-c}Means with same alphabet in a column on same treatment are not significantly different at $p<0.05$ using Duncan's multiple range test.

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

황색도와 적색도에 영향을 나타낸 결과와 유사하다(Lee et al., 2012).

조직감 측정

HAP 첨가 농도에 따른 반죽, 건면, 조리면의 조직감을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 반죽에서의 경도 값은 HAP 첨가에 따라 값이 증가하는 경향을 나타내었으며, 75% HAP를 첨가해주었을 때 값이 감소되는 것을 관찰하였는데, 이는 반고형상과 고형상의 식품을 삼킬 수 있을 상태까지 파괴하는데 드는 힘인 검성과 씹힘성에서도 유사한 경향을 나타내었다. 건면의 경도 값은 대조구에서 가장 높은 값을 나타냈으며, HAP가 첨가할수록 값이 다소 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 조리면의 경도는 HAP가 첨가량에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 75% HAP 이상을 첨가한 경우 유의적으로 증

가하였다($p<0.05$). 또한 검성과 씹힘성에서 유사한 경향을 나타내며, HAP 첨가됨에 따라 값이 증가하는 것을 관찰하였다. Lynch et al. (2009)는 단백질의 함량이 빵의 품질 특성에 영향을 미친다고 보고하였으며, 상백피와 강황 추출 혼합물을 제면 공정에 첨가하여 만든 국수의 경도, 탄력성, 응집성 및 검성의 결과 경도와 검성은 대조구에 비해 증가하였으며, 탄력성 및 응집성은 대조구에 비해 감소하한다고 보고한 바 있어 본 결과와 유사하였다(Park et al., 2010). 또한 제면성에서 글루텐의 망상구조로 인한 점탄성에 의해 쫄깃한 정도가 결정되는데, 본 연구의 탄력성과 응집성에 큰 변화가 없어 HAP를 첨가한 국수에서 글루텐 형성이 방해받지 않은 것으로 보인다(Kim et al., 2008).

국수의 조리시험

HAP 첨가 농도를 달리하여 제조한 국수의 조리시험 결

Table 5. Effect of HAP concentrations on texture analysis of dough, dried noodle, and cooked noodle

		Hardness (g)	Adhesiveness (mJ)	Cohesiveness	Springiness (mm)	Gumminess (g)	Chewiness (mJ)
Dough	0% ¹⁾	786.4±121.9 ^b	0.1±0.1 ^{ab}	0.4±0.0 ^a	2.2±0.2 ^{bc}	280.2±55.9 ^a	6.1±1.5 ^b
	25%	929.2±73.1 ^{ab}	0.1±0.1 ^b	0.3±0.0 ^a	2.1±0.1 ^c	313.5±30.0 ^a	6.4±0.9 ^b
	50%	935.5±153.3 ^{ab}	0.1±0.1 ^{ab}	0.3±0.0 ^a	2.2±0.1 ^{bc}	316.0±60.1 ^a	7.0±1.7 ^{ab}
	75%	796.3±55.8 ^b	0.1±0.1 ^{ab}	0.4±0.0 ^a	2.4±0.1 ^{ab}	280.5±17.8 ^a	6.5±0.8 ^b
	100%	968.1±218.6 ^{ab}	0.2±0.1 ^a	0.4±0.0 ^a	2.4±0.2 ^{ab}	347.1±93.9 ^a	8.2±2.8 ^{ab}
	125%	1032.5±198.1 ^a	0.1±0.1 ^{ab}	0.4±0.0 ^a	2.5±0.3 ^a	373.8±94.1 ^a	9.4±3.1 ^{ab}
Dried noodle	0%	2754.8±253.4 ^a	—	—	—	—	—
	25%	2821.0±243.2 ^a	—	—	—	—	—
	50%	2553.3±296.3 ^a	—	—	—	—	—
	75%	2510.6±433.2 ^a	—	—	—	—	—
	100%	2469.8±440.1 ^a	—	—	—	—	—
	125%	2533.5±167.8 ^a	—	—	—	—	—
Cooked noodle	0%	101.2±25.5 ^b	0.2±0.0 ^a	0.8±0.1 ^{bc}	1.3±0.1 ^a	83.8±20.2 ^c	1.1±0.3 ^c
	25%	102.0±5.9 ^b	0.0±0.0 ^c	1.0±0.0 ^a	1.4±0.1 ^a	97.0±8.6 ^{bc}	1.3±0.1 ^{bc}
	50%	103.5±13.6 ^b	0.1±0.1 ^{ab}	0.9±0.1 ^{ab}	1.3±0.1 ^a	95.5±11.1 ^{bc}	1.3±0.2 ^{bc}
	75%	175.3±48.1 ^a	0.1±0.1 ^{ab}	0.9±0.1 ^{ab}	1.3±0.1 ^a	159.8±46.1 ^a	2.1±0.5 ^a
	100%	192.0±60.1 ^a	0.1±0.1 ^{bc}	0.8±0.1 ^{bc}	1.1±0.1 ^b	157.0±47.3 ^a	1.8±0.6 ^{ab}
	125%	174.0±49.0 ^a	0.1±0.0 ^b	0.8±0.0 ^c	1.0±0.1 ^b	137.0±44.3 ^{ab}	1.3±0.5 ^{bc}

¹⁾The percentage of hydrolyzed anchovy products per total salt concentration.

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

Table 6. Effect of HAP concentrations on cooking properties of cooked noodle

	Sample weight (g)	Weight of cooked noodle (g)	Water absorption of cooked noodle (%)	Volume of cooked noodle (mL)	Turbidity of soup (O.D at 675 nm)
0% ¹⁾	10.06±0.04	23.20±0.21 ^{ab}	130.57±3.01 ^{ab}	20.90±0.57 ^{bc}	0.11±0.02 ^a
25%	10.03±0.00	22.02±0.28 ^b	119.60±2.80 ^b	21.50±0.71 ^b	0.08±0.01 ^b
50%	10.05±0.01	22.11±0.17 ^b	120.11±1.84 ^b	19.05±0.07 ^d	0.07±0.00 ^b
75%	10.15±0.01	24.04±0.86 ^a	139.18±8.40 ^a	23.15±0.49 ^a	0.07±0.00 ^b
100%	10.04±0.03	23.12±0.89 ^{ab}	130.17±9.47 ^{ab}	20.65±0.78 ^{bc}	0.08±0.02 ^b
125%	10.02±0.00	21.97±0.21 ^b	119.33±2.00 ^b	19.55±0.64 ^{cd}	0.07±0.01 ^b

¹⁾The percentage of hydrolyzed anchovy products per total salt concentration.

^{a-d}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 cooked noodle with different HAP contents

	Appearance	Color	Texture	Flavor	Saltiness	Preference of saltiness	Overall acceptance
0% ¹⁾	3.2 ^b	3.2 ^a	3.7 ^a	3.5 ^b	3.7 ^{ab}	3.6 ^b	3.8 ^a
25%	3.4 ^{ab}	3.8 ^a	3.5 ^a	2.8 ^b	2.9 ^b	3.0 ^{bc}	3.2 ^{ab}
50%	4.4 ^a	4.2 ^a	3.9 ^a	4.7 ^a	4.2 ^a	3.7 ^{ab}	3.8 ^a
75%	4.0 ^{ab}	3.3 ^a	4.0 ^a	3.6 ^b	4.0 ^a	4.7 ^a	4.2 ^a
100%	3.1 ^b	3.6 ^a	2.1 ^b	3.3 ^b	2.8 ^b	2.3 ^c	2.5 ^b
125%	3.1 ^b	3.1 ^a	4.0 ^a	3.3 ^b	3.5 ^{ab}	3.8 ^{ab}	3.6 ^a

¹⁾The percentage of hydrolyzed anchovy products per total salt concentration.

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

과는 Table 6과 같다. 조리 후 국수의 무게와 부피는 2배 정도 증가한 22.0-24.0 g과 19.0-23.2 mL 사이로 증가하였으며, 두 항목 모두 75% HAP를 첨가 하였을 때 가장 높은 값을 나타내었으며 다른 처리구들에 비하여 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 조직의 연화정도를 나타내는 함수율은 119.3-139.2% 사이의 값을 나타내었다. 용출된 고형물의 정도는 나타내는 탁도의 경우 대조구에서 가장 높은 값을 나타내었고 처리구와 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 이는 NaCl의 첨가 농도가 증가할수록 조리에 의해 용출되는 양이 줄어드는 Yoo & Kim (1997)의 결과와 유사한 결과를 나타낸다.

관능검사

HAP의 첨가 농도를 달리하여 제조한 국수로 관능검사를 실시한 외관, 색, 조직감, 향, 짠맛의 강도, 짠맛의 선호도, 전체적 기호도를 평가한 결과는 Table 7과 같다. 외관, 색, 조직감, 향의 결과에서, 전반적으로 HAP를 첨가하여주었을 때 좋은 결과를 나타내었으며, 50, 75% HAP를 첨가하였을 경우 대조구에 비해 높은 값을 나타내었다. 일정 농도 이상의 HAP를 넣어주었을 경우 오히려 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 관찰되었다. 50, 75% HAP를 첨가한 국수에서는 짠맛과 짠맛의 선호도에서 높은 값을 보였으며, 짠맛의 선호도에서 75% HAP는 대조구와 유의적으로 차이를 나타내며 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 또한 전체적인 기호도에서 50%와 75% HAP를 첨가한 국수에서 대조구와 비슷하거나 높은 강도를 나타내었다. 전반적인 외향과 맛에서뿐만 아니라 짠맛에서 75% HAP를 첨가하였을 경우 높은 값을 나타내었다. 콩 단백질의 1-5 kDa 펩타이드를 관능 평가해준 결과 향미 증진제로써의 역할을 하였다고 보고한 Ogasawara et al. (2006)과 유사한 결과를 나타내었으며, 또한 0.5-1 kDa 저분자량의 펩티드에서 우마미(Umami) 맛에 더욱 영향을 나타낸다고 보고되었다(Rhyu & Kim, 2011). 또한 굴과 굴 자숙액의 가수분해물은 충분한 풍미와 맛을 지니고 있으며, 굴 가수분해물의 첨가량을 달리한 요구르트 제품의 관능검사의 결과, 1% 굴 가수분해물을 첨가해준 경우 유의적으로 우수한 결과를 얻었으나, 일정 농도 이상의 양을 첨가해준 경우 특유의

비릿한 향이 인지되어 오히려 좋지 않다는 평가를 얻었다는 결과와 유사하다(Chung et al., 2006; Ryu et al., 2015).

요 약

짠맛 증진에 효과가 있는지 확인하기 위하여 멸치 가수분해물인 hydrolyzed anchovy products (HAP)를 제면 공정에 첨가하여 제면 적성과 관능검사를 진행하였다. 일반 특성 및 조리시험 결과, 대조구와 HAP가 첨가된 국수에서 큰 차이를 나타내지 않았다. 하지만, 관능검사를 진행한 결과, 전반적으로 HAP를 넣어준 국수에서 외관, 색, 조직감, 향미의 강도가 높은 것으로 나타났다. 짠맛과 짠맛의 선호도의 결과 50, 75% HAP를 첨가한 국수에서 높은 결과를 나타내었으며, 또한 75% HAP를 첨가한 국수에서 전체적인 선호도도 높게 나타난 것을 관찰하였다. 본 연구를 통해 멸치 가수분해물을 이용한 국수에서 국수의 품질에는 영향을 크게 미치지 않으면서 나트륨 함량을 줄이기 위한 짠맛 증진제로써의 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

- Ahn SH, Lee EM, Kim DG, Hong GE, Park EM, Kong IS. 2006. Characterization of physiological properties in *Vibrio fluvialis* by the deletion of oligopeptide permease (*oppA*) gene. Korean J. Life Sci. 16: 131-135.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis, 15th ed, Association of analytical chemists. Washington DC, USA. pp. 8-35.
- Armenteros M, Aristoy MC, Barat JM, Toldra F. 2012. Biochemical and sensory changes in dry-cured ham salted with partial replacements of NaCl by other chloride salts. Meat Sci. 90: 361-367.
- Choi IS, Kim GY. 1984. Hydrolysis of anchovy (*Engraulis japonicus*) homogenate with salting and digestion time. Korean J. Food Sci. Technol. 16: 23-29.

- 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.
- Chung IK, Kim HS, Kang KT, Choi JD, Heu MS, Kim JS. 2006. Preparation and characterization of enzymatic oyster hydrolysates-added yogurt. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 35: 926-934.
- Festring D, Hofmann T. 2010. Discovery of N₂-(1-carboxyethyl) guanosine 5'-monophosphate as an umami-enhancing maillard-modified nucleotide in yeast extracts. *J. Agr. Food Chem.* 58: 10614-10622.
- Heo OS, Oh SH, Shin HS, Kim MR. 2005. Mineral and heavy metal contents of salt and salted-fermented shrimp. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37: 519-524.
- Jang JT, Seo WH, Baik HH. 2009. Enzymatic hydrolysis optimization of snow crab processing by-product. *Korean J. Food Sci. Technol.* 41: 622-627.
- Jo JC. 1999. Cooking quality of noodle affected by NaCl. *Culinary Research* 5: 471-483.
- Kim CW, Choi HJ, Han BK, Yoo SS, Kim CN, Kim BY, Baik MY. 2011. Derivatization of rice wine meal using commercial proteases and characterization of its hydrolysates. *Korean J. Food Sci. Technol.* 43: 729-734.
- Kim HJ, Yang EJ. 2015. Optimization of hot water extraction conditions of Wando sea tangle (*Laminaria japonica*) for development of natural salt enhancer. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 44: 767-774.
- Kim HY. 2011. Activation of nutrition labeling in food and restaurant industry for sodium reduction. *Food Ind.* 44: 22-38.
- Kim SH, Kang MY, Kim MH. 2008. Quality characteristics of noodle added with browned oak mushroom (*Lentinus edodes*). *Korean J. Food Cookery Sci.* 24: 665-671.
- Kim SK, Yang HP, Lee EH. 1991. The development of a natural seasoning using the enzymatic hydrolysate of fish skin. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* 6: 327-336.
- Ko JY, Woo KS, Kim JI, Song SB, Lee JS, Kim HY, Jung TW, Lim KY, Kwak DY, Oh IS. 2013. Effects of quality characteristics and antioxidant activities of dry noodles with added sorghum flour by characteristics of endosperm. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 1227-1235.
- 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.
- Kwon Y, Rhee M, Kim J, Kwon K, Kim S, Shin H, Park S, Lee E, Park H, Park Y. 2010. Differences between analyzed and estimated sodium contents of food composition table or food exchange list. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 535-541.
- 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 of characteristics of emulsion-type sausages. *J. Anim. Sci. Technol.* 47: 1009-1016.
- Lee KA. 2014. Salt-related dietary behaviors of university students in Gyeongbuk area. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 43: 1122-1131.
- Lee SS, Park SH, Park JD, Konno K, Choi YJ. 2012. Functionalities of squid liver hydrolysates. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 1677-1685.
- Lorenzo JM, Cittadini A, Bermudez R, Munekata PE. 2015. Influence of partial replacement of NaCl with KCl, CaCl₂ and MgCl₂ on proteolysis, lipolysis and sensory properties during the manufacture of dry-cured lacon. *Food Control* 55: 90-96.
- 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.
- Lynch EJ, Dal Bello F, Sheehan EM, Cashman KD, Arendt EK. 2009. Fundamental studies on the reduction of salt on dough and bread characteristics. *Food Res. Int.* 24: 885-891.
- 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 HK, Choi SO, Kim JE. 2009. Dishes contributing to sodium intake of elderly living in rural areas. *Korean J. Community Nutr.* 14: 123-136.
- Ogasawara M, Yamada Y, Egi M. 2006. Taste enhancer from the long-term ripening of miso (soybean paste). *Food Chem.* 99: 736-741.
- Oh JY, Kim YS, Shin DH. 2005. Changes in microorganisms and enzyme activities of low-salted kochujang added with horseradish powder during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37: 463-467.
- Park BH, Cho HS. 2006. Quality characteristics of dried noodle made with *Dioscorea japonica* flour. *Korean J. Food Cookery Sci.* 22: 173-180.
- Park NB, Lee SY, Yoon SY, Kim KBWR, Song EJ, Lee SJ, Lee CJ, Jung JY, Kwak JH, Lee HD, Choi HD, Ahn DH. 2010. Effects of extracts from *Morus alba* L. and *Curcuma aromatica* on shelf-life and quality of wet noodle. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 750-756.
- Rhyu MR, Kim EY. 2011. Umami taste characteristics of water extract of *doenjang*, a Korean soybean paste: low-molecular acidic peptides may be a possible clue to the taste. *Food Chem.* 127: 1210-1215.
- Ryu TH, Kim JH, Shin J, Kim SH, Yang JY. 2015. Optimization of hydrolysis using oyster and oyster cooking drip. *J. Life Sci.* 25: 795-800.
- Samapundo S, Deschuyffeleer N, Laere DV, Leyn ID, Devlieghere F. 2010. Effect of NaCl reduction and replacement on the growth of fungi important to the spoilage of bread. *Food Microbiol.* 27: 749-756.
- Sonklin C, Laohakunjit N, Kerchoechuen O. 2011. Physicochemical and flavor characteristics of flavoring agent from mungbean protein hydrolyzed by bromelain. *J. Agric. Food Chem.* 59: 8475-8483.
- 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/.
- Wu J, Ding X. 2002. Characterization of inhibition and stability of soy-protein-derived angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides. *Food Res. Int.* 35: 367-375.
- Yoo KW, Kim YS. 1997. Cooking quality of noodle affected by the additives. *Korean J. Soc. Food Sci.* 13: 417-421.
- Yu KW, Hwang JH. 2011. Fermentative characteristics of low-sodium *kimchi* prepared with salt replacement. *Korean J. Food Nutr.* 24: 753-760.
- Zandstra EH, Lion R, Newson RS. 2016. Salt reduction: moving from consumer awareness to action. *Food Qual. Prefer.* 48: 376-381.