

과육이 포함된 무즙으로 반죽한 국수의 품질특성

정지윤·박희진·원삼연¹·김성수[†]

한국식품연구원, ¹푸르미농산(주)

Quality Characteristics of Noodle Added with Radish Juice Containing Pulp

Ji-Yun Jeong · Hee-Jin Park · Sam-Yeon Won¹ · Sung-Soo Kim[†]

Food Processing Research Center, Korean Food Research Institute, Seongnam 13539, Korea

¹Pooreumi Agriculture Co., Ltd., Cheonan 31041, Korea

Abstract

Purpose: This study was to investigate the quality characteristics of wet noodle added with radish juice containing with pulp. **Methods:** Wet noodles were prepared with different amounts of radish juice (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, w/w) instead of water. **Results:** As the amount of radish juice was increased, water absorption, volume increasing rate, and turbidity of soup were decreased. Lightness (L) values of uncooked wet noodles and cooked noodles were decreased with the addition of radish juice, while redness (a) and yellowness (b) values had no tendency of increasing or decreasing, regardless of the amount of radish juice. Moreover, lightness, redness, and yellowness values of uncooked noodles were higher than those of cooked noodles. The texture of cooked noodles showed significant differences in hardness and chewiness. It was increased as the amount of radish juice was increased. Their adhesiveness and springiness were lower than those of the control. Appearance, texture, and overall acceptability of sensory evaluation revealed that the noodle added with 80% of radish juice had the highest scores, although there were no differences among noodles added with different amounts of radish juice. **Conclusion:** In summary, the most desirable blending ratio of radish juice and water for the kneading of wet noodles was 80:20.

Key words: radish juice, wet noodle, cooking property, texture, sensory evaluation

I. 서론

국수는 밀가루의 글루텐이 반죽 과정에서 망상구조를 형성함에 따라 나타나는 점탄성을 이용한 식품으로 밀가루에 물과 소금을 넣어 반죽한 뒤 일정한 크기로 면대를 형성하여 제조되는 가공식품이다(Yook HS 등 2000, Hyun YH 등 2001). 우리나라에서는 떡과 함께 의례음식으로 발달하여 경사스러운 일이 있을 때나 건강, 부부의 금슬과 장수를 기원할 때 섭취해 왔다(Lee HA 등 2003, Kwon ER 등 2013). 면은 중국을 시작으로 하여 한국, 일본, 베트남으로 전파되었고 유럽에서는 이탈리아의 스파게티, 마카로니 등의 파스타에서 국수의 기원을 찾아볼 수 있다(Min AY 등 2015). 세계적으로 널리 섭취되는 면은 밥, 빵과 함께 주식으로 소비되고 있으며 최근에는 냉

장 유통 시스템의 도입과 함께 조리 시간의 단축 및 가공비용의 절감을 위한 생면 형태의 제품이 인기를 끌고 있다(Lee YJ 등 2008, Sung SY 등 2008, Oh BY 등 2010).

무는 한국에서 두 번째로 많이 재배되는 십자화과 작물로(Kim SK 2016), 기원전 400년부터 중국, 한국, 일본을 비롯한 유럽 및 미국에서 재배되어 왔다(Carlson DG 등 1985). 무 또는 콜라비와 같은 식감을 가진 채소 및 셀룰로스를 포함한 다량의 식이섬유를 함유하는 채소는 체중 조절에도 도움이 된다(Liu S 등 2003). 또한 민간요법에서 무는 완화제, 흥분제, 소화제, 위 및 비뇨기 질환의 치료제(Kapoor LD 2000, Beevi SS 등 2009)로 사용되어 왔다. Li SZ(2007)는 무의 휘발성 황화합물이 기침, 가래 및 이질에 효과가 있다고 하였으며 Carlson DG 등 (1985)의 보고에 따르면 한국과 일본에서 재배된 무의 글

[†]Corresponding author: Sung-Soo Kim, Korea Food Reserch Institute, 62, Anyangpangyo-ro 1201 beon-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 13539, Korea

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8186-1405>

Tel: +82-31-780-9067, Fax: +82-31-709-9876, E-mail: sung@kfri.re.kr



루코시노레이트 함량은 각각 100-299 $\mu\text{mole}/100\text{ g}$ 및 200-399 $\mu\text{mole}/100\text{ g}$, 유럽과 미국에서 재배된 무의 글루코시노레이트 함량은 100-199 $\mu\text{mole}/100\text{ g}$ 으로 유럽 및 미국에서 재배된 무에 비해 한국 및 일본에서 재배된 무의 글루코시노레이트 함량이 80% 이상 높은 것으로 알려져 있다. 이 외에도 다양한 연구를 통하여 무가 가지는 항균(Esaki H & Onozaki H 1982, Beevi SS 등 2009), 지질저하(Salah-Abbès JB 등 2008), 항돌연변이(Nakamura Y 등 2001) 및 항산화 효과(Lugasi A 등 1998, Takaya Y 등 2003, Katsuzaki H 등 2004)가 입증되었다.

무는 아시아에서 소비율이 높은 채소지만(Coogan RC & Wills RBH 2002) 매년 수확량의 변동이 심하여(Korean Statistical Information Service 2015) 수확량이 많은 경우, 수요 공급의 법칙에 따라 값이 하락하여 폐기하는 경우가 빈번하다(Hwang YJ 등 2008). 또한 여름에 수확한 무는 글루코시노레이트의 하나인 디하이드로에루신에 의해 쓰거나 매운 맛이 있어 생채소로서의 소비가 낮다(Visentin M 등 1992).

영양 가치가 높고 생리활성을 가지는 부재료인 새송이버섯(Sung SY 등 2008), 맥문동(Park SH & Ryu HK 2013), 클로렐라(Park SI & Cho EJ 2004), 홍화씨(Kwak DY 등 2002), 백강균 자실체(Bae SH 등 2003) 등의 기능성 소재가 첨가된 다양한 국수에 대한 연구가 진행되고 있으나 무를 이용한 국수 제조에 대한 연구는 이루어진 바가 없다. 수분함량이 높고 생리활성 성분인 황화합물을 다량 함유한 무를 이용하여 가공식품을 개발할 경우, 무의 이용도가 높아져 폐기되는 무의 양을 줄일 수 있을 것으로 예상된다(Bae RN 등 2012). 또한 물 대체로 무즙을 이용하여 국수를 반죽할 경우 면수에 무가 가지는 특유의 맛을 부여할 뿐만 아니라 황화합물에 의한 기능적인 측면에도 도움이 될 것으로 기대된다. 따라서 본 연구는 무즙을 이용하여 국수를 제조하고 품질특성을 조사하여 무즙이 첨가된 생면의 개발 가능성을 검토하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 무(*Raphanus sativus* L.)는 충남 천안에서 재배된 것을 사용하였다. 후드믹서(MR5550MCA, Hi-p Poland Sp. Z.o.o., Bielany Wrocławskie, Poland)를 이용하여 분쇄한 뒤 18 mesh의 체를 통과시켜 수분함량 95.3% 및 식이섬유 1.7%인 무즙을 사용하였다. 중력분은 Samyang Corp.(Asan, Korea), 소금은 Sajo Haepyo(Incheon, Korea) 제품을 사용하였다.

2. 생면 제조 방법

생면은 예비 실험을 거쳐 Table 1과 같은 배합 비율로 제조하였다. 물로 반죽한 국수를 대조군으로 설정하고 물을 대체하여 과육이 포함된 무즙을 20%, 40%, 60%, 80%, 100% 첨가한 것을 실험구로 하였다. 전기 국수제조기(JYS-N6, Hangzhou Joyoung Onondo Small Household Appliances Co., Ltd, Hangzhou, China)를 이용하여 20분간 반죽한 뒤 실온에서 1시간 숙성하였다. 숙성된 반죽은 전기 국수제조기(Hangzhou Joyoung Onondo Small Household Appliances Co., Ltd)로 국수 반죽을 밀어 면대를 만들었으며 너비 5 mm, 두께 1.5 mm로 제면하여 30 cm 길이로 절단하여 실험에 이용하였다.

3. 실험방법

1) 조리특성

제조한 생면 50 g을 100°C의 끓는 물 500 mL에 넣어 4분간 조리한 다음 냉수를 이용해 30초간 헹군 뒤 3분 동안 체에 내려 물기를 빼고 중량을 측정하였다. 조리면의 부피는 중량을 측정한 후 바로 150 mL의 물을 채운 250 mL 메스실린더에 국수를 넣은 후 증가하는 물의 부피로 측정하였다. 조리면의 수분 흡수율은 삶아서 측정한다.

Table 1. Formula for noodles containing radish juice

Ingredients (g)	Control	R1	R2	R3	R4	R5
Wheat flour	100	100	100	100	100	100
Water	40	32	24	16	8	0
Radish juice containing pulp	0	8	16	24	32	40
Salt	2	2	2	2	2	2
Total	142	142	142	142	142	142

Control: Wet noodle was prepared using flour and water.

R1: Wet noodle was prepared using flour and 20% radish juice instead of water.

R2: Wet noodle was prepared using flour and 40% radish juice instead of water.

R3: Wet noodle was prepared using flour and 60% radish juice instead of water.

R4: Wet noodle was prepared using flour and 80% radish juice instead of water.

R5: Wet noodle was prepared using flour and 100% radish juice instead of water.

국수의 중량에서 생면의 중량을 빼고 다시 생면의 중량으로 나눈 값에 100을 곱하여 구하였으며, 부피 증가율은 조리면의 부피에서 생면의 부피를 빼고 다시 생면의 부피로 나눈 값에 100을 곱하여 구하였다. 조리 국물의 탁도는 삶은 국수를 건져낸 물을 상온에서 냉각한 후 spectrophotometer(V-630, Jasco, Tokyo, Japan)를 사용하여 675 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2) 색도

무즙을 이용하여 반죽한 생면은 면대 형성 후 백색판에 국수를 일렬로 정렬하여 측정하였으며, 조리면은 국수 50 g을 끓는 물 500 mL에서 4분간 조리한 다음 30초 동안 냉수에서 세척한 후 3분 동안 물기를 제거하고 백색판에 일렬로 면을 정렬하여 색차계(CR-200, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 Hunter value로 명도 값(L), 적색도 값(a), 황색도 값(b)을 측정하였다.

3) 조직감

국수 50 g을 500 mL의 끓는 물에 4분간 삶은 다음, 흐르는 냉수에 30초간 냉각한 후 체에 건져 실온에서 3분간 방치한 후 조리면 길이를 1 cm 길이로 절단하여 texture analyzer(TA-XT, Stable micro system, Godalming, UK)를 사용하여 측정하였다. 기기의 측정 조건은 Table 2와 같이 설정하여 측정하였다. 이로부터 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 10회 반복 측정한 후 평균값을 구하였다.

4) 관능평가

무즙을 이용하여 반죽한 국수의 관능평가는 한국식품연구원 직원 20명을 대상으로 기호도 검사를 실시하였으며 대조군과 실험구를 끓는 물에 4분간 조리하여 면수와 함께 제시하였다. 평가항목으로는 색(color), 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 종합적 기호도(overall acceptability)에 대하여 기호검사(hedonic test)인 9점 척도법을 사용하여 1점 ‘매우 나쁘다’에서 9점 ‘매우 좋다’로 평가하였다.

5) 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS(ver. 9.0, SAS Institute

Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 분산분석을 실시하였다. 무즙 첨가량에 따른 평균간 유의성 검정은 Duncan의 다중검정방법으로 5% 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조리특성

과육이 포함된 무즙을 이용하여 제조한 국수의 조리특성을 측정하였다(Table 3). 물만을 이용하여 반죽한 대조구의 수분 흡수율은 54.93%로 나타났으며 무즙이 첨가됨에 따라 수분을 흡수하는 정도는 감소하여 51.07%까지 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 부피 증가율은 대조구가 67.75%로 나타났으며 반죽수 중 무즙의 양이 증가할수록 부피의 증가율은 낮아지는 경향을 나타내었다. 수분 흡수량과 부피 증가율은 동일한 증가 양상을 보였는데 이는 생면이 수분을 흡수하여 부피가 커지게 되고 이에 따라 나타나는 결과로 사료된다. 국수를 끓인 국물의 탁도는 국수를 조리하는 과정에서 용출되는 전분의 손실량을 나타내는 척도(Kim GM 등 2015)로 무즙이 첨가되지 않은 국수의 탁도는 0.58로 나타났으나 대체된 무즙의 양에 따라 0.46-0.56 범위로 유의적으로 감소하여 Lee HA 등(2003)의 매실 착즙액, Kim GM 등(2015)의 참취 추출물을 첨가한 국수 및 Kim JS & Hong JS(2008)의 홍

Table 3. Cooking properties of noodles made with radish juice containing pulp

Item	Water absorption (%)	Volume increasing rate (%)	Turbidity of soup
Control	54.93±0.31 ^a	67.75±0.35 ^a	0.58±0.01 ^a
R1	54.07±0.70 ^b	60.99±0.02 ^b	0.56±0.01 ^b
R2	52.93±0.50 ^c	58.77±0.33 ^c	0.54±0.00 ^b
R3	52.33±0.31 ^{cd}	56.46±0.52 ^d	0.51±0.02 ^c
R4	51.80±0.20 ^{de}	53.90±0.34 ^e	0.47±0.03 ^d
R5	51.07±0.42 ^e	53.58±0.11 ^e	0.46±0.02 ^d

Mean±SD.

Control: Wet noodle was prepared using flour and water.

R1: Wet noodle was prepared using flour and 20% radish juice instead of water.

R2: Wet noodle was prepared using flour and 40% radish juice instead of water.

R3: Wet noodle was prepared using flour and 60% radish juice instead of water.

R4: Wet noodle was prepared using flour and 80% radish juice instead of water.

R5: Wet noodle was prepared using flour and 100% radish juice instead of water.

^{a-c} Means within column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

Table 2. Conditions of texture analyser used to measure noodle texture

Option	Texture profile analysis	Distance	60%
Pre-test speed	0.5 mm/sec	Time	5 sec
Test speed	0.5 mm/sec	Probe	15 mm round probe
Post-test speed	0.5 mm/sec		

고추액을 첨가한 생면 파스타와 유사하였으나, 파프리카즙을 첨가할수록 면의 고형분 손실량이 커져 탁도가 높게 나타났다는 Hwang JH & Jang MS(2001)의 연구 결과와 상반되었다. Lee HA 등(2003)과 Kim JS & Hong JS (2008)는 첨가량의 증가에 따른 탁도의 감소는 첨가한 부재료에 의해 밀가루 반죽의 결합력이 강해져 쉽게 풀어지지 않음에 따라 가용성 고형분의 용출이 줄어들어 나타나는 결과라고 하였다. 따라서 반죽수로 무즙을 이용할 경우 대조구에 비해 조리한 국물이 맑으므로 품질이 향상되었다고 사료되었다.

2. 색도

무즙을 이용하여 제조한 생면의 색도는 Table 4와 같다. 생면의 명도(L) 및 적색도(a)는 각각 88.61 및 -1.34로 나타났는데 무즙의 첨가량이 증가할수록 명도는 유의적으로 낮아져 87.54까지 감소하였다. 적색도의 경우 무즙을 20%, 60% 첨가한 국수에서 대조구에 비해 0.19-0.22 높게 나타나 유의적 차이가 나타났으나 무즙 대체량의 함량에 따른 변화의 경향이 나타나지 않아 생면의 적색도는 무즙 첨가량과는 무관한 것으로 판단되었다. 생면의 황색도(b)는 12.80-13.22 범위로 나타났으나 대조구와 무즙을 첨가한 생면의 황색도는 차이가 나타나지 않았다. 물로 반죽한 국수를 조리하여 색도를 측정된 결과 명도는 64.26, 적색도 -2.16 및 황색도는 8.11로 나타났다. 생면과 마찬가지로 조리면의 명도도 반죽에 사용한 무즙의 함량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었는데, 생면의 명도 감소량은 1.07인데 반해 조리면의 명도 감소량

은 2.59로 생면에 비해 무즙 첨가량에 따른 명도의 감소가 큰 것으로 확인되었다. 부재료 특성에 따라 색도의 변화에 차이가 있을 수 있으나 상황버섯 추출액(Kim HR 등 2005), 시금치 주스, 비트주스, 오징어 먹물(Sim JH 등 2003), 파프리카즙(Hwang JH & Jang MS 2001), 참취 추출물(Kim GM 등 2015)을 첨가하였을 때도 부재료의 양에 따라 명도가 감소하였다고 하였다. 조리면의 적색도는 모든 처리구에서 (-)의 값을 나타내어 녹색의 경향을 나타내었으며 무즙이 60% 대체된 R3 처리구를 제외한 나머지 처리구는 대조구(-2.16)와 유의차를 보이지 않았다. 무즙을 첨가하지 않은 대조구의 황색도는 8.11로 나타났는데 40%, 80% 및 100% 무즙을 첨가한 조리면의 황색도와 차이는 나타나지 않았다. 20% 및 60% 무즙 첨가 조리면의 황색도는 대조구와 유의차가 나타났으나 국수 중에 혼합되어있는 무즙의 함량의 증가와 비례하여 황색도가 변화하지 않아 무즙의 함량과 조리면의 황색도는 연관성이 없는 것으로 판단되었다. 또한 조리면의 색도(명도, 적색도 및 황색도)는 생면에 비해 낮게 나타났는데 이는 면이 조리됨에 따라 색이 투명해져 나타나는 결과로 사료되었다. 첨가되는 부재료의 색 및 첨가되는 양에 따라 차이가 있으며 매실 착즙액(Lee HA 등 2003), 상황버섯 추출액(Kim HR 등 2005) 및 청양고추 착즙액(Hwang IG 등 2011)을 넣은 국수의 색도는 조리 후에 감소하였으나 홍고추액을 첨가한 생면 파스타(Kim JS & Hong JS 2008) 및 시금치즙, 비트즙 및 오징어 먹물을 첨가(Sim JH 등 2003)한 국수에서는 조리 전보다 조리 후에 명도, 적색도 및 황색도가 높아졌다.

Table 4. Hunter color value¹⁾ of noodle made with radish juice containing pulp

Samples	Item	Uncooked noodle			Cooked noodle		
		L	a	b	L	a	b
Control		88.61±0.56 ^a	-1.34±0.07 ^b	13.01±0.54 ^{NS}	64.26±0.73 ^a	-2.16±0.11 ^b	8.11±0.88 ^a
R1		89.00±0.41 ^a	-1.12±0.09 ^a	12.80±0.42	63.56±0.76 ^{ab}	-2.11±0.25 ^{ab}	6.44±0.61 ^b
R2		88.67±0.93 ^{ab}	-1.27±0.14 ^{ab}	12.97±0.63	63.02±0.25 ^b	-2.17±0.25 ^b	8.26±0.41 ^a
R3		87.97±0.65 ^{bcd}	-1.15±0.21 ^a	13.19±0.25	61.67±0.77 ^c	-1.89±0.09 ^a	6.95±0.57 ^b
R4		87.75±0.35 ^{cd}	-1.30±0.04 ^{ab}	13.22±0.63	61.69±1.08 ^c	-2.10±0.23 ^{ab}	8.39±0.28 ^a
R5		87.54±1.06 ^d	-1.21±0.20 ^{ab}	13.19±0.89	61.86±0.82 ^c	-1.98±0.09 ^{ab}	7.85±0.85 ^a

Mean±SD.

Control: Wet noodle was prepared using flour and water.

R1: Wet noodle was prepared using flour and 20% radish juice instead of water.

R2: Wet noodle was prepared using flour and 40% radish juice instead of water.

R3: Wet noodle was prepared using flour and 60% radish juice instead of water.

R4: Wet noodle was prepared using flour and 80% radish juice instead of water.

R5: Wet noodle was prepared using flour and 100% radish juice instead of water.

¹⁾ L:lightness, a: redness, b: yellowness.

^{a-d} Means within column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{NS} Not significantly different.

3. 조직감

무즙으로 제조한 국수의 조직감은 Table 5에 나타내었다. 대조구의 경도는 0.47 kg으로 나타났으며 무즙의 첨가량이 증가함에 따라 면의 경도는 높아져 0.74 kg까지 유의적으로 증가하였다. 무 과육이 혼합됨에 따라 조리면의 점착성은 대조구에 비해 유의적으로 높아졌다($p<0.05$). 탄력성 및 응집성 또한 물로 반죽한 국수에서 각각 0.84 및 0.63으로 나타났으나, 무즙의 대체 비율이 높아질수록 탄력성과 응집성은 점차 낮아져 각각 0.72 및 0.60까지 감소했지만 무즙 100%로 반죽한 국수(R5)의 탄력성을 제외하고는 대조구와 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 홍고추액을 첨가한 국수(Kim JS & Hong JS 2008)의 탄력성은 홍고추액을 첨가하지 않은 대조구에서 가장 높았으며 홍고추액의 첨가량이 증가할수록 낮아져 본 연구 결과와 일치하였다. Kim GM 등(2015)의 연구에 따르면 참취 추출물 첨가한 국수의 응집성은 대조구보다 유의적으로 낮아졌으나 참취 추출물 함량이 많아질수록 응집성이 증가한 점에서 무즙을 첨가한 국수와 차이를 보였다. 무즙을 첨가하지 않은 대조구의 씹힘성은 263.67로 나타났으며 물을 대체한 무즙의 양이 40%가 되었을 때 씹힘성은 290.65로 대조구와의 유의차가 없었으나 무즙의 대체량이 60% 이상으로 늘어남에 따라 씹힘성은 326.44-354.88로 대조구보다 높아졌다($p<0.05$). 식이섬유 함량이 1.11%인 계절무를 건조하여 국수에 첨가한 Kim HR 등(2007)의 연구에 따르면 계절무의 첨가량이 8% 이상일 때 계절무 고유의 섬유소와 회분 등으로 인해 씹힘성이 증가한다고 하였다. 이 외에도 국수 반죽에 첨가되는 부재료의 양이 늘어남에 따라 씹힘성이 증가하는 경향은

청양고추 착즙액(Hwang IG 등 2011), 상황버섯 추출물(Kim HR 등 2005), 동아즙(Hong SP 등 2004) 및 홍고추액(Kim JS & Hong JS 2008)을 첨가한 생면과 동일하게 나타났다.

4. 관능평가

과육이 포함된 무즙으로 제조한 국수의 관능적 특성을 평가하여 Table 6에 나타내었다. 조리면의 색은 무즙이 첨가됨에 따라 기호도가 감소하여 5.33점까지 낮아지는 경향을 보였으나 R5 처리구를 제외한 모든 처리구가 대조구(6.83점)와 차이가 나타나지 않았다. 면의 형태는 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 반죽수 중 무즙이 80% 및 100% 대체된 처리구에서 7.17점 및 7.00으로 대조구(6.17점)에 비해 기호도가 높게 나타났다. 향은 무즙으로 100% 대체된 R5 처리구를 제외한 모든 처리구에서 5.67-6.17점으로 대조구와 동일하거나 높게 나타났으나 외관과 마찬가지로 처리구 간의 차이는 나타나지 않았다. 맛에서는 물의 60%를 무즙으로 대체한 R3 처리구가 6.33점으로 대조군(6.17점)에 비해 기호도가 높았으나 나머지 처리구에서는 대조구보다 맛에 대한 기호도가 5.00-6.00 점으로 낮았다. 국수의 조직감은 반죽수 중 무즙의 함량을 80%까지 높임에 따라 조직감이 6.17점까지 높아졌으나 무즙으로만 반죽했을 때에는 기호도가 감소하여 6.00 점으로 낮아졌다. 이러한 결과는 무즙 100%로 반죽하였을 때 탄력성이 감소하고 경도 및 씹힘성이 증가하여 나타나는 결과로 사료되었다. 종합적인 기호도에 대해서는 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 반죽수의 80%를 무즙으로 대체하였을 때 6.33점으로 대조구

Table 5. Texture characteristics of noodle made with radish juice containing pulp

Item	Hardness (kg)	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Control	0.47±0.06 ^c	-18.03±1.12 ^a	0.84±0.09 ^a	0.63±0.12 ^{NS}	263.67±26.75 ^b
R1	0.57±0.07 ^b	-46.26±1.17 ^d	0.81±0.08 ^a	0.63±0.03	285.69±21.96 ^b
R2	0.61±0.06 ^b	-34.69±1.15 ^{bc}	0.79±0.09 ^{ab}	0.62±0.02	290.65±36.49 ^b
R3	0.71±0.03 ^a	-37.34±1.14 ^c	0.77±0.09 ^{ab}	0.61±0.02	333.75±54.55 ^a
R4	0.71±0.07 ^a	-45.44±0.98 ^d	0.78±0.06 ^{ab}	0.59±0.04	326.44±38.68 ^a
R5	0.74±0.05 ^a	-35.85±0.94 ^b	0.72±0.05 ^b	0.60±0.02	354.88±16.26 ^a

Mean±SD.

Control: Wet noodle was prepared using flour and water.

R1: Wet noodle was prepared using flour and 20% radish juice instead of water.

R2: Wet noodle was prepared using flour and 40% radish juice instead of water.

R3: Wet noodle was prepared using flour and 60% radish juice instead of water.

R4: Wet noodle was prepared using flour and 80% radish juice instead of water.

R5: Wet noodle was prepared using flour and 100% radish juice instead of water.

^{a-d} Means within column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{NS} Not significantly different.

Table 6. Sensory evaluation of noodle made with radish juice containing pulp

Samples	Item	Color	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
Control		6.83±0.98 ^a	6.17±0.98 ^{NS}	5.67±0.52 ^{NS}	6.17±1.17 ^a	5.17±1.17 ^{NS}	5.50±1.05 ^{NS}
R1		6.50±0.84 ^a	6.17±0.98	6.17±0.75	5.33±1.03 ^{ab}	5.33±0.82	5.50±1.05
R2		6.83±0.98 ^a	6.33±1.03	5.67±0.82	5.00±0.89 ^b	5.67±0.52	5.67±0.52
R3		6.67±0.82 ^a	6.17±0.41	5.67±0.82	6.33±0.52 ^a	6.00±0.89	5.83±0.75
R4		5.83±0.75 ^{ab}	7.17±0.98	6.00±0.89	6.00±0.63 ^{ab}	6.17±0.98	6.33±0.52
R5		5.33±0.52 ^b	7.00±0.63	5.50±0.84	5.67±0.82 ^{ab}	6.00±0.89	6.00±0.89

Mean±SD.

Control: Wet noodle was prepared using flour and water.

R1: Wet noodle was prepared using flour and 20% radish juice instead of water.

R2: Wet noodle was prepared using flour and 40% radish juice instead of water.

R3: Wet noodle was prepared using flour and 60% radish juice instead of water.

R4: Wet noodle was prepared using flour and 80% radish juice instead of water.

R5: Wet noodle was prepared using flour and 100% radish juice instead of water.

^{a-b} Means within column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

^{NS} Not significantly different.

(5.50점)보다 0.83점 높게 나타나 처리구 중 기호적으로 가장 우수한 것으로 확인되었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 항균, 항돌연변이, 항암, 항산화 등의 효능이 밝혀진 무의 소비율을 높이기 위하여 반죽에 이용되는 물을 무즙으로 대체하여 국수 제조 시 최적의 비율을 제시하고자 하였다.

물로 반죽한 생면의 수분 흡수율 및 부피 증가량은 각각 54.93% 및 67.75%로 나타났으나 반죽에 사용된 무즙의 양이 증가함에 따라 수분 흡수율과 부피 증가율은 유의차를 보이며 51.07%, 53.58%까지 감소하였다. 탁도도 수분 흡수율 및 부피 증가율과 마찬가지로 무즙이 첨가량이 증가할수록 점차 감소하여 무즙이 많이 들어갈수록 면수의 탁도는 맑아지는 것으로 확인되었다.

명도는 조리 여부와 관계없이 국수 중의 무즙 함량이 높아질수록 대조구에 비해 유의적으로 감소하였다. 생면과 조리면에서 대조구의 적색도는 각각 -1.34 및 -2.16로 나타났으며 무즙이 첨가됨에 따라 적색도는 비슷하거나 증가하는 경향을 보였으나 첨가되는 무즙의 함량이 증가함에 따른 적색도의 변화는 아닌 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 황색도에서도 동일하게 나타났다. 즉, 무즙의 첨가는 명도에만 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

생면을 조리하여 조직감을 측정된 결과, 국수에 첨가한 무즙의 양이 증가할수록 경도와 씹힘성은 증가한 반면 탄력성은 감소하였다. 점착성은 무즙을 첨가함에 따라 -34.69 이하로 나타나 대조구(-18.03)에 비해 높아졌으나 첨가량에 따른 변화 양상은 보이지 않았다. 응집성은 조

직감 항목 중 유일하게 처리구 간에 차이가 나타나지 않은 항목이지만 무즙을 첨가함에 따라 대조구에 비해 낮게 나타났다. 씹힘성은 무즙 첨가량이 많아질수록 점차 증가하여 무즙이 60%이상 대체된 국수에서는 대조구와 차이를 보였다.

조리면에 대한 색에 대한 기호도는 물을 대체한 무즙의 양이 증가함에 따라 유의적으로 낮아졌으며 맛은 대조구와 함께 무즙 60% 및 80% 대체 국수에서 6.00점 이상으로 평가되었다. 색과 맛을 제외한 모든 항목에서 유의적 차이가 나타나지 않았으나 외관, 향미, 조직감 및 종합적 기호도에서 반죽수로 무즙을 80% 이용한 처리구가 다른 처리구에 비해 높게 평가되었다.

무즙의 함량이 증가할수록 탁도가 감소하여 국수의 품질을 향상시켰으나 이와 반대로 명도는 낮아지고 경도와 씹힘성이 증가하였다. 그러나 관능적으로 국수에 포함된 무즙이 많을수록 외관, 조직감에 대한 기호도가 증가하는 경향을 보였으나 다른 처리구에 비해 반죽수의 80%를 무즙으로 대체한 처리구에서 종합적 기호도가 높게 나타났다. 따라서 무즙으로 반죽한 생면 제조를 위하여 반죽수로 물의 80%를 무즙으로 대체하여 사용한다면 무의 소비량을 촉진시킬 뿐만 아니라 무가 가지는 영양적 측면 및 소비자의 기호적 측면을 모두 충족시킬 수 있을 것으로 사료된다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was supported.

References

- Bae RN, Lee YK, Lee SK. 2012. Changes in nutrient levels of aqueous extracts from radish (*Raphanus sativus* L.) root during liquefaction by heat and non-heat processing. Korean J Horticult Sci Technol 30(4):409-416.
- Bae SH, Lee C, Lee SW, Yoon CS, Chung SH. 2003. Effect of synnemeta of *Besuveria bassiana* on the properties of noodle. Korean J Food Nutr 16(2):158-164.
- Beevi SS, Mangamoori LN, Anabrolu N. 2009. Comparative activity against pathogenic bacteria of the root, stem, and leaf of *Raphanus sativus* grown in India. World J Microbiol Biotechnol 25(3):465-473.
- Carlson DG, Daxenbichler ME, VanEtten CH, Hill CB, Williams PH. 1985. Glucosinolates in radish cultivars. J Am Soc Horticult Sci 110(5):634-638.
- Coogan RC, Wills RBH. 2002. Effect of drying and salting on the flavour compound of Asian white radish. Food Chem 77(3):305-307.
- Esaki H, Onozaki H. 1982. Antimicrobial action of pungent principles in radish root. J Jpn Soc Nutr Food Sci 35(3):207-211.
- Hong SP, Jun HI, Song GS, Kwon KS, Kwon YJ, Kim YS. 2004. Characteristics of wax gourd juice-added dry noodles. Korean J Food Sci Technol 36(5):795-799.
- Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Jeong HS, Yoo SM. 2011. Quality characteristics of wet noodles combined with Cheongyang hot pepper (*Capsicum annuum* L.) juice. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(6):860-866.
- Hwang JH, Jang MS. 2001. Effect of paprika (*Capsicum annuum* L.) juice on the acceptability and quality of wet noodle (I). Korean J Soc Food Cook Sci 17(4):373-379.
- Hwang YJ, Cho MK, Han JH. 2008. A study on establishing statistics on agro-food loss and waste. Munwonsa, Seoul, Korea. pp 74-76.
- Hyun YH, Hwang YK, Lee YS. 2001. A study of cooking properties of the noodle made of composite flour with green tea powder. J East Asian Soc Diet Life 11(4):295-304.
- Kapoor LD. 2000. Handbook of Ayurvedic medicinal plants. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. p 283.
- Katsuzaki H, Miyahara Y, Ota M, Imai K, Komiya T. 2004. Chemistry and antioxidative activity of hot water extract of Japanese radish (daikon). Biofactors 21(1-4):211-214.
- Kim GM, Kim HG, Hong JY, Choi YJ, Nam HS, Shin SR. 2015. Quality characteristics of noodle added with Aster scaber extracts solution and powder. Korean J Food Preserv 22(3):328-334.
- Kim HR, Hong JS, Choi JS, Han GJ, Kim TY, Kim SB, Chun HK. 2005. Properties of wet noodle changed by the addition of Sanghwang mushroom (*Phellinus linteus*) powder and extract. Korean J Food Sci Technol 37(4):579-583.
- Kim HR, Lee JH, Kim YS, Kim KM. 2007. Physical and sensory characteristics of wet noodles by adding Ge-Geol radish powder. Korean J Food Sci Technol 39(3):283-288.
- Kim JS, Hong JS. 2008. Quality characteristics of fresh pasta noodle added with red hot pepper juice. Korean J Food Cook Sci 24(6):882-890.
- Kim SK. 2016. Development of low calorie 'Roast radish tea beverage' with antioxidant activity. Master's thesis. Pusan National University, Pusan, Korea. pp 1-5.
- Korean Statistical Information Service. 2015. Vegetable production (root vegetables). Available from: http://kosis.kr/eng/statistics/List/statisticsList01List.jsp?vwcd=MT_ETITLE&parentId=F#SubCont. Accessed July 28, 2016.
- Kwak DY, Kim JH, Choi MS, Chin SR, Moon KD. 2002. Effect of hot water extract powder from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of noodle. J Korean Soc Food Sci Nutr 31(3):460-464.
- Kwon ER, Kwon NY, Park GS. 2013. Quality characteristics of noodles prepared by adding collagen powder. J East Asian Soc Diet Life 23(6):760-767.
- Lee HA, Nam ES, Park SI. 2003. Quality characteristics of wet noodle with maesil (*Prunus mume*) juice. Korean J Food Cult 18(6):527-535.
- Lee YJ, Yeon BR, Kim MH, Kim MR. 2008. Quality characteristics and antioxidant activity of raw and cooked noodles amended with spirulina. J East Asian Soc Dietary Life 18(6):1081-1088.
- Li SZ. 2007. Graphic compendium of material medical. Shanxi Normal University Press, Shan xi, China. p 403.
- Liu S, Willett WC, Manson JE, Hu FB, Rosner B, Colditz G. 2003. Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. Am J Clin Nutr 78(5):920-927.
- Lugasi A, Dworschak E, Blazovics A, Kery A. 1998. Antioxidant and free radical scavenging properties of squeezed juice from black radish (*Raphanus sativus* L. var *niger*) root. Phytother Res 12(7):502-506.
- Min AY, Son AY, Kim HJ, Shin SK, Kim MR. 2015. Quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with *Rehmanniae radix* Preparata powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(3):386-392.
- Nakamura Y, Iwqhashi T, Tanaka A, Koutani J, Matsuo T, Okamoto S, Sato K, Ohtsuki K. 2001. 4-(Methylthio)-2-butenyl isothiocyanate, a principal antimutagen in daikon (*Raphanus sativus*; Japanese white radish). J Agric Food Chem 49(12):5755-5760.
- Oh BY, Lee YS, Kim YO, Kang JH, Jung KJ, Park JH. 2010. Quality characteristics of dried noodles prepared by adding *Hericium erinaceum* powder and extract. Korean J Food Sci Technol 42(6):714-720.
- Park SH, Ryu HK. 2013. The quality characteristics of noodles

- containing roasted *Liriopsis* tuber. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(7):1096-1102.
- Park SI, Cho EJ. 2004. Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. Korean J Food Nutr 17(2):120-127.
- Salah-Abbès JB, Abbès S, Houas Z, Abdel-Wahhab MA, Oueslati R. 2008. Zearalenone induces immunotoxicity in mice: possible protective effects of radish extract (*Raphanus sativus*). J Pharm Pharmacol 60:1-10.
- Sim JH, Kim KM, Bae DH. 2003. Comparisons of physicochemical and sensory properties in noodles containing spinach juice, beetroot juice and cuttlefish ink. Food Eng Prog 7(1):37-43.
- Sung SY, Kim MH, Kang MY. 2008. Quality characteristics of noodles containing *Pleurotus eryngii*. Korean J Food Cook Sci 24(4):405-411.
- Takaya Y, Kindo Y, Furukawa T, Niwa M. 2003. Antioxidant constituents of radish sprout (kaiware-daikon), *Raphanus sativus* L. J Agric Food Chem 51(27):8061-8066.
- Visentin M, Tava A, Iori R, Palmieri S. 1992. Isolation and identification of trans-4-(Methylthio)-3-butenyl glucosinolate from radish roots (*Raphanus sativus* L.). J Agric Food Chem 40(9):1687-1691.
- Yook HS, Kim YH, Ahn HJ, Kim DH, Kim JO, Byun MW. 2000. Rheological properties of wheat flour dough and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. Korean J Food Sci Technol 32(2):387-395.

Received on Jun.16, 2016/ Revised on Sep.5, 2016/ Accepted on Sep.6, 2016