

두메부추 첨가 국수의 항산화 활성 및 품질특성

양은영¹ · 한영실^{1,*}

¹숙명여자대학교 식품영양학과

Antioxidant activities and quality characteristics of noodles containing *Allium senescens* L.

Eun-Young Yang¹ and Young-Sil Han^{1,*}

¹Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University

Abstract This study was designed to evaluate the quality characteristics and antioxidant activities of noodles containing *Allium senescens* L. powder (0, 2, 4, 6, and 8%). With an increase in the consumption of *Allium senescens* L., there was a decrease in pH ($p < 0.001$), water absorption ratio, volume expansion ratio, and turbidity ($p < 0.05$). The color value showed that the addition of *Allium senescens* L. decreased the L and b values. On the other hand, a value was increased ($p < 0.001$). The mechanical texture of the noodles containing *Allium senescens* L. was decreased by the addition of *Allium senescens* L. considering its hardness and chewiness; however, it increased the adhesiveness, springiness, and cohesiveness ($p < 0.001$). In the sensory evaluation, the noodles with 4% *Allium senescens* L. powder showed the best results ($p < 0.001$). The total polyphenol content, total flavonoid content, DPPH radical scavenging, and reducing power were increased upon addition of *Allium senescens* L. powder ($p < 0.001$).

Keywords: *Allium senescens* L., noodles, quality characteristics, antioxidant activity

서 론

두메부추는 독특한 향기를 가지고 있으며, 약리작용이 뛰어나 식품재료나 약용으로의 활용 가치가 높은 식물이다(Choi와 Kim, 2014). 부추(*Allium tuberosum*), 파(*Allium fistulosum*), 마늘(*Allium sativum*), 양파(*Allium cepa*) 등의 백합과에 속하는 *Allium* 속 식물은 500여 종이 세계적으로 분포되어 있다(Yeon, 2015). 두메부추(*Allium senescens* L.)는 산에 자생하고 있어 두메부추라고 불린다(Oh 등, 2012). 예로부터 두메부추의 잎과 비닐줄기는 강장, 이뇨 및 약용 또는 김치류나 나물로 만들어 부식으로 먹어온 식용식물이다. 부추보다 조직감이 부드럽고 씹을 때 미끈거림이 있다(Chung과 Lee, 2001). 두메부추의 자생지는 울릉도, 설악산 및 북부지방에 분포하는데, 한때 개체 수 감소로 1997년 국립수목원에서 희귀식물로 분류되었다(Korean National Arboretum, 1997). 최근에는 재배 농가가 조금씩 늘어나면서 전국적으로 재배가 이루어져 이를 식품소재로 활용하기 위한 다각적인 노력이 진행되고 있다. 두메부추의 일반성분은 수분 84%, 탄수화물 14.4 g/100 g, 조섬유 1.6 g/100 g, 조단백질 1.1 g/100 g이며, 비타민 A 1538.3 RE, 칼륨 2030 mg%, 칼슘 430 mg%으로 보고되었다(Chung과 Lee, 2001). 일반 부추(*Allium tuberosum*)의 탄수화물 함량 3.7 g/100 g 보다 4배 이상 높고, 비타민 A 함량(638 RE), 칼륨, 칼슘의

함량이 높아 영양학적 가치가 높은 식품이다(Chung과 Lee, 2001). 잎의 정유에는 ester가 가장 많이 함유되어 있고, 휘발성 향기 성분은 4종의 함황화합물을 함유하고 있어 매우 강한 향을 지니고 있다(Lee와 Chung, 2001). 두메부추의 주요 아미노산은 glutamine, proline, leucine, valine, threonin이다(Chung과 Lee, 2001). 두메부추는 활성산소종 생성 및 지질 축적 억제 효능을 가지고 있어 항비만 효과(Choi와 Kim, 2014)와 항산화 효과(Lim 등, 2006) 등이 있는 것으로 보고되고 있다. 두메부추에 대한 연구로는 두메부추의 휘발성 향기성분(Lee와 Chung, 2001), 호부추(*Allium tuberosum*)와 실부추(*Allium senescens*)의 생리 활성에 대한 연구(Lim 등, 2006), 재배 두메부추로부터 추출한 정유의 휘발성 성분 연구(Oh 등, 2012), 두메부추(*Allium senescens*) 메탄올 추출물의 지방세포 내 활성산소종 생성 및 지질 축적 억제 효능에 대한 연구(Choi와 Kim, 2014), 두메부추의 화학적 조성 및 조직감 특성에 대한 연구(Kim 등, 2014) 등이 보고되었다.

국수는 밀가루나 곡분에 소금을 첨가하여 만들기 때문에 영양소가 탄수화물에만 편중되어 있다. 이에 밀가루에 여러 가지 기능성을 가진 식품소재를 첨가한 기능성 국수에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다(Jung 등, 2009; Park 등, 2008). 기능성 국수 개발에 관한 연구로는 헛개나무 열매 분말을 첨가한 국수(Choi와 Park, 2005), 울금가루를 첨가한 가락국수(Song과 Jung, 2009), 곰취분말을 첨가한 국수(Park 등, 2014), 모시잎 분말을 첨가한 국수(Park 등, 2014), 어성초 분말을 첨가한 국수(Park, 2014), 숙지황 분말을 첨가한 국수(Min 등, 2015), 모링가 잎 분말을 이용하여 제조한 국수(Kim과 Chung, 2017), 발아 검은색 퀴노아 분말을 첨가한 국수(Seol과 Sim, 2017) 등이 있다. 본 연구에서는 기능성 국수 개발의 일환으로 다양한 기능성 성분을 가지고 있는 두메부추를 국수에 첨가하여 항산화 활성 및 품질특성을 검토하였다.

*Corresponding author: Young-Sil Han, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea
Tel: +82-2-710-9471
Fax: +82-2-710-9479
E-mail: yeyhome@naver.com
Received August 30, 2019; revised February 5, 2020;
accepted February 6, 2020

재료 및 방법

실험재료

두메부추는 2018년 충남 아산에서 재배된 것으로 참농영농조합법인에서 구입하였다. 800 g을 수세한 후 동결건조(Bondiro MCFD 8508 Freeze Dryer, Ilsin Co., Seoul, Korea)하여 믹서기(HMF-3100S, Hanil, Seoul, Korea)에 분쇄해 50 mesh로 분말화하였다. 냉동고(NF-400SF, Nihon Freezer Co., Tokyo, Japan)에서 -70°C에 보관하면서 시료로 사용하였다. 중력분(Daehan Flour Co., Seoul, Korea)과 소금(Chungjungone, Seoul, Korea)을 실험 재료로 사용하였다.

두메부추 첨가 국수 제조

두메부추 첨가 국수의 제조 방법은 선행연구(Park 등, 2010; Chang 등, 2017)를 참고하여 수차례의 예비실험을 통하여 표준화하였다. 두메부추 분말의 D1 (0%), D2 (2%), D3 (4%), D4 (6%), D5 (8%)의 배합비는 Table 1과 같다. 두메부추 첨가 복합분 100 g에 물 50 mL을 넣어 반죽기(5K45SS, KitchenAid, St. Joseph, MI, USA)로 순차적으로 2단계 2분, 4단계 3분, 7단계 5분으로 총 10분간 속도를 조절하여 반죽하였다. 완성된 국수 반죽은 폴리에틸렌 백에 넣어 냉장고(R-B141GD, LG Electronics, Seoul, Korea) 4°C에서 30분간 숙성한 후에 전자동 파스타 제면기(MD-150, Shule, Jiangsu, China)로 2 mm×3 mm×250 mm 생면을 제조하였다. 생면 50 g을 500 mL의 98-100°C 끓는 물에 넣고 4분간 저어가면서 삶은 후 체로 건져서 흐르는 냉수에 30초간 씻은 다음 실온에서 방냉하고, 남은 물기는 흡수지로 제거하여 시료로 사용하였다.

두메부추 첨가 국수의 pH

pH는 조리면 10 g에 10배의 증류수를 넣어 3분간 균질기(Bag-mixer 400P, interscience, Saint Nom, France)로 균질화시킨 다음 Whatman No. 2 (Cat. No. 1002 110, Whatman, Shanghai, China)로 여과하였다. 여과액은 pH meter (F-51, HORIBA, Kyoto, Japan)를 이용하여 실온에서 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

두메부추 첨가 국수의 조리특성

국수의 조리특성은 조리면과 생면의 중량과 부피, 탁도를 측정하였다. 조리면과 생면의 중량은 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 수분흡수율은 조리면의 중량에서 생면의 중량을 뺀 후에 다시 생면의 중량으로 나누어 100을 곱하여 계산하였다.

Table 1. Formula for the preparation of noodle supplemented with *Allium senescens* L.

Sample	Ingredients (g)			
	Wheat flour	<i>Allium senescens</i> powder	Salt	Water
D1 ¹⁾	100	0	3	50
D2	98	2	3	50
D3	96	4	3	50
D4	94	6	3	50
D5	92	8	3	50

¹⁾D1: no *Allium senescens* powder added, D2: 2% *Allium senescens* powder added, D3: 4% *Allium senescens* powder added, D4: 6% *Allium senescens* powder added, D5: 8% *Allium senescens* powder added

부피 팽창률은 500 mL의 메스실린더에 300 mL의 증류수를 채운 다음 생면 20 g을 넣어 증가하는 물의 부피를 측정하였다. 조리면도 같은 방법으로 부피 팽창률을 계산하였다.

탁도는 끓는 물에서 생면 20 g을 4분간 삶아 체로 건진 뒤 남은 조리액을 실온에서 냉각하였다. 이 중 윗물만을 취해 UV/VIS spectrophotometer (V-530, Jasco, Tokyo, Japan)를 사용하여 675 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다.

두메부추 첨가 국수의 색도

색도는 조리면 20 g을 빈틈없이 붙인 후에 색차계(CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)로 Hunter L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 5회 반복 측정하였다. 기기의 보정을 위한 standard plate의 L, a, b 값은 각각 93.15, -0.54, 4.53이었다.

두메부추 첨가 국수의 기계적 조직감

기계적 조직감 측정은 생면을 사용하여 texture analyzer (TA-XT2 express, Stable Micro System Ltd., Godalming, UK)로 측정하였다. 측정 조건은 pre-test speed는 3.0 mm/s, test speed는 1.0 mm/s, post test speed 1.0 mm/s, distance는 5.0 mm, time은 5.0 s, trigger force는 5.0 g, 35 mm의 probe type을 사용하여 경도(Hardness), 부착성(Adhesiveness), 탄력성(Springness), 씹힘성(Chewiness), 응집성(Cohesiveness) 등을 10회 반복 측정 후 평균값으로 표시하였다.

두메부추 첨가 국수의 관능평가

관능평가는 일회용 플라스틱 용기(지름 9 cm, 높이 1 cm)에 조리면 20 g을 담아 관능검사 패널들에게 제공하였다. 난수표로 추출한 세자리 숫자를 샘플 용기에 표기하고, 평가 시에 입안을 헹굴 수 있게 물과 빨는 컵을 함께 제공하였다. 관능평가는 국수의 색, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 등을 7점 척도법으로 평가하였고, 기호도가 높을수록 높은 점수를 부여하도록 하였다. 관능평가 패널은 훈련된 식품영양학 전공자 15명을 관능평가에 필요한 검사 방법과 평가 특성에 대하여 충분히 훈련 후, 오후 2시에 평가 하였다(SMWU-1806-HR-055).

두메부추 첨가 국수의 항산화 활성

국수 10 g에 10배의 70% ethanol을 넣어 shaking incubator (SI-900R, JELO Tech., Korea)로 24시간 추출하였다. 추출물은 Whatman No. 2를 이용하여 여과한 후 항산화 활성을 측정하였다.

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu법을 응용하여 측정하였다(Yu 등, 2002). 추출액 200 µL에 0.2 N Folin-Ciocalteu phenol reagent 400 µL와 10% Sodium carbonate 800 µL를 넣어 어두운 곳에서 1시간 방치시킨 후 UV/VIS spectrophotometer로 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, Mo, USA)를 사용하여 선형화한 후 mg gallic acid equivalents (GAE mg/g)으로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량은 Davis법을 응용한 Um과 Kim(2007)에 준하여 측정하였다. 추출액 1 mL에 90% diethylene glycol 10 mL와 1 N NaOH 1 mL를 넣은 후 강하게 교반하여 37°C에서 1시간 방치시킨 다음 UV/VIS spectrophotometer로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 catechin (Sigma-Aldrich Co.)을 사용하여 catechin equivalents (CAE mg/g)으로 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거능은 Blois(1958) 방법을 이용하여 측정하였다. 0.1% 추출액 4 mL에 DPPH solution (4×10⁻⁴ M) 1 mL를 넣어 교반한 후 실온에서 30분간 암소에 방치 후 517 nm에서 흡광

도를 측정하여 대조군에 대한 흡광도 비를 백분율로 나타내어 계산하였다.

Reducing power는 Oyaizu(1986)의 방법에 준하여 측정하였다. 0.1% 추출액에 2.5 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 2.5 mL을 각각 혼합하였다. 이 혼합물을 50°C water bath에서 20분간 반응시킨 후에 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가하였다. 반응액을 3000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 5 mL 상등액을 취하여 증류수 5 mL와 혼합한 후 0.1% ferric chloride 1 mL 첨가하고 700 nm에서 흡광도를 측정하여 그 값을 환원력으로 나타내었다.

통계처리

자료의 통계 분석에는 SPSS for Window 프로그램(ver. 22.0, IBM, Armonk, NY, USA)를 사용하였다. 모든 실험 결과는 3회 반복 측정된 평균값을 이용하여 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)으로 각 시료 간에 유의성 검증을 하였고, Duncan's multiple test를 통해 사후 검증을 실시하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

두메부추 첨가 국수의 pH

두메부추 첨가 국수의 pH 결과는 Table 2와 같다. 두메부추의 pH는 5.81로 두메부추의 첨가량이 많아질수록 pH는 6.06-6.53 범위로 감소하였다($p < 0.001$).

국수의 pH가 낮아지면 저장성이 향상된다는 선행연구(Kim과 Jung, 2013; Chang 등, 2017)의 결과처럼 두메부추의 첨가가 국수의 저장성의 향상에도 영향을 미칠 것이라고 예상할 수 있다.

두메부추 첨가 국수의 조리특성

두메부추 첨가 국수의 조리특성에 대한 결과는 Table 3과 같다. 수분흡수율은 D1 (0%)이 115.83%이었고, D2 (2%) 111.67%, D3 (4%) 99.17%, D4 (6%) 97.50%, D5 (8%) 89.17%로 두메부추의 첨가량이 많아질수록 감소하였다($p < 0.05$). 어수리 분말을 첨가한 국수(Nam 등, 2010)에서는 어수리 분말의 첨가량이 많아질수록 국수의 수분흡수율이 낮아졌다고 하였다. 또한 등글레를 첨가한 국수(Min 등, 2010)에서도 등글레를 첨가할수록 수분흡수율이 낮아져 본 연구와 같은 결과를 나타냈는데, 부재료의 식이섬유 및 지방 성분이 밀가루의 수화력을 저하시킴으로써 수분흡수율이 낮아졌다고 보고하였다. 참취 분말을 첨가한 국수(Kim 등, 2015)의 경우 국수의 질감은 조리 시 수분의 흡수 정도에 따라 결정되는데, 참취 분말 첨가량이 많아질수록 수분흡수율이 낮아져 국수의 탄력성이 높아졌다고 하였다. 따라서 두메부추의 첨가량이 많아질수록 수분흡수율이 낮아져 국수의 탄력성을 높임으로써 국수의 조직감을 향상시켜 품질특성을 높일 것으로 생각된다.

두메부추 첨가 국수의 부피 팽창률은 D1 (0%)이 100.85%이었고, D2 (2%) 101.17%, D3 (4%) 101.17%, D4 (6%) 100.21%, D5 (8%) 100.00%로 두메부추의 첨가량이 많아질수록 감소하였다($p < 0.05$). 부추를 첨가한 국수(Kim 등, 2002)의 경우 첨가량이 많아짐에 따라 부피가 감소하는 경향을 보여 본 결과와 유사한 결과를 나타냈다. 어성초 분말 첨가 국수(Park, 2014)도 첨가량이 많아짐에 따라 부피가 감소하였고, 동결건조 마늘 분말 첨가 국수(Jeong 등, 2008)도 밀가루의 전분과 글루텐의 수화력을 저하시켜 부피가 감소했다. 어수리 분말 첨가 연구(Nam 등, 2010)에서도 국수의 부피가 감소하였다. 이는 첨가 재료의 수분흡수율에 따른 것으로 보여진다. 실부추인 두메부추의 지질함량은 3%로

Table 2. pH of noodle supplemented with *Allium senescens* L.

Sample	pH
D1 ¹⁾	6.53±0.12 ^{a2)}
D2	6.40±0.06 ^b
D3	6.25±0.01 ^c
D4	6.20±0.01 ^c
D5	6.06±0.04 ^d
F-value	25.066***

Each value is mean±SD (n=3).

¹⁾D1: no *Allium senescens* powder added, D2: 2% *Allium senescens* powder added, D3: 4% *Allium senescens* powder added, D4: 6% *Allium senescens* powder added, D5: 8% *Allium senescens* powder added

^{2)a-d}Values with different small letters within a column differ significantly ($p < 0.05$).

*** $p < 0.001$.

Table 3. Cooking properties of noodle supplemented with *Allium senescens* L.

Sample	Water absorption ratio (%)	Volume expansion ratio (%)	Turbidity of soup (O.D)
D1 ¹⁾	115.83±3.82 ^{a2)}	100.85±0.80 ^{ab}	0.38±0.10 ^a
D2	111.67±5.20 ^a	101.17±0.18 ^a	0.29±0.04 ^b
D3	99.17±17.56 ^{ab}	101.17±0.49 ^a	0.27±0.01 ^b
D4	97.50±7.50 ^{ab}	100.21±0.37 ^b	0.23±0.01 ^b
D5	89.17±7.22 ^b	100.00±0.32 ^b	0.22±0.01 ^b
F-value	3.891*	3.879*	5.391*

Each value is mean±SD (n=3).

¹⁾D1: no *Allium senescens* powder added, D2: 2% *Allium senescens* powder added, D3: 4% *Allium senescens* powder added, D4: 6% *Allium senescens* powder added, D5: 8% *Allium senescens* powder added

^{2)a-b}Values with different small letters within a column differ significantly ($p < 0.05$).

* $p < 0.05$.

나타나 지질의 함량이 밀가루의 전분과 글루텐의 수화력을 저하시켜 두메부추의 첨가량이 많아질수록 국수의 부피가 감소한 것으로 판단된다(Lim 등, 2006).

두메부추 첨가 국수의 탁도는 D1 (0%)이 0.38로 가장 높았고, D2 (2%) 0.29, D3 (4%) 0.27, D4 (6%) 0.23, D5 (8%) 0.22로 두메부추의 첨가량이 많아질수록 조리액의 탁도는 감소하였다($p < 0.05$). 탁도는 조리 중 고형분의 손실 정도를 알아볼 수 있는 중요한 척도이다. 어수리 분말을 첨가한 국수는 탁도가 2.61-1.81로 어수리의 첨가량이 많아질수록 국수의 탁도가 감소하여 본 결과와 유사한 결과를 보였다(Nam 등, 2010). 칩전분 첨가 국수의 제면특성에 관한 연구에서도 칩전분 첨가량이 많아질수록 탁도가 감소하였다(Lee 등, 2000). 이러한 결과로 볼 때, 국수 조리 시 두메부추의 첨가량이 많아질수록 고형분의 손실이 적어 면의 형태 변형을 최소화할 수 있을 것으로 보인다.

두메부추 첨가 국수의 색도

두메부추 첨가 국수의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 명도를 나타내는 L값은 39.18-66.24로 두메부추 첨가량이 많아질수록 감소하였다($p < 0.001$). 적색도를 나타내는 a값은 D1 (0%)이 -2.39로 가장 높았고, D2 (2%) -14.12, D3 (4%) -13.89, D4 (6%) -13.49, D5 (8%) -9.79로 두메부추 첨가량이 많아질수록 증가하였다

Table 4. Color parameters values of noodle supplemented with *Allium senescens* L.

Sample	Color values		
	L	a	b
D1 ¹⁾	66.24±2.15 ²⁾	-2.39±0.09 ^a	11.79±0.31 ^d
D2	54.98±1.19 ^b	-14.12±0.12 ^c	23.12±0.71 ^a
D3	47.11±1.01 ^c	-13.89±0.43 ^c	21.14±0.60 ^b
D4	44.57±0.78 ^d	-13.49±0.33 ^c	20.67±0.34 ^b
D5	39.18±1.06 ^e	-9.79±0.53 ^b	17.04±0.75 ^c
F-value	189.213***	627.217***	183.239***

Each value is mean±SD (n=3).

¹⁾D1: no *Allium senescens* powder added, D2: 2% *Allium senescens* powder added, D3: 4% *Allium senescens* powder added, D4: 6% *Allium senescens* powder added, D5: 8% *Allium senescens* powder added

^{2)a-c}Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.05$).

*** $p<0.001$.

($p<0.001$). 황색도를 나타내는 b값은 대조군에 비해 첨가군이 유의적으로 높은 값을 보였고, 두메부추의 첨가량이 많아질수록 23.12-17.04로 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 이러한 결과는 모시잎을 첨가한 국수(Park 등, 2014b)와 참취 착즙액을 첨가한 국수(Kim 등, 2015)에서 유사한 결과를 보였으나, 산마늘 분말(Park과 Kim, 2010)과 곰취(Park 등, 2014a)를 첨가한 국수에서는 이들의 첨가량이 많아질수록 L값, b값과 a값이 모두 낮아져 본 결과와 약간의 차이를 보였다. 이러한 색도 차이에 대해서 Sim 등(2016)은 마늘종을 데치는 조리시간이 길어질수록 열에 약한 마늘종의 클로로필이 분해되면서 산에 의해 갈색의 페오피틴(pheophytin)이나 페오포비드(pheophorbide)으로 전환되기 때문이라고 주장하였다(Song 등, 2014). 특히 두메부추의 pH는 5.81로 두메부추를 첨가할수록 국수의 pH는 저하되기 때문에 두메부추에 들어있던 유기산이 유리되면서 클로로필이 갈색의 페오피틴과 페오포비드로 변환되면서 두메부추의 첨가량이 많아짐에 따라 명도인 L값은 감소하고 적색도인 a값은 증가하는 것으로 판단된다.

두메부추 첨가 국수의 기계적 조직감

두메부추 첨가 국수의 기계적 조직감 측정 결과는 Table 5와 같다. 경도는 5661.87-2350.30 N으로 두메부추의 첨가량이 많아질수록 감소하였다($p<0.001$). 부착성은 두메부추 4% 첨가군까지

는 차이가 없었으나 두메부추 6% 첨가군은 -3612.17 J로 첨가량이 많아질수록 증가하였다($p<0.001$). 탄력성은 0.72-0.98 mm 범위로 두메부추 2% 첨가군까지는 첨가량이 많아질수록 증가하였으나 두메부추 4% 첨가군부터는 두메부추 첨가량 증가에 따른 탄력성 차이가 없었다($p<0.001$). 씹힘성은 2727.81-1505.06 J로 두메부추의 첨가량이 많아질수록 감소하였다($p<0.001$). 응집성은 0.47-0.91로 두메부추의 첨가량이 많아질수록 증가하였다($p<0.001$). 이상의 결과로 볼 때 두메부추 첨가량이 많아질수록 경도와 씹힘성은 낮아졌고, 부착성과 탄력성, 응집성은 높아졌다($p<0.001$). 클로렐라 추출물을 첨가한 국수(Park과 Cho, 2004)와 세발나물 첨가 국수(Chang 등, 2017)에서도 부재료의 첨가량이 많아질수록 경도가 낮아져 본 결과와 유사한 결과를 보였다. 이러한 국수의 경도 저하는 국수에 첨가하는 부재료의 식이섬유로 인해 수분흡수율이 저하되어 글루텐의 망상구조가 약화되고 가스 포집 능력이 저하되어 경도가 낮아진 것으로 보인다. 모링가잎 분말을 첨가한 국수(Kim과 Chung, 2017)는 분말을 첨가할수록 응집성이 높아져 본 결과와 유사한 결과를 보였다. 응집성은 식품의 내부 결합도를 나타내는 것으로 응집성이 높으면 국수의 외형이 변형되지 않게 보관하는 것이 쉬워지게 된다. 따라서 두메부추의 첨가량이 많아질수록 응집성이 높아져 국수의 외형 유지를 통해 저장에 도움이 될 것으로 생각된다.

두메부추 첨가 국수의 관능평가

두메부추 첨가 국수의 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 두메부추 첨가 국수의 외관에 대한 기호도는 D1 (0%)이 2.20점, D2 (2%) 3.40점, D3 (4%) 5.73점, D4 (6%) 5.53점, D5 (8%) 4.00점으로, D3 (4%)가 기호도가 가장 높게 나타났다($p<0.001$). 녹색을 띄는 두메부추를 4%까지 첨가하게 되면 적색이 증가하고 황색이 낮아져 색의 기호도가 증가하게 되지만, 두메부추를 6% 이상 첨가하게 되면 녹색이 지나치게 증가하여 기호도가 오히려 감소하는 것으로 나타났다. 두메부추 첨가 국수의 향에 대한 기호도는 D1 (0%) 2.20점, D2 (2%) 3.47점, D3 (4%) 5.67점, D4 (6%) 5점, D5 (8%) 첨가군이 3.60점으로 무첨가군이 기호도가 가장 낮았고, 4% 첨가군이 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다($p<0.001$). 부추를 첨가한 스펀지 케이크(Cho, 2010)에서도 부추를 5% 이상 첨가하였을 때 향에 대한 기호도가 낮아져 본 결과와 유사한 결과를 보였다. 두메부추에는 5-dimethylthiophene이 들어 있어 두메부추를 6% 이상 첨가하게 되면 이러한 향들로 인해 향에 대한 기호도가 낮아지는 것으로 보여진다(Steffen, 1969). 맛은 D1 (0%) 2.53점, D2 (2%) 3.60점, D3 (4%) 5.93점, D4

Table 5. Texture properties of noodle supplemented with *Allium senescens* L.

Sample	Texture properties				
	Hardness (N)	Adhesiveness (J)	Springiness (mm)	Chewiness (J)	Cohesiveness
D1 ¹⁾	5661.87±198.82 ²⁾	-1029.60±176.25 ^a	0.72±0.04 ^c	2727.81±289.29 ^a	0.47±0.05 ^e
D2	3624.23±512.19 ^b	-1036.67±238.26 ^a	0.92±0.03 ^b	2541.24±113.38 ^a	0.62±0.03 ^d
D3	2960.40±422.40 ^{ab}	-1707.57±242.08 ^a	0.97±0.01 ^a	2164.05±289.06 ^b	0.74±0.02 ^c
D4	2449.27±51.67 ^c	-2785.03±133.59 ^b	0.98±0.00 ^a	1817.37±70.13 ^{ab}	0.82±0.03 ^b
D5	2350.30±561.70 ^c	-3612.17±697.77 ^c	0.98±0.00 ^a	1505.06±134.67 ^c	0.91±0.01 ^a
F-value	34.148***	29.743***	96.203***	18.712***	93.159***

Each value is mean±SD (n=3).

¹⁾D1: no *Allium senescens* powder added, D2: 2% *Allium senescens* powder added, D3: 4% *Allium senescens* powder added, D4: 6% *Allium senescens* powder added, D5: 8% *Allium senescens* powder added

^{2)a-c}Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.05$).

*** $p<0.001$.

Table 6. Preference test scores of noodle supplemented with *Allium senescens* L.

Sample	Preference test scores				
	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
D1 ¹⁾	2.20±0.94 ^{c2)}	2.20±1.08 ^c	2.53±1.19 ^c	2.80±0.78 ^d	2.47±0.74 ^d
D2	3.40±0.91 ^b	3.47±0.92 ^b	3.60±0.99 ^b	3.53±1.13 ^c	3.67±0.72 ^c
D3	5.73±1.03 ^a	5.67±1.11 ^a	5.93±0.96 ^a	5.87±0.99 ^a	6.00±1.07 ^a
D4	5.53±0.92 ^a	5.00±0.76 ^a	5.40±0.63 ^a	5.07±0.80 ^b	5.27±0.59 ^b
D5	4.00±1.41 ^b	3.60±1.35 ^b	3.73±1.10 ^b	3.80±1.15 ^c	3.67±1.05 ^c
F-value	29.382***	24.772***	29.730***	23.799***	40.655***

Each value is mean±SD (n=3).

¹⁾D1: no *Allium senescens* powder added, D2: 2% *Allium senescens* powder added, D3: 4% *Allium senescens* powder added, D4: 6% *Allium senescens* powder added, D5: 8% *Allium senescens* powder added

^{2)a-d}Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.05$).

*** $p<0.001$.

Table 7. Antioxidative activities of noodle supplemented with *Allium senescens* L.

Sample	Total polyphenol contents (mg GAE/g)	Total Flavonoid contents (mg CAE/g)	DPPH radical scavenging activity (%)	Reducing Power (%)
D1 ¹⁾	71.75±5.37 ^{c2)}	1.15±0.03 ^c	11.85±4.40 ^d	0.24±0.01 ^d
D2	85.92±3.29 ^d	3.40±0.09 ^d	24.93±0.90 ^e	0.29±0.01 ^c
D3	107.54±3.37 ^c	7.33±0.31 ^c	26.35±4.96 ^e	0.40±0.00 ^b
D4	115.64±1.45 ^b	10.04±0.20 ^b	41.69±0.44 ^b	0.47±0.00 ^a
D5	130.74±3.73 ^a	12.42±0.77 ^a	47.66±2.80 ^a	0.49±0.02 ^a
F-value	123.936***	439.353***	57.978***	296.812***

Each value is mean±SD (n=3).

¹⁾D1: no *Allium senescens* powder added, D2: 2% *Allium senescens* powder added, D3: 4% *Allium senescens* powder added, D4: 6% *Allium senescens* powder added, D5: 8% *Allium senescens* powder added

^{2)a-e}Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.05$).

*** $p<0.001$.

(6%) 5.40점, D5 (8%) 3.73점으로 나타나 이 역시 무첨가군이 가장 낮고, 4% 첨가군이 가장 높게 나타났다($p<0.001$). 조직감은 D1 (0%) 2.80점, D2 (2%) 3.53점, D3 (4%) 5.87점, D4 (6%) 5.07점, D5 (8%)이 3.80점으로 나타나 이 역시 무첨가군이 가장 낮고, 4% 첨가군이 가장 기호도가 높은 것으로 나타났다($p<0.001$). 이는 두메부추를 씹을 때 미끈거리는 조직감으로 인해 두메부추를 6% 이상 첨가 시 조직감에 대한 기호도가 낮아지는 것으로 보여진다(Chung과 Lee, 2001). 전반적인 기호도는 D1 (0%) 2.47점, D2 (2%) 3.67점, D3 (4%) 6.00점, D4 (6%) 5.27점, D5 (8%) 3.67점으로 나타나 4% 첨가군이 가장 기호도가 높게 나타났다($p<0.001$). 이상으로 보아 두메부추를 4% 첨가한 국수가 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도에서 가장 높게 나타나 국수를 제조할 때 두메부추를 4% 첨가하는 것이 가장 적합한 것으로 판단된다.

두메부추 첨가 국수의 항산화 활성

두메부추를 첨가한 국수의 항산화 활성은 Table 7과 같다. 총 폴리페놀 함량은 71.75-130.74 mg GAE/g으로 두메부추의 첨가량이 많아질수록 국수의 총 폴리페놀 함량이 증가하였다($p<0.001$). 총 플라보노이드 함량은 1.15-12.42 mg CAE/g으로, 무첨가군에 비해 8% 첨가 시 약 12배의 차이를 보였다($p<0.001$). DPPH 라디칼 소거능은 무첨가군이 11.85%로 가장 낮았고, 8% 첨가 시 47.66%로 무첨가군에 비해 4배 이상 높은 DPPH 라디칼 소거능을 보였다($p<0.001$). 환원력도 D1 (0%)이 0.24%, D5 (8%)는 0.49%로 두메부추 첨가량이 많아질수록 흡광도가 높아져서 환원력이 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 두메부추 첨가 국수의

항산화 활성을 확인한 결과, 총 폴리페놀 화합물 함량과 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거능, 환원력에서 두메부추 첨가 국수가 첨가하지 않은 국수 보다 항산화 활성이 높게 측정되어 두메부추를 부재료로 첨가 시 국수의 부가 가치를 높일 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 자생식물 가운데 약리작용이 뛰어나고 독특한 향기를 가지고 있어 활용 가치가 매우 높은 두메부추를 활용하여 국수를 제조하고 항산화 활성과 품질특성을 평가하였다. 두메부추 첨가 국수의 품질특성은 두메부추의 첨가량이 많아질수록 pH는 감소하였고($p<0.001$), 수분흡수율, 부피 팽창률, 탁도 모두 두메부추의 첨가량이 많아질수록 감소하였다($p<0.05$). 색도는 명도인 L 값과 황색도인 b 값은 두메부추를 첨가할수록 낮아졌다. 적색도인 a 값은 두메부추 무첨가군이 두메부추 첨가군보다 높았으며 두메부추를 첨가할수록 높아졌다($p<0.001$). 경도, 씹힘성은 두메부추를 첨가할수록 낮아졌다. 부착성, 탄력성, 응집성은 두메부추를 첨가할수록 높아졌다($p<0.001$). 두메부추 첨가 국수의 관능평가에서 외관은 두메부추를 4% 첨가하였을 때 5.73점으로 가장 높았다($p<0.001$). 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 모두 두메부추를 4% 첨가하였을 때 가장 높은 기호도를 나타냈다($p<0.001$). 항산화 활성은 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거능, 환원력 모두 두메부추의 첨가량이 많아질수록 항산화 활성이 증가하였다($p<0.001$). 이를 통해 두메부추 4% 첨가 시 전반적인 기호도가 가장 높은 것으로 나타나 두메부추 첨가 국수

제조 시 두메부추 4% 첨가하는 것이 가장 좋을 것으로 판단된다.

References

- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200 (1958)
- Chang HS, Kim MS, Kim MZ, Lee JS, Kim YB, Sim KH. Quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with *Spergularia marina* L. Griseb powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 27: 50-60 (2017)
- Cho KR. Quality characteristics of sponge cake added with leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. *Korean J. Food Nutr.* 23: 478-484 (2010)
- Choi HY, Kim GH. Inhibitory effects of *Allium senescens* L. methanol extracts on reactive oxygen species production and lipid accumulation during differentiation in 3T3-L1 cells. *Korean J. Food Sci. Technol.* 46: 498-504 (2014)
- Choi S, Park GS. A Study on the noodle quality made from *Hovenia dulcis* composite flour. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 34: 1586-1592 (2005)
- Chung MS, Lee MS. Chemical compositions & texture of *Allium senescens*. *Korean J. Soc. Food Sci.* 17: 60-64 (2001)
- Jeong CH, Shim KH, Bae YI, Choi JS. Quality characteristics of wet noodle added with freeze dried garlic powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37: 1369-1374 (2008)
- Jung BM, Park SO, Shin TS. Development and quality characteristics of rice noodles made with added *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cook. Sci.* 25: 180-188 (2009)
- Kim HS, Ahn JJ, Choi TH, Hwang TY. Screening of DPPH radical scavenging and antimicrobial activity of extracts from local some native plants. *Korean J. Food Preserv.* 21: 593-599 (2014)
- Kim SY, Chung CH. Quality characteristics of noodles added with *Moringa oleifera* Leaf powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 27: 321-331 (2017)
- Kim SH, Jung BM. Quality characteristics of noodles containing various levels of flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. spontanea max. wils.) Fruit Powder. *Korean J. Food Cook. Sci.* 29: 19-28 (2013)
- Kim GM, Kim HG, Hong JY, Choi YJ, Nam HS, Shin SR. Quality characteristics of noodle added with *Aster scaber* extracts solution and powder. *Korean J. Food Preserv.* 22: 328-334 (2015)
- Kim CB, Lee SH, Kim MY, Yoon JT, Cho RK. Effects of the addition of leek and dropwort powder on the quality of noodles. *Korean J. Food Preserv.* 9: 36-41 (2002)
- Korean National Arboretum. Illustrated rare and endangered species in Korea. Korea National Arboretum, Seoul, Korea. pp. 37 (1997)
- Lee MS, Chung MS. Analsis of volatile flavor components from *Allium senescens*. *Korean J. Soc. Food Sci.* 17: 55-59 (2001)
- Lee YS, Lim NY, Lee KH. A Study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. *Korean J. Food Cook. Sci.* 16: 681-688 (2000)
- Lim TS, Oh HI, Do JR, Kim HK. Physiological activities of leek extracts from *Allium tuberosum* and *Allium senescens*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 35: 301-306 (2006)
- Min SH, Shin SH, Won MJ. Characteristics of noodles with added *Polygonati odoratum* powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 20: 524-530 (2010)
- Min AY, Son AY, Kim HJ, Shin SK, Kim MR. Quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with rehmanniae radix preparata powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 44: 386-392 (2015)
- Nam YH, Hong JH, Youn KS, No HK, Lee SH. Quality characteristics and shelf life of noodles prepared with *Heracleum moellendorffii* (Hogweed) powder. *Korean J. Food Preserv.* 17: 602-607 (2010)
- Oh M, Bae SY, Chung MS. Valatile compounds of essential oils from *Allium senescens* L. var. senescens. *Korean J. Food Cook. Sci.* 28: 143-148 (2012)
- Oyaizu M. Studies on products of browning reaction. Antioxidative activities of products of browning reactions prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr. Diet.* 44: 307-315 (1986)
- Park WP. Quality characteristics of noodles added with *Houttuynia cordata* Thunb. powder. *Korean J. Food Preserv.* 21: 34-39 (2014)
- Park SI, Cho EJ. Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. *Korean J. Food Nutr.* 17: 120-127 (2004)
- Park BH, Cho HS, Bae KY. Quality characteristics of dried noodle made with *Lotus* root powder. *Korean J. Food Cook. Sci.* 24: 593-600 (2008)
- Park BH, Jeon ER, Kim SD, Cho HS. Quality characteristics of dried noodle added with *Lotus* Leaf powder. *Korean J. Food Cult.* 25: 225-231 (2010)
- Park BH, Joo HM, Cho HS. Quality characteristics of dried noodles added with *Ligularia fischeri* powder. *Korean J. Food Cult.* 29: 205-211 (2014a)
- Park GS, Kim JY. Quality Characteristics of rice noodles with added *Allium victorialis* powder. *Korean J. Food Cook Sci.* 26: 772-780 (2010)
- Park BH, Kim GY, Cho HS. Quality characteristics of dried noodles made with *Boehmeria nivea* powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 24: 375-382 (2014b)
- Seol HN, Sim KH. Quality characteristics of noodles with added germinated black quinoa powder. *Korean J. Food Nutr.* 30: 19-30 (2017)
- Sim HJ, Kang MJ, Shin JH. Changes in the quality characteristics and chemical compounds of garlic shoots for blanching. *Korean J. Food Preserv.* 23: 310-318 (2016)
- Song SH, Jung HS. Quality characteristics of noodle (*Garakguksu*) with *Curcuma longa* L. powder. *Korean J. Food Cook. Sci.* 25: 199-205 (2009)
- Song TH, Woo IA, Son JW, Oh SI, Shin SM. Understanding Culininary Science. Kyomunsa, Paju, Korea. pp. 71-83 (2014)
- Steffen A. Perfume and Flavor Chemicals. Steffen Arctander, Montclair, NJ, USA. pp. 94 (1969)
- Um HJ, Kim GH. Studies on the flavonoid compositions of *Elsholtzia* spp. *Korean J. Food Nutr.* 20: 103-107 (2007)
- Yeon SH. Effect of several cultivation methods on growth and biological activities of *Allium senescens* L. master's thesis, Chungbuk National University, Cheongju, Korea (2015)
- Yu L, Haley S, Perret J, Harris M, Wilson J, Qian M. Free radical scavenging properties of wheat extracts. *J. Agric. Food Chem.* 50:1619-1624 (2002)