

울릉미역취 분말 첨가 국수의 품질 특성 및 항산화 활성

고은정¹·심기현^{2*}

¹숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공 석사,

²숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공 부교수

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Noodle Supplemented with *Solidago virgaurea* spp. *gigantea* Powder

Eun Jung Ko¹ and Ki Hyeon Sim^{2*}

¹Master, Major in Traditional Culinary Culture, Graduate School of Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Republic of Korea

²Associate Professor, Major in Traditional Culinary Culture, Graduate School of Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Republic of Korea

ABSTRACT

This study examined the effects of incorporating *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea* (SVG) powder into noodles at various concentrations (0%, 3%, 6%, 9%, or 12%) on the quality characteristics and antioxidative properties. Increasing the SVG concentration led to a decrease in moisture content and pH and an increase in salinity and turbidity. The water absorption and volumetric expansion ratios peaked at 6% SVG and declined at higher concentrations. Color analysis revealed a decrease in lightness (L-value) and redness (a-value) as the SVG levels increased. The textural properties, including hardness, adhesiveness, springiness, and chewiness, decreased as the SVG content increased. Among the samples, noodles containing 6% SVG achieved the highest overall acceptance based on appearance, flavor, taste, and texture. In addition, the incorporation of SVG significantly enhanced the antioxidative properties, as evidenced by the increases in the total phenolic content, total flavonoid content, DPPH radical scavenging activity, and reducing power as the SVG levels increased. These findings suggest that 6% SVG is the optimal blending ratio, balancing enhanced quality, palatability, and antioxidative potential in noodles.

Key words: *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea*, noodle, quality characteristics, antioxidative activity

서론

국화와 참취속에 속하는 울릉미역취(*Solidago virgaurea* subsp. *gigantea*)는 다년생 식물의 일종으로 울릉미역취는 한국과 일본에서만 분포하는 별개종으로 울릉도에서 자생하는 특산식물이기 때문에 울릉미역취라 부른다(Jang CS 등 2012; Shin HD 등 2018). 울릉미역취는 산과 들의 별이 좋은 풀밭에서 30~85 cm 길이로 커지는데, 잎은 긴 타원 또는 달걀 모양으로 표면에 약간의 털이 있고 잎의 가장자리에는 톱니를 가지고 있는 것이 특징이다(Jang CS 등 2012). 고유의 맛과 향이 있는 울릉미역취는 봄철의 잎과 잎자루를 식용하는데, 미역과 유사한 맛이 나고 쓴맛이 강해 끓는 물에 삶은 후에 찬물에 담가 쓴맛을 제거한 다음 무쳐서 먹거나 묵나물로 만들어 볶아 먹는다. 울릉미역취에는 비타민 A, 비타민

C, 엽산, 칼륨, 칼슘, 식이섬유, 사포닌 등이 풍부하게 들어있다. 울릉미역취는 한방에서 이뇨, 해열, 건위, 진해 작용을 하는 것으로 알려져 두통, 감기, 방광염, 신장염, 피부염 등에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Lee HS 2015). 특히 민간 요법으로 울릉미역취를 짓찧어 즙을 낸 것을 종기나 피부염, 타박상 등의 환부에 발라 치료제로 이용하였다(Lee HS 2015). 현재 국내에서 생산되는 미역취의 주요 재배지는 경상북도 울릉도와 전라남도 고흥이며, 생산량은 울릉도가 고흥보다 현저히 많다(Ji YS 등 2019). 울릉도의 산지나 바닷가에서 자라나는 울릉미역취는 육지에서 생산되는 미역취보다 잎이 넓고 생산량과 소비량이 많아 경제성이 좋은 편으로 다른 지역의 미역취와 비교해서 식감이 부드럽고 21종 이상의 다양한 향미 성분으로 독특한 향을 가지고 있어 울릉도 지역뿐만 아니라 다른 지역에서도 애용하는 산채류이다(Lee SO 등 2005). 지금까지 울릉미역취의 영양과 기능성에 관한 연구로는 울릉도에서 생산되는 산채류 추출물의 총 폴리페놀 함량

* Corresponding author : Ki Hyeon Sim, Tel: +82-2-2077-7475, Fax: +82-2-2077-7475, E-mail: santaro@sm.ac.kr

및 항산화 활성(Lee SO 등 2005), 울릉도산 울릉미역취, 부지갱이, 삼나무의 화학성분 특성(Choi MG 등 2008), 가압열처리를 한 톱풀 및 울릉미역취 어린잎의 항산화 활성(Woo JH 등 2010), 울릉미역취 에탄올 추출물 관련 연구(Ji YS 등 2019)가 보고되었고, 울릉미역취의 형태학적 특성을 통해 분류학적으로 재검토한 연구(Jang GY 등 2012)도 있으나 울릉미역취를 식품으로 개발한 사례는 보고된 바가 없다.

국수는 밀가루와 소금, 물 등을 섞어 반죽한 후 일정한 크기로 잘라 끓는 물에 삶아 먹는 음식으로 글루텐의 독특한 성질을 이용한 대표적인 밀 가공식품 중의 하나이다(Park SI & Cho EJ 2004). 일반적으로 국수는 주재료인 밀가루가 주로 탄수화물로 구성되어 있고 밀의 제분과정에서 단백질, 비타민, 무기질, 식이섬유 등이 손실되어 부족하므로 국수를 영양상으로 균형 있게 섭취하기 위해서는 정제 과정에서 손실되는 영양성분을 보충하는 것이 좋다(Choo CL & Aziz NAA 2010). 최근 국내 국수 관련 연구는 주로 기능성 식품 소재를 밀가루에 첨가한 국수 연구가 많이 보고되고 있다. 대표적으로 클로렐라(Park SI & Cho EJ 2004), 숙지황(Min AY 등 2015), 곰취(Park BH 등 2014b), 참취(Kim GM 등 2015), 세발나물(Chang HS 등 2017), 발아 퀴노아(Seol HN & Sim KH 2017), 사과(Kim MH 등 2020), 자색 당근(Kim MH 2022) 등과 같이 해조류, 과일류, 채소류, 곡류, 약초류 등 다양한 식품소재를 부재료로 첨가하여 국수에 부족한 영양과 기능성을 보완하고 있다.

본 연구에서는 현대인들의 기호성에 부합할 수 있는 건강 기능성 식품을 개발하고자 우수한 영양과 기능을 가진 식품소재인 울릉미역취를 국수에 첨가하여 품질 특성과 기호도를 평가함으로써 울릉도 특산식품인 울릉미역취의 가치를 제고하고 식품으로 다양한 활용 가능성을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구의 주재료인 울릉미역취는 2021년 11월에 생산한 건나물로 울릉도에서 직접 구매하여 사용하였다. 울릉미역취는 분쇄기(MP1015, Housoen Electric Manufacture Co., Ltd, Jiangmen, China)로 곱게 갈아준 다음 표준망체(60 mesh testing sieve, Chunggye Sanggongsa, Seoul, Korea)에 쳐서 -70℃의 냉동고(NF-400SF, Nihon Freezer Co., Ltd, Tokyo, Japan)에 저장하면서 실험에 사용하였다. 울릉미역취 외에 국수 제조에 사용된 증력분(Gompyo, Incheon, Korea)과 소금(Beksul, Busan, Korea)은 서울 시내 마트에서 구매하여 사용하였다.

2. 울릉미역취 분말 첨가 국수 제조

울릉미역취 분말 첨가 국수는 여러 연구의 조리법을 가지고 수차례 예비 실험을 통해 Table 1의 배합비를 완성하였다(Park BH 등 2014a; Seol HN & Sim KH 2017; Na SY & Sim KH 2018). 먼저 밀가루에 울릉미역취 분말을 0%, 3%, 6%, 9%, 12%(w/w)의 비율로 첨가한 복합분을 만든 다음 복합분 250 g에 증류수 115 mL와 소금 3 g을 혼합하여 제면기(HR2365/04, Koninklijke Philips N.V., Seoul, Korea)에서 8분 동안 반죽한 다음 길이 30.00 cm, 폭 3.50 mm, 두께 1.60 mm 인 생면을 제조하였다. 생면 20 g은 끓는 물 500 mL에 4분간 삶은 후에 흐르는 냉수에 헹궈 물기를 제거한 다음 실온에서 5분간 식혀 실험에 사용하였다.

3. 울릉미역취 분말 첨가 국수의 품질 특성 측정

1) 수분 함량, pH, 염도

수분 함량은 조리면 1 g을 적외선 수분측정기(MB45 moisture analyzer, Ohaus Co., Ltd, Zurich, Switzerland)에 넣고 3회 반복 측정하여 수분 함량을 구했다. pH와 염도는 조리면 20 g에 4배의 증류수를 넣고 균질기(PT-2100, Kinematica AG, Luzern, Switzerland)를 15,000 rpm에 맞추어 3분간 균질화 과정을 거친 다음 여과지(No. 2, Whatman plc., Kent, UK)로 거른 여액을 사용하여 실험하였다. pH는 pH meter(FiveEasy Plus FP20, Mettler Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)를 이용하여 여액을 3회 반복 측정하였고, 염도는 디지털 염도계(PAL-SALT 4250, Atago, Tokyo, Japan)에 남은 여액 1 g을 넣고 3회 반복 측정하였다. 원재료인 울릉미역취 분말과 밀가루의 수분 함량과 pH도 동일한 방법으로 측정하였다.

Table 1. Formula for the preparing of noodles supplemented with *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea* powders

Ingredient (g)	SVG powder addition ratio (%)				
	0	3	6	9	12
Wheat flour	250	242.5	235	227.5	220
SVG ¹⁾	0	7.5	15	22.5	30
Salt	3	3	3	3	3
Water	115	115	115	115	115
Total	368	368	368	368	368

¹⁾ SVG: *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea*.

2) 조리 특성

국수의 조리 특성에서 수분 흡수율(water absorption ratio)은 생면과 조리면의 중량을 3회 반복 측정된 다음 조리면 중량에서 생면 중량을 뺀 후 생면 중량으로 나누어 백분율(%)로 산출하였다. 부피 팽창률(volumetric expansion ratio)은 메스실린더에 300 mL의 증류수를 채운 다음 20 g의 조리면과 생면을 각각 넣어 증가한 물의 부피를 3회 반복 측정하여 백분율(%)로 나타내었다. 탁도는 생면 20 g을 끓는 물에 4분간 삶아 남은 조리면의 윗물만 따라 670 nm의 조건에서 분광광도계(V-530, Jasco, Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하여 산출하였다.

3) 색도

색도는 조리면 20 g을 빈틈없이 차레대로 붙인 후에 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 색차계(Colorimeter CR-400, Minolta Co., Osaka, Japan)로 측정하였다. 원물인 울릉미역취 분말과 밀가루의 색도도 같은 방법으로 3회 반복 측정하였다. 색도를 측정하기 전에 표준 백색판을 사용하여 보정하였고 이때 L값은 93.56, a값은 -0.36, b값은 3.78로 나타났다.

4) 기계적 조직감

기계적 조직감은 plate에 조리면 20 g을 빈틈없이 차레대로 붙인 다음 texture analyzer(TA-XT2 express, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)로 측정하였다. 국수의 기계적 조직감 측정 조건은 다음과 같다. 국수의 조직감 측정 옵션으로 TPA(texture profile analysis)를 선택한 다음 5.00 mm 직경의 원형 probe plunger를 사용하여 조직감을 측정하였고, 이때 조건은 pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 3.0 mm/s, post-test speed 3.0 mm/s, trigger force 5.0 g, distance 3 mm으로 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness) 등을 5회 반복 측정하였다.

5) 관능평가

관능평가는 숙명여자대학교 생명윤리위원회의 승인을 받은 후에 진행하였다(Approval number: SMWU-2112-HR-119-01). 조리학 및 식품영양학 전공 대학원생 중에서 관능평가에 적극적으로 참여 의사를 밝힌 15명을 관능평가에 참여하도록 하였다. 관능평가는 기호도 평가(acceptance test)를 3시에 진행하였는데, 패널들에게 관능평가 방법에 따라 일회용 종이컵(지름 7.2 cm × 높이 7.1 cm × 밑지름 5.1 cm)에 각각 조리면 20 g씩 담아 제공하였다. 이때 난수표로 다섯 자리 숫자를 표기한 라벨지를 용기에 부착하여 관능평가 시료를

구분하였고, 정확한 평가를 위해 입안 행구는 물과 빨는 컵도 같이 제공하였다.

4. 울릉미역취 분말 첨가 국수의 항산화 활성 측정

1) 항산화 활성 측정용 추출물 제조

국수의 항산화 활성을 측정하기 위하여 삼각 플라스크에 99% 에탄올 90 mL와 울릉미역취 분말 첨가 국수 10 g을 넣고 추출물을 만들었다. 추출물은 25°C에서 Ultrasonic homogenizer(KUS-650, Ningbo Scientz Biotechnology Co., Ltd, Ningbo, China)를 사용하여 25 kHz와 300 W의 조건으로 20분간 추출하여 제조하였다. 각각의 추출물을 Whatman No. 2 여과지로 거른 여액을 냉장고에 보관하면서 항산화 활성을 측정하였다.

2) 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량

국수의 총 페놀 함량(total phenolic content)은 Folin-Ciocalteu법을 참고한 Yu L 등(2002)의 방법으로 측정하였다. 2 N Folin-Ciocalteu phenol reagent 400 μ L와 증류수 2,000 μ L를 각각의 시료 추출액 200 μ L을 첨가한 후 3분간 반응시킨 다음 1 N sodium carbonate(Na_2CO_3) 800 μ L을 첨가한 후 어두운 곳에서 1시간 동안 놔두었다가 750 nm의 조건에서 분광광도계로 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 표준물질로 gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)를 선택하여 농도별로 검량곡선을 작성한 후 흡광도를 3회 반복하여 mg gallic acid equivalents(mg GAE/ 100 g extract)를 산출하였다.

국수의 총 플라보노이드 함량(total flavonoid content)은 Davis법을 응용한 Um HJ & Kim GH(2007)의 방법으로 측정하였다. 90% Diethylene glycol 10 mL와 1 N sodium hydroxide 0.2 mL에 각각의 시료 추출액 1 mL을 넣어 강하게 교반하였다. 다음 37°C에서 1시간 동안 방치하였다가 420 nm의 조건에서 분광광도계로 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 표준물질로 quercetin(Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)를 선택하여 농도별로 검량곡선을 작성한 후 흡광도를 3회 반복 측정하여 mg quercetin equivalents(mg QE/ 100 g extract)를 산출하였다.

3) DPPH 라디칼 소거활성

국수의 DPPH 라디칼 소거활성(DPPH radical scavenging activity)은 Blois MS(1958) 방법을 응용하여 측정하였다. DPPH ethanol solution(10^{-4} M) 1 mL를 각각의 시료 추출액 4 mL에 넣고 교반한 후에 실온의 어두운 곳에서 30분간 방치하였다. 이 반응액을 517 nm의 조건에서 분광광도계로 3

회 반복 흡광도를 측정하여 대조군에 대한 흡광도의 비를 백분율(%)로 DPPH 라디칼 소거활성을 산출하였다.

4) 환원력

국수의 환원력(reducing power)은 Yildirim A 등(2001)의 방법을 참고하여 측정하였다. 1% potassium ferricyanide ($K_3Fe(CN)_6$) 2.5 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL에 시료 추출액 2.5 mL을 넣고 교반한 후에 50°C 항온수조에서 20분 동안 방치하였다. 이 액에 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 넣은 후에 5 mL를 취해 증류수 5 mL와 혼합하였다. 마지막으로 0.1% ferric chloride($FeCl_3 \cdot H_2O$) 1 mL를 첨가하여 700 nm의 조건에서 분광광도계로 3회 반복 흡광도를 측정하였다.

5. 통계처리

모든 실험 결과에 대한 통계처리는 SPSS 25.0 통계 프로그램(SPSS Inc., Amonk, NY, USA)을 사용하여 평균과 표준편차로 분석하였다. 각 시료 간의 평균 차이는 일원분산분석(one way ANOVA)으로 분석하였고 이때 유의적인 차이가 있으면 사후분석으로 Duncan's multiple test를 시행하여 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 울릉미역취 분말 첨가 국수의 품질 특성

1) 수분 함량, pH, 염도

울릉미역취 분말 첨가 국수의 수분 함량, pH, 염도를 측정 한 결과는 Table 2와 같다. 수분 함량은 울릉미역취 분말 0% 첨가군이 61.29%로 가장 높았고 울릉미역취 분말 12% 첨가

군이 54.03%로 가장 낮아서 국수에 울릉미역취의 첨가량이 늘어날수록 수분 함량은 감소하였다($p < 0.001$). 부재료인 울릉미역취 분말과 밀가루의 수분 함량은 3.64%와 12.27%로 밀가루보다 울릉미역취 분말이 약 3배 정도 수분 함량이 낮은 편으로 울릉미역취와 같은 산채류는 채소류보다 수분 함량은 낮고 식이섬유 함량은 높아서(Choi MG 등 2008) 밀가루 대신 울릉미역취 분말을 첨가할수록 국수의 수분 함량은 점차 줄어드는 것으로 사료된다.

pH는 울릉미역취 분말 0% 첨가군이 6.66으로 가장 높았고 울릉미역취 분말 첨가 국수는 6.37에서 6.12로 울릉미역취 분말 첨가량이 늘어날수록 감소하였다($p < 0.001$). 참취 분말 첨가 국수(Kim GM 등 2015)와 버찌 분말 첨가 국수(Kim SH & Jung BM 2013)에서도 pH의 범위가 5.84~5.89와 5.17~5.46으로 부재료 첨가 국수의 pH가 다소 낮은 것으로 나타나 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 다만 버찌 분말 국수(Kim SH & Jung BM 2013)와 참취 분말 첨가 국수(Kim GM 등 2015)의 pH(5.17~5.89)에 비해 울릉미역취 분말 첨가 국수의 pH는 6.12~6.37로 낮지 않아 울릉미역취 첨가 국수의 pH 저하에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 판단된다.

염도는 울릉미역취 분말 9%와 12% 첨가군이 0.03%로 가장 높았고 울릉미역취 분말 0% 첨가군이 0.01%로 가장 낮아서 울릉미역취 분말의 첨가량이 늘어날수록 국수의 염도가 증가하였다($p < 0.01$). 국수에 소금을 첨가하면 반죽이 부스러지거나 과도하게 경화되는 것을 감소시키고 국수의 탄력성과 응집성을 좋게 하여 국수의 조직감이 향상된다(Yoo KW & Kim YS 1997; Cho JC 1999). 울릉미역취의 첨가량이 증가할수록 국수의 염도는 증가하기 때문에 밀가루 대신 울릉미역취 분말을 적당량 첨가하면 소금을 넣지 않아도 염도를 높여 국수 반죽의 물성을 좋게 하기에 기존의 배합비보다 소금을 적게 넣어도 충분할 것으로 판단된다.

Table 2. Moisture content, pH, and salinity of noodles supplemented with *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea* powders

SVG ¹⁾ powder addition ratio (%)	Moisture contents (%)	pH	Salinity (%)
0	61.29±1.57 ^{d2)}	6.66±0.11 ^c	0.01±0.01 ^a
3	59.57±0.38 ^{cd}	6.37±0.04 ^b	0.02±0.01 ^b
6	58.78±0.42 ^{bc}	6.31±0.03 ^b	0.02±0.01 ^b
9	57.17±0.95 ^b	6.17±0.02 ^a	0.03±0.01 ^c
12	54.03±2.00 ^a	6.12±0.02 ^a	0.03±0.01 ^c
<i>F</i> (<i>p</i>)	14.716 (<0.001) ^{***}	45.864 (<0.001) ^{***}	5.700 (0.012) ^{**}

¹⁾ SVG: *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea*.

²⁾ Each value represents mean±S.D. (n=3). Values with different letters (^{a-d}) within the group differ significantly ($p < 0.05$) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Table 3. Cooking properties of noodles supplemented with *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea* powders

SVG ¹⁾ powder addition ratio (%)	Water absorption ratio (%)	Volume expansion ratio (%)	Turbidity (O.D)
0	65.00±0.00 ^{b2)}	105.56±0.80 ^b	0.42±0.02 ^a
3	78.75±0.00 ^c	106.35±0.00 ^{bc}	0.56±0.00 ^b
6	86.75±0.00 ^d	106.98±0.96 ^c	0.63±0.03 ^c
9	68.75±0.00 ^b	103.13±0.00 ^a	0.76±0.03 ^d
12	53.75±0.00 ^a	103.49±0.32 ^a	0.82±0.00 ^c
<i>F</i> (<i>p</i>)	39.873 (<0.001) ^{***}	26.855 (<0.001) ^{***}	157.587 (<0.001) ^{***}

¹⁾ SVG: *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea*.

²⁾ Each value represents mean±S.D. (n=3). Values with different letters (^{a-c}) within the same group differ significantly ($p<0.05$) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

^{***} $p<0.001$.

2) 조리 특성

울릉미역취 분말 첨가 국수의 조리 특성 측정 결과는 Table 3과 같다. 수분 흡수율(water absorption ratio)은 울릉미역취 분말 6% 첨가군이 86.75%로 가장 높았고 울릉미역취 분말 12% 첨가군이 53.75%로 가장 낮았다($p<0.001$). 부피 팽창률(volume expansion ratio)은 울릉미역취 분말 6% 첨가군이 106.98%로 가장 높았고 울릉미역취 분말 9%와 12% 첨가군이 각각 106.13%와 103.49%로 가장 낮았다($p<0.001$). 탁도(turbidity)는 울릉미역취 분말 12% 첨가군이 0.82로 가장 높았고 울릉미역취 분말 0% 첨가군이 0.42로 가장 낮았다($p<0.001$).

국수의 수분 흡수력과 부피 팽창력은 국수의 조직감에 결정적인 영향을 주는 인자로서 국수의 조리 과정에서 수분 흡수력 증가는 국수의 부피를 증가시켜 부피 팽창률도 함께 증가시킨다(Cho YH 등 2014; Kim MH 2022). 이때 국수의 수분 흡수가 지나치게 많아지면 전분 입자 내의 결합력이 약화하여 국수를 부드럽게 하지만 탄력성은 감소하여 국수의 질감이 저하될 수 있다(Lee JH & Shim JY 2006; Cho YH 등 2014; Kim MH 2022). Park BH 등(2017)은 건면과 같이 국수 자체의 수분 함량이 적을수록 수분 흡수율이 높아져 충분한 수분 함량을 가지게 되었을 때 전분의 호화에 충분한 온도에서 호화가 된다고 보고하였다. 울릉미역취 분말 첨가 국수의 수분 함량은 울릉미역취 첨가량 증가에 따라 59.57%에서 54.03%로 무첨가 국수(61.29%)에 비해 낮게 나타났다. 이는 전분의 호화에 필요한 수분을 충분히 유지하려는 경향으로 울릉미역취 분말이 늘어날수록 부피 팽창률과 수분 흡수율이 초기에는 증가하다가, 첨가량이 9% 이상이 되면 울릉미역취 분말의 높은 식이섬유 함량(10.80 g/100 g)으로 인해 글루텐 조직의 결합력이 저하되어 수분 흡수율과 부피 팽창률이 점차 감소하게 되고 탁도는 증가하게 되어 결과적으로

조리된 면의 수분 함량이 감소하는 것으로 사료된다(Heo BG 등 2009; Lee JY & Lee WJ 2011). 특히 식이섬유 함량이 높은 부재료를 국수에 첨가하면 전분의 결합을 식이섬유가 방해하여 재료들이 제대로 혼합되지 못하고, 이로 인해 반죽에서 분리된 가용성 물질이 조리수에 용출되어 탁도가 높아질 수 있다(Kim HR 등 2007; Seol HN & Sim KH 2017). 실제 울릉미역취 분말 국수에서도 울릉미역취 분말 첨가량에 비례하여 탁도가 증가하는 것을 확인하였는데, 이러한 고형분 유출로 인한 탁도 증가는 쉽게 국수가 풀어지고 끊어져서 조직감 저하로 이어질 수 있다(Singleton VL 등 1965; Nam YH 등 2010). 그러나 본 연구에서는 울릉미역취 분말을 6%까지 첨가한 경우 조직감에 대한 기호도가 가장 높았다. 따라서 울릉미역취 분말을 6%까지 첨가하면 국수의 수분 흡수율과 부피 팽창률이 증가하여 전분의 호화에 필요한 수분을 충분히 확보할 수 있으며, 국수의 조리 시간이 단축되고 조직감이 개선되어 품질 향상에 도움이 될 것으로 기대된다.

3) 색도

울릉미역취 분말 첨가 국수의 색도를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 명도인 L값은 울릉미역취 분말 0% 첨가군이 78.75로 가장 높았고 울릉미역취 분말 첨가 12% 첨가군이 34.29로 가장 낮았다($p<0.001$). 울릉미역취 분말의 첨가량이 증가할수록 국수의 색상이 점차 어두워지면서 3% 첨가군이 52.38, 6% 첨가군이 44.16, 9% 첨가군이 38.78, 12% 첨가군이 34.29 순으로 명도가 감소하였다. 적색도인 a값은 울릉미역취 분말 0% 첨가군이 -3.02로 가장 높았고 울릉미역취 분말 12% 첨가군이 -3.68로 가장 낮았으나 울릉미역취 분말 첨가군 간의 적색도 차이는 없었다($p<0.01$). 울릉미역취 분말의 첨가량이 늘어날수록 적색도는 감소하였으나 동일하게 낮은 것으로 나타났다. 또한 황색도인 b값은 울릉

Table 4. Color values of noodles supplemented with *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea* powder

SVG ¹⁾ powder addition ratio (%)	L	a	b
0	78.75±1.40 ^{d2)}	-3.02±0.12 ^b	20.48±5.18
3	52.38±3.69 ^e	-3.71±0.04 ^a	18.03±1.63
6	44.16±2.78 ^b	-3.73±0.28 ^a	17.30±1.88
9	38.78±4.13 ^{ab}	-3.76±0.24 ^a	16.76±1.56
12	34.29±2.17 ^a	-3.68±0.03 ^a	16.59±0.40
<i>F</i> (<i>p</i>)	103.062 (<0.001) ^{***}	9.980 (0.002) [*]	1.056 (0.427)

¹⁾ SVG: *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea*.

²⁾ Each value represents mean±S.D. (n=3). Values with different letters (^{a-d}) within the same group differ significantly ($p<0.05$) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

* $p<0.05$, *** $p<0.001$.

미역취 분말이 증가할수록 황색도는 감소한 것으로 나타났으나 실험군 간에 유의적인 차이는 없었다.

본 연구 결과에서 울릉미역취 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 a값은 감소하였으나 b값은 실험군 간에 전혀 차이가 없는 것을 확인하였다. 이처럼 울릉미역취 분말 첨가 국수는 울릉미역취에 들어있는 플라보노이드와 베타카로틴 등의 성분에 의해 색도가 변화하는 것으로 나타났는데(Woo JH 등 2010; The Food-Medicine News 2013), 울릉미역취와 같은 산채류인 곰취 분말 첨가 국수(Park BH 등 2014b)에서도 본 연구의 결과와 유사하게 곰취 분말의 첨가량이 늘어남에 따라 L값과 a값이 감소하는 경향을 보였다. 그러나 울릉미역취와 유사한 녹색의 모시풀잎 첨가 국수(Park BH 등 2014c)에서는 모시풀잎의 첨가량이 늘어날수록 L값과 b값은 감소하였으나 a값은 증가하였고, 참취 분말 첨가 국수에서는 참취의 첨가량이 늘어날수록 L값과 a값은 감소하였으나 b값은 증가하였다. 이와 같이 부재료 첨가에 따른 색도 측정 결과가 다른 것은 각기 다른 특성을 가진 첨가물과 첨가량에 따른 차이로 사료된다.

4) 기계적 조직감

울릉미역취 분말을 첨가한 국수의 기계적 조직감을 측정하는 결과는 Table 5와 같다. 경도(hardness)는 울릉미역취 분말 0% 첨가군에서 6,290.24 N으로 가장 높았고 12% 첨가군에서 1,404.76 N으로 가장 낮았다($p<0.001$). 울릉미역취 분말의 첨가량이 증가할수록 국수의 경도가 감소하여 부드러운 조직감을 가지는 것으로 나타났다. 부착성(adhesiveness)은 시료를 씹을 때 입과 치아 표면에 달라붙는 정도를 측정하는 지표로 기계적 조직감 분석에서는 일반적으로 음식을 물리적으로 압축한 후에 probe가 시료로부터 떨어질 때 필요한 힘으로 정의된다(Foegeding EA & Drake MA 2007). 첫 번째

압축 과정에서 probe가 시료를 압축하고 나서 위로 이동할 때, 시료가 probe에 달라붙어 아래 방향으로 끌어당기게 되며, 이로 인해 probe에 아래 방향으로 힘이 작용하게 된다(Lee SY & Kim YN 2017). 이 과정에서 음의 방향으로 형성된 피크의 면적이 부착성을 나타내며(Zheng Y 등 2016), 음수(-) 값이 클수록 부착성이 크다고 해석할 수 있다(Lee SY & Kim YN 2017; Stable Micro Systems 2024). 울릉미역취 분말 0%와 3% 첨가군이 -105.16 J과 -99.34 J로 동일하게 가장 높았고, 울릉미역취 분말 6% 이상 첨가군부터 12% 첨가군까지는 -41.06 J부터 -11.70 J로 동일하게 가장 낮아 울릉미역취 분말의 첨가량이 늘어날수록 부착성은 점차 감소하였다($p<0.001$). 탄력성(springiness)은 울릉미역취 분말 0%와 3% 첨가군이 동일하게 0.83 mm으로 가장 높았고 울릉미역취 분말 9%와 12% 첨가군이 0.67 mm와 0.66 mm으로 가장 낮았다($p<0.05$). 씹힘성(chewiness)은 울릉미역취 분말 0%와 3% 첨가군이 2,617.60 J과 2,271.07로 가장 높았고 울릉미역취 분말 12% 첨가군이 497.88 J로 가장 낮아서 울릉미역취 분말을 첨가할수록 국수의 씹힘성이 감소하였다($p<0.001$). 그러나 응집성(cohesiveness)은 0% 첨가군부터 6% 첨가군까지는 동일하게 0.5로 가장 높았고 울릉미역취 분말 9% 첨가군부터는 점차 감소하는 것으로 나타났으나 시료 간의 차이는 없었다.

본 연구에서는 울릉미역취 분말의 첨가량이 늘어날수록 경도, 부착성, 탄력성, 씹힘성 등이 모두 감소하는 것으로 나타났다. 울릉미역취 분말이 일정량 늘어날수록 국수의 수분 흡수율과 부피 팽창율이 모두 증가하여 국수의 조직감에 부정적인 영향을 주었기 때문으로 사료된다. 다만 본 연구에서는 울릉미역취 분말의 첨가량이 6% 증가할 때까지는 수분 흡수율과 부피 팽창율이 증가하여 국수의 식감이 부드러워지는 것으로 나타났으나 부착성, 탄력성, 씹힘성 등은 감소

Table 5. Texture properties of noodles supplemented with *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea* powders

SVG ¹⁾ powder addition ratio (%)	Hardness (N)	Adhesiveness (J)	Springiness (mm)	Chewiness (J)	Cohesiveness
0	6,290.24±121.10 ^{e2)}	-105.16±13.28 ^a	0.83±0.06 ^b	2,617.60±212.43 ^d	0.50±0.03
3	5,387.26±364.22 ^d	-99.34±52.26 ^a	0.83±0.05 ^b	2,271.07±348.32 ^d	0.50±0.03
6	4,215.80±288.40 ^c	-41.06±4.01 ^b	0.79±0.14 ^{ab}	1,636.89±272.40 ^c	0.50±0.04
9	2,636.76±822.77 ^b	-24.80±10.22 ^b	0.67±0.07 ^a	921.26±400.49 ^b	0.49±0.02
12	1,404.76±174.50 ^a	-11.70±4.61 ^b	0.66±0.16 ^a	497.88±99.93 ^a	0.47±0.04
<i>F</i> (<i>p</i>)	109.059 (<0.001) ^{***}	15.276 (<0.001) ^{***}	3.112 (0.038) [*]	48.080 (<0.001) ^{***}	0.591 (0.673)

¹⁾ SVG: *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea*.

²⁾ Each value represents mean±S.D. (n=3). Values with different letters (^{a~e}) within the same group differ significantly (*p*<0.05) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

^{*} *p*<0.05, ^{***} *p*<0.001.

하여 전반적으로 조직감에 좋지 않은 영향을 받은 것으로 나타났다. 그러나 식품 내부 결합 강도를 나타내는 응집성은 울릉미역취 분말 첨가량 증가에 영향을 받지 않는 것으로 판단된다(Kim MH 2022).

2. 울릉미역취 분말 첨가 국수의 관능평가

울릉미역취 분말 첨가 국수의 기호도를 평가한 결과는 Table 6과 같다. 울릉미역취 분말 6% 첨가군이 외관 기호도(6.93점), 향 기호도(6.73점), 맛 기호도(6.80점), 조직감 기호도(6.53점), 전반적인 기호도(7.00점)에서 가장 높았다.

외관 기호도(appearance acceptance)는 울릉미역취 분말 0% 첨가군이 3.53점으로 가장 낮았으나 울릉미역취 분말 첨가량이 증가함에 따라 증가하여 6% 첨가군이 6.93점으로 가

장 높았다(*p*<0.001). 그러나 울릉미역취를 6% 이상 첨가 시 외관 기호도는 점차 감소하므로 울릉미역취의 진한 녹색이 영향을 크게 미치지 않는 6%~9% 범위로 첨가하는 것이 외관 기호도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 판단된다.

향 기호도(flavor acceptance)는 울릉미역취 분말 0% 첨가군이 3.07점으로 가장 낮았으나 울릉미역취 분말 첨가량이 증가함에 따라 6% 첨가군이 6.73점으로 가장 높았다(*p*<0.001). 울릉미역취 고유의 쌉쌀한 향이 기호도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 사료된다. 그러나 울릉미역취를 6% 이상 첨가 시 향 기호도는 점차 감소하므로 울릉미역취는 6%~9% 이상 첨가하지 않는 것으로 좋을 것으로 판단된다.

맛 기호도(taste acceptance)는 울릉미역취 분말 0%와 12% 첨가군이 각각 3.00점과 3.67점으로 가장 낮았고 6% 첨가군

Table 6. Sensory acceptance score of noodles supplement with *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea* powder

SVG ¹⁾ powder addition ratio (%)	Appearance acceptance	Flavor acceptance	Taste acceptance	Texture acceptance	Overall acceptance
0	3.53±1.50 ^{a2)}	3.07±1.58 ^a	3.00±1.60 ^a	4.07±1.28 ^{ab}	3.93±1.49 ^{ab}
3	4.53±0.99 ^b	4.93±1.22 ^{bc}	4.80±1.32 ^b	4.93±1.10 ^{bc}	4.73±1.03 ^b
6	6.93±0.96 ^d	6.73±0.96 ^d	6.80±1.01 ^c	6.53±0.92 ^d	7.00±0.93 ^d
9	5.67±1.23 ^c	5.53±1.36 ^c	5.53±1.64 ^b	5.47±1.41 ^c	5.80±1.70 ^c
12	4.13±1.36 ^{ab}	4.13±1.55 ^b	3.67±1.50 ^a	3.20±1.37 ^a	3.20±1.32 ^a
<i>F</i> (<i>p</i>)	18.155 (0.001) ^{***}	15.779 (<0.001) ^{***}	16.520 (<0.001) ^{***}	16.277 (<0.001) ^{***}	19.402 (<0.001) ^{***}

¹⁾ SVG: *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea*.

²⁾ Each value represents mean±SD (n=15). Sensory acceptance score were evaluated using a 9-point hedonic scale (1=disliked extremely; 9=liked extremely) to assess the following sensory attributes. Values with different letters (^{a~d}) within the same group differ significantly (*p*<0.05) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

^{***} *p*<0.001.

이 6.80점으로 가장 높았다($p<0.001$). 울릉미역취를 9% 이상 첨가 시 쓴맛을 가진 사포닌으로 인해 맛 기호도가 저하되므로 울릉미역취를 9% 이상 첨가하지 않는 것이 좋을 것으로 사료된다.

조직감 기호도(texture acceptance)는 울릉미역취 분말 6% 첨가군이 6.53점으로 가장 높았고 울릉미역취 분말 12% 첨가군이 3.20점으로 가장 낮았다($p<0.001$). 울릉미역취를 12% 이상 첨가 시 조직감 기호도가 현저하게 저하되므로 국수의 조직감 기호도를 높이기 위해서는 울릉미역취 분말을 6% 첨가하는 것이 가장 좋을 것으로 판단된다.

전반적인 기호도(overall acceptance)는 울릉미역취 분말 6% 첨가군이 7.00점으로 가장 높았고 울릉미역취 분말 9% 첨가군이 5.80점, 3% 첨가군이 4.73점, 0% 첨가군이 3.93점, 12% 첨가군이 3.20점 순으로 낮게 나타났다($p<0.001$). 이러한 기호도 평가 결과를 종합하였을 때 울릉미역취 분말 6% 첨가군이 모든 측면에서 가장 우수한 기호도를 가진 것으로 나타나서 울릉미역취 분말을 6% 첨가하는 것이 기호도와 품질을 모두 높일 수 있는 최적의 배합비로 사료된다.

3. 항산화 활성

울릉미역취 분말 첨가 국수의 항산화 활성 측정 결과는 Table 7에 나타내었다. 총 페놀 함량은 울릉미역취 분말 12% 첨가군이 9.49 mg GAE/100 g으로 가장 높았고 0% 첨가군이 1.99 mg GAE/100 g으로 가장 낮았다($p<0.001$). 총 플라보노이드 함량은 울릉미역취 분말 12% 첨가군이 1.88 mg QE/100 g으로 가장 높았고 0% 첨가군이 0.62 mg QE/100 g으로 가장 낮았다($p<0.001$). 울릉미역취 분말 첨가 국수의 DPPH 라디칼 소거활성(DPPH radical scavenging activity)은 울릉미

역취 분말 12% 첨가군이 84.29%로 가장 높았고 0% 첨가군이 55.15%로 가장 낮았다($p<0.001$). 환원력(reducing power)은 울릉미역취 분말 12% 첨가군이 1.08로 가장 높았고 울릉미역취 분말 0% 첨가군이 0.07로 가장 낮았다($p<0.001$).

본 연구에서는 울릉미역취 분말의 첨가량이 늘어날수록 총 페놀과 총 플라보노이드 함량을 비롯한 DPPH 라디칼 소거활성과 환원력 증가하는 것으로 나타났다. 울릉미역취 분말 첨가량에 비례하여 항산화 활성이 증가하는 것은 울릉미역취에 들어있는 다양한 폴리페놀과 플라보노이드 성분에 의한 것으로 추정된다. 특히 Ji YS 등(2019)의 연구에 따르면 울릉미역취에는 chlorogenic acid와 같은 폴리페놀 성분을 다량 함유하고 있어 다양한 항산화 활성 평가에서 대조군으로 사용된 ascorbic acid 및 BHT와 유사한 항산화 활성을 가진 것으로 보고하였다. 또한 우리나라 산채류의 항산화 활성에 대한 Ahn HC 등(2015)의 연구에서 미역취 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성이 방풍나물과 참나물 추출물보다 높았고, 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량도 삼나물 추출물에 이어 높은 것으로 나타났다. 이러한 울릉미역취의 높은 항산화 활성은 caffeic acid, chlorogenic acid, tannin 등의 폴리페놀과 catechin, rutin, quercetin 등의 플라보노이드에 의한 것으로 추정된다(Choi MG 등 2008; Ji YS 등 2019). 따라서 울릉미역취의 우수한 항산화 성분으로 인해 울릉미역취를 국수에 많이 첨가할수록 항산화 활성이 모두 증가하는 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 우수한 영양과 기능을 가진 울릉미역취의 활용

Table 7. Total phenolic content, total flavonoid content and antioxidative activities of noodles supplemented *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea* powder

SVG ¹⁾ powder addition ratio (%)	Total phenolic content (mg GAE/ 100 g)	Total flavonoid content (mg QE/100 g)	DPPH radical scavenging activity (%)	Reducing power (O.D)
0	1.99±0.01 ^{a2)}	0.62±0.02 ^a	55.15±1.97 ^a	0.07±0.00 ^a
3	3.73±0.04 ^b	0.91±0.04 ^b	63.50±1.09 ^b	0.20±0.00 ^b
6	5.36±0.02 ^c	1.24±0.05 ^c	72.29±0.81 ^c	0.55±0.04 ^c
9	7.54±0.00 ^d	1.56±0.06 ^d	79.08±0.99 ^d	0.76±0.04 ^d
12	9.49±0.10 ^e	1.88±0.00 ^e	84.29±0.47 ^e	1.08±0.07 ^e
<i>F</i> (<i>p</i>)	10,995.888 (<0.001) ^{***}	455.868 (<0.001) ^{***}	297.408 (<0.001) ^{***}	335.299 (<0.001) ^{***}

¹⁾ SVG: *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea*.

²⁾ Each value represents mean±S.D. (n=3). Values with different letters (^{a~e}) within the same group differ significantly ($p<0.05$) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

^{***} $p<0.001$.

가능성을 모색하고자 울릉미역취 분말을 0%, 3%, 6%, 9%, 12% 비율로 국수에 첨가하여 항산화 활성과 품질 특성을 평가하였다. 울릉미역취 분말의 첨가량이 높을수록 국수의 수분 함량과 pH는 감소하였으나($p<0.001$) 염도는 증가하였다($p<0.01$). 수분 흡수율과 부피 팽창률은 울릉미역취 분말 6% 첨가군까지 증가하다가 점차 감소하였고, 탁도는 울릉미역취 분말량에 비례하여 증가하였다($p<0.001$). 색도는 울릉미역취 분말 첨가량 증가에 따라 국수의 L값($p<0.001$)과 a값($p<0.01$)은 감소하는 것으로 나타났다. 기계적 조직감에서는 울릉미역취가 늘어날수록 경도($p<0.001$), 부착성($p<0.001$), 탄력성($p<0.05$), 씹힘성($p<0.001$) 등이 모두 감소하였다. 기호도 평가에서 울릉미역취 분말을 6% 넣었을 때가 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도에서 가장 높은 것으로 나타났다($p<0.001$). 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량과 DPPH 라디칼 소거활성 및 환원력 등의 항산화 활성은 울릉미역취의 첨가량에 비례하여 모두 증가하였다($p<0.001$). 이러한 연구 결과를 종합하였을 때 울릉미역취 분말을 6% 첨가하는 것이 전반적인 기호도를 높이면서 품질 수준과 항산화 활성을 모두 높일 수 있는 최적의 배합비일 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Ahn HC, Chung LN, Choe EO (2015) *In vitro* antioxidant activity and α -glucosidase and pancreatic lipase inhibitory activities of several Korean Sanchae. *Korean J Food Sci Technol* 47(2): 164-169.
- Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Chang HS, Kim MS, Kim MZ, Lee JS, Kim YB, Sim KH (2017) Quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with *Spergularia marina* L. *Griseb* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 27(1): 50-60.
- Cho JC (1999) Cooking quality of noodle affected by NaCl. *Culi Sci & Hos Res* 5(2): 471-483.
- Cho YH, Lim ST, Lee YT (2014) Effects of rice starch addition on quality of instant fried noodle. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(8): 1264-1269.
- Choi MG, Chung HS, Moon KD (2008) Chemical components of *Solidago virgaurea* spp. *gigantea*, *Aster glehni* var. *hondoensis* and *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* grown on Ulleung island, Korea. *Food Sci Preserv* 15(4): 576-581.
- Choo CL, Aziz NAA (2010) Effects of banana flour and β -glucan on the nutritional and sensory evaluation of noodles. *Food Chem* 119(1): 34-40.
- Foegeding EA, Drake MA (2007) Invited review: Sensory and mechanical properties of cheese texture. *J Dairy Sci* 90(4): 1611-1624.
- Heo BG, Park YJ, Park YS, Im MH, Oh KT, Cho JY (2009) Distribution status, physicochemical composition, and physiological activity of *Spergularia marnia* cultivated in the western region in Jeon-Ra-Nam-Do. *Korean J Community Living Sci* 20(2): 181-191.
- Jang CS, Yang SG, Oh BU (2012) A taxonomical review of *Solidago japonica* and its relatives (Asteraceae). *Korea J PL Taxon* 42(1): 40-49.
- Jang GY, Kim HY, Lee SH, Kang YR, Hwang IG, Woo KS, Kang TS, Lee JS, Jeong HS (2012) Effects of heat treatment and extraction method on antioxidant activity of several medicinal plant. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(7): 914-920.
- Ji YS, Lee NS, Kil KJ, Yoo JH (2019) Antioxidant activities of ethanol extracts from *Solidago virga-aurea* var. *gigantea*. *Kor J Herbology* 34(1): 109-116.
- 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. *Food Sci Preserv* 22(3): 328-334.
- Kim HR, Lee JH, Kim YS, Kim KM (2007) Physical and sensory characteristics of wet noodles prepared by adding Ge-Geol radish powder. *Korean J Food Sci Technol* 39(3): 283-288.
- Kim MH (2022) Quality characteristics of noodles made with the addition of black carrot powder. *Korean J Community Living Sci* 33(4): 645-656.
- Kim MH, Maung TT, Moon DG, Ryu GH (2020) Quality characteristics of noodles with various levels of apple flour and apple concentrate. *Food Eng Prog* 24(2): 120-125.
- Kim SH, Jung BM (2013) 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(1): 19-28.
- Lee HS (2015) *Korean Herbs in the Mountains*. Academy Book, Korea. p 87.
- Lee JH, Shim JY (2006) Characteristics of wheat flour dough and noodles added with onion juice. *Food Eng Prog* 10(1): 54-59.
- Lee JY, Lee WJ (2011) Quality characteristics of germinated

- brown rice flour added noodles. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(7): 981-985.
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS (2005) Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. *Korean J Food Sci Technol* 37(2): 233-240.
- Lee SY, Kim YN (2017) Principles and Applications of Food Rheology. Sohaksa, Korea. pp 149-160.
- 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.
- Na SY, Sim KH (2018) Antioxidant activities and quality characteristics of noodle with added Apios (*Apios americana* Medikus) cultivated in Korea. *Korean J Food Nutr* 31(6): 884-887.
- Nam YH, Hong JH, Youn KS, No HK, Lee SH (2010) Quality characteristics and shelf life of noodles prepared with *Heracleum moellendorffii* (Hogweed) powder. *Food Sci Preserv* 17(5): 602-607.
- Park BH, Ha MJ, Cho HS (2014a) Quality characteristics of dried noodles added with *Ligularia fischeri* powder. *J Korean Soc Food Cult* 29(2): 205-211.
- Park BH, Joo HM, Cho HS (2014b) Quality characteristics of dried noodles added with *Ligularia fischeri* powder. *J Korean Soc Food Cult* 29(2): 205-211.
- Park BH, Kim GY, Cho HS (2014c) Quality characteristics of dried noodles made with *Boehmeria nivea* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 24(3): 375-382.
- Park BH, Park YK, Jo KH, Jeon ER, Koh KM, Cho YB (2017) Quality characteristics of semi-dry noodles with different water contents. *J Korean Soc Food Cult* 32(2): 135-143.
- Park SI, Cho EJ (2004) Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. *Korean J Food Nutr* 17(2): 120-127.
- Seol HN, Sim KH (2017) Quality characteristics of noodles with added germinated black quinoa powder. *Korean J Food Nutr* 30(1): 19-30.
- Shin HD, Kim JY, Lee CK, Lee SH, Seo ST (2018) Confirmation of *Coleosporium solidaginis* on *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea* in Korea. *Kor J Mycol* 46(3): 353-358.
- Singleton VL, Joseph AR (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16(3): 144-158.
- Stable Micro Systems (2024) Texture Profile Analysis Help. <https://www.stablemicrosystems.com/TextureProfileAnalysis.html> (accessed on 12. 19. 2024).
- The Food-Medicine News (2013) Delicious and Highly Effective Anticancer Wild Vegetable (23): *Solidago gigantea*. <http://www.fmnews.kr/view?no=14314> (accessed on 4. 8. 2024).
- Um HJ, Kim GH (2007) Studies on the flavonoid compositions of *Elsholtzia* spp. *Korean J Food Nutr* 20(2): 103-107.
- Woo JH, Shin SL, Jeong HS, Lee CH (2010) Influence of applied pressure and heat treatment on antioxidant activities of young leaves from *Achillea alpina* and *Solidago virgaurea* subsp. *gigantea*. *Korean J Plant Res* 23(2): 123-130.
- Yildirim A, Mavi A, Kara AA (2001) Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. *J Agric Food Chem* 49(8): 4083-4089.
- Yoo KW, Kim YS (1997) Cooking quality of noodle affected by the additives. *Korean J Food Cook Sci* 13(4): 417-421.
- Yu L, Haley S, Perret J, Harris M, Wilson J, Qian M (2002) Free radical scavenging properties of wheat extracts. *J Agric Food Chem* 50(6): 1619-1624.
- Zheng Y, Liu Z, Mo B (2016) Texture profile analysis of sliced cheese in relation to chemical composition and storage temperature. *J Chem* 2016: 8690380.

Date Received Aug. 12, 2024
 Date Revised Dec. 21, 2024
 Date Accepted Dec. 23, 2024