

자색 고구마 분말 첨가 생면의 품질 특성

이 재 상·유 승 석[†]

세종대학교 조리외식경영학과

Quality Characteristics of Wet Noodles Added with Purple Sweet Potato Powder

Jae-Sang Lee and Seung-Seok Yoo[†]

Dept. of Culinary and Food Service Management, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

Abstract

This research investigated the quality characteristics and anthocyanin content of wet noodles according to the amount of freeze-dried purple sweet potato powder. For viscosity, initial pasting temperature tended to increase compared to the control group, whereas peak viscosity, peak viscosity time and final viscosity steadily decreased. As the amount of purple sweet potato powder increased, breakdown value of viscosity and set back value significantly decreased. For chromaticity, as the amount of purple sweet potato powder increased, L-value decreased gradually, whereas a-value gradually increased and b-value significantly decreased compared to the control group. Anthocyanin content significantly increased in the additive group (91.79) compared to the control group (70.20). Measurement of texture characteristics found that hardness was highest in the control group, but it decreased as the amount of purple sweet potato powder increased. Springiness, gumminess and chewiness were highest in the control group. In the sensory evaluation, color, odor, chewiness, and overall acceptance were high in the 6% additive group. In this study, by investigating the anthocyanin contents, quality characteristics and sensory attributes of wet noodles with freeze-dried purple sweet potato powder, we found that the 6% additive group is the best. Our results provide basic information for the development of noodles with purple sweet potato powder.

Key words : Purple sweet potato powder, anthocyanin, noodle, purple sweet potato.

서 론

최근 천연 식품과 LOHAS(Lifestyle Of Health And Sustainability)에 대한 관심으로 건강과 친환경적이면서 보다 합리적인 소비 경향을 보이면서 합성 색소에 대한 안전성이 대두되고 있으며, 사용이 점차 규제되면서 새로운 천연 색소에 대한 개발과 보급이 이루어지고 있다(Chun *et al* 2000). 고구마(*Ipomoea batatas*)는 대체적으로 외관, 생육속도, 맛, 당도, 과육 색깔 및 점도 등에 따라 세계적으로 많은 품종이 있으며, 과육의 색에 따라 일반적으로 흰색, 주황색, 노란색 및 자주색을 띠는 유색 고구마가 있다(Song *et al* 2005). 요즘 들어 유색 고구마에 대한 품종 개량이 거듭되면서 최근에 개발되어진 자미(紫美)가 있다. 이는 표피층뿐만 아니라 육질까지 짙은 자색을 띠고 있으며, 자미의 자색을 띠는 색소는 anthocyanin으로 천연 식품 색소원으로서 이용 가능성이 높은 품종으로 각광받고 있다(Ahn *et al* 2002). 최근에 국내에서 재배되고 있는 자색 고구마(*Ipomoea batatas*, L)는 재배가 용이하며 색

소 함량이 다른 색소원에 비해 높으며, anthocyanin은 안정된 형태의 색소로 이용 가능성이 높은 것으로 알려져 있다(Rhim *et al* 2001). 자색 고구마 품종으로는 1998년에 처음 육성되어진 자미(紫美)를 비롯하여, 2000년에는 당도와 저작감이 우수한 생식용 ‘보라미’가 2001년에는 수량이 많고 식미가 우수한 식용 및 가공용 자색 고구마 ‘신자미’가 있으며, 최근에는 ‘신자미’에 비하여 수량, 식미 및 당도가 우수한 ‘연자미’가 보급되어 다양한 가공식품의 원료로 이용되고 있다(Jeong *et al* 2000). 또한 자색 고구마의 생리 기능성에 대한 연구에서 anthocyanin은 안과, 순환계 장애 및 염증성 질환 등의 예방 효과와 항산화성도 anthocyanin 색소에서 유래한 것이라고 보고하였다(Kim & Ryu 1997).

최근에 와서 자색 고구마에 관련된 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 특히 국내 연구로는 주로 자색 고구마의 색소에 집중적으로 이루어져 자색 고구마 색소의 효율적인 분리 방법과 색소의 안정성이 인정되면서 주스, 술, 고추장, 잼, 아이스크림, 떡류 및 면류, 제과용으로도 이용되고 있다(Kim & Ryu 1995). 자색 고구마를 이용한 식품학적 연구로는 밀 및 자색 고구마의 제빵성에 대한 첨가제의 영향(Kim & Ryu

[†] Corresponding author : Seung-Seok Yoo, Tel : +82-2-3408-3824, Fax : +82-2-3408-4313, E-mail : yss2@sejong.ac.kr

1997), 요쿠르트 제조의 특성(Chun *et al* 2000), 아몬드다식의 품질 특성(Jang & Chung 2009), 머핀의 품질특성(Ko & Seo 2010), 민속주의 제조 및 생리 기능성(Han *et al* 2002) 등이 있다.

한편, 국수의 역사를 살펴보면 비단길을 통해 밀이 도입되어 정착한 후 지금의 가늘고 긴 형태의 국수는 3세기 무렵으로 당시 중국의 위나라에서 길다란 형태의 국수가 처음으로 나타나는데, 다양한 재료와 조리법에 따라 많은 종류의 국수가 발달하였다(Lee SW 1992). 국수는 우리나라의 식생활에서 밥, 빵과 더불어 중요한 탄수화물 공급원으로서 많이 소비되고 있으며, 식생활 패턴의 영향으로 기능성이 가미된 제품의 출시로 소비가 증가하고 있다. 국내의 면류의 가공 시장은 냉장 유통 시스템, 건조 및 가공 기술 등의 발달로 인해 영양 성분과 조직감, 조리 시간 단축 등의 개발 및 연구에 의해 변화를 최소화하여 면류 식품에 대한 생산과 개발이 진행되고 있다(Park & Cho 2004). 또한 제면에 영향을 주는 인자로 주재료인 밀가루의 품질에 따라 국수의 조직감, 식미와 색깔에 관여하며, 단백질 함량이 많은 것은 글루테닌의 조직 형성에 영향을 준다. 또한 소금은 반죽의 탄력을 증가시키고 반대로 너무 많이 사용하면 반죽의 뭉침이 나빠져서 제면을 어렵게 하며, 첨가량은 7%로 한정된다. 반죽 시 온도는 25~30°C가 적당하며, 저온에서는 글루테닌의 결합이 떨어지고 반대로 높으면 효소활성이 활발해져서 단백질이 분해되어 반죽 형성이 좋지 못하다. 또한 수분과 습도의 영향도 계절과 날씨에 따라 가수량과 소금의 농도 등의 반죽 조건을 달리하면 더 좋은 품질의 국수를 제조할 수 있게 된다(Park *et al* 1997).

따라서 본 연구에서는 천연색소인 anthocyanin을 다량 함유하고 있는 자색 고구마 분말을 첨가하여 국수 제조 시 그에 따른 풍미와 기능성을 증진시키고자 반죽 특성과 안토시아닌 함량 및 품질 특성 등을 연구하여 자색 고구마 이용의 효율성을 높이고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험의 시료로 사용한 자색 고구마는 전라남도 무안에서

2008년 11월에 생산된 것으로 동결 건조하여 분말로 제조한 후 보관 용기에 넣어 냉동(-20°C) 저장하면서 실험에 사용하였다. 밀가루는 대한제분(주)에서 가공한 중력 1등급(밀 100%, 미국, 호주산)과 소금은 한주소금, 물은 증류수를 사용하였다.

2. 자색 고구마 분말 첨가 국수의 제조

자색 고구마 분말을 첨가한 생면의 배합은 Leem *et al* (2003)의 방법을 참고하여 여러 차례 예비실험한 결과는 Table 1과 같다. 밀가루 중량 100 g을 기준으로 동결 건조한 자색 고구마 분말을 0%, 2%, 4%, 6%, 8%를 첨가하여 100 mesh 체에 내려 생수 45 mL에 소금 2g을 녹인 소금물을 첨가한 다음 실온에서 5분간 반죽한 후에 비닐 팩에 넣어 4°C에서 1시간 동안 숙성시켰다. 숙성된 반죽을 국수제조기(SP150, Tipo Lusso, Italy)를 이용하여 5 mm의 면대를 만들고, 이를 7회 반복, 복합하여 다시 5 mm의 면대를 형성한 다음, 최종 두께 2 mm, 넓이 4 mm, 길이 25 cm로 절단한 생면을 실험 재료로 사용하였다(Table 1, Fig. 1).

3. 실험 방법

1) Amylogram에 의한 점도 측정

점도는 Rapid Visco Analyzer(Newport Scientific Pty. Ltd., Australia)를 이용하여 Juliano *et al*(1985)의 방법에 의해 다음과 같이 측정하였다. 즉, 알루미늄 용기에 중력분 control과 중력분에 진공 동결 건조한 자색 고구마 분말을 각각 0, 2, 4, 6, 8% 넣고 완전하게 혼합한 다음, 이들을 시료로 하여 3.5 g을 취하였다. 이를 RVA 알루미늄 용기에 넣고 증류수 25 mL(±0.1 mL)를 가한 다음, 균일하게 교반하여 현탁액을 만들었다. 아밀로그래프의 조건은 초기 온도 35°C에서 1.5°C/min의 속도로 95°C까지 가열한 후 15분간 유지시킨 다음, 다시 50°C까지 동일한 속도로 냉각하였다. 시료의 함량별 아밀로그래프 특성은 호화 개시 온도(pasting temperature), 최고 점도(Peak viscosity), 최고 점도 시간(peak time), 최고 점도 후에 나타나는 최저 점도인 유지 강도(holding strength), 또한 열 전달에 대한 전분 팽윤 입자의 저항도를 보기 위해 최고 점도에서 최저 점도를 뺀 값인 break down값과 최종 점도(final viscosity)

Table 1. Formula of noodle manufactured with purple sweet potato powder

Ingredients (g)	Control (0%)	2%	4%	6%	8%
Flour (g)	100	98	96	94	92
Purple sweet potato powder (g)	0	2	4	6	8
Salt (g)	2	2	2	2	2
Water (mL)	45	45	45	45	45

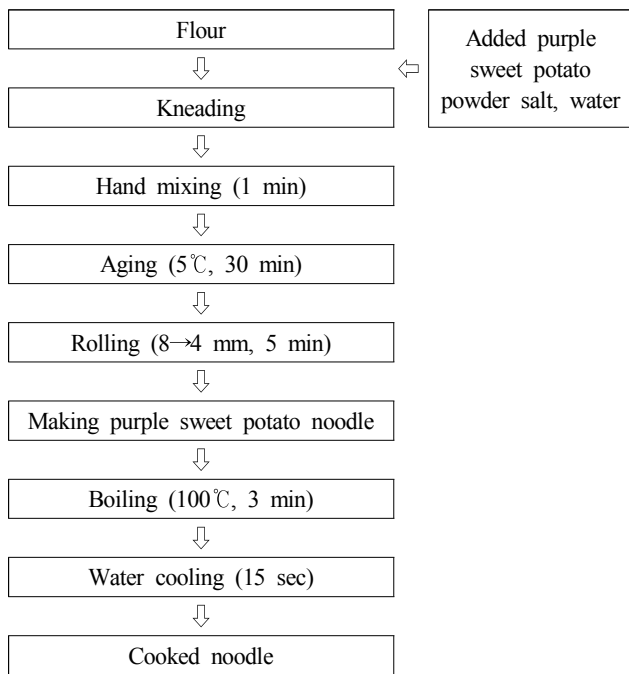


Fig. 1. Procedures for preparation of raw noodle and cooked noodle added with purple sweet potato powder.

에서 최저 점도를 뺀 값인 set back 값을 5회 반복 측정하여 SAS(Statistical Analysis System) program을 이용하여 평균값으로 나타내었다(Goo *et al* 2006).

2) 중량 및 부피 측정

국수의 무게 변화는 국수 25 g을 100°C 끓는 물 300 mL에서 3분간 조리한 다음 15초 동안 냉수에서 냉각시킨 후 2분간 방치한 후 5회 반복 측정하였다. 부피 측정은 무게 측정 직후 증류수 300 mL를 채운 500 mL의 메스실린더에 국수를 넣어 증가하는 물의 부피로 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

3) 색도 측정

자색 고구마 분말 첨가량을 달리하여 제조한 조리면의 기계적인 색도 측정은 국수 25 g을 100°C 끓는 물 300 mL에서 3분간 조리한 다음, 15초 동안 냉수에서 세척한 후 3분 동안 방치하여 물기를 제거한 후에 높이 1.2 cm 직경 6 cm의 petri-dish에 20 g을 평평하게 담아 Color meter(Minolta, Japan)를 사용하여 측정하였다. 이때 시료의 명도(L: lightness), 적색도(a: redness), 황색도(b: yellowness)를 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

4) 안토시아닌 함량 측정

자색 고구마 분말을 각각 0%, 2%, 4%, 6%, 8% 첨가하여

제조한 국수의 안토시아닌 함량을 알아보기 위해 시료 3 g을 취하여 90% ethanol과 1 M HCl을 85:15의 비율로 혼합한 추출용매를 가하여 충분히 추출한 후 4°C에서 1시간 동안 방치한 다음, 원심분리(14,000 g, 15 min)하여 분리된 상등액을 취하여 spectrophotometer(UV-160A, Shimadzu Co., Japan)를 이용하여 545 nm 파장에서 흡광도를 측정하고, 안토시아닌 함량(mg/100 g)을 산출하였다.

5) Texture 측정

조리면의 텍스처는 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable micro systems Ltd., England) 사용하여 5회 반복 측정하였다. 조리면은 100°C의 끓는 물에서 3분 동안 삶은 후 건져서 흐르는 냉수에 15초간 냉각한 후 체에 건져 실온에서 3분간 방치한 후 측정에 사용하였다. 조리면을 5 mm 길이로 자른 후 높이 1.2 cm, 직경 6 cm의 petri dish에 20 g을 담아 평평하게 한 다음 cylinder probe(지름 12 mm)을 사용하여 이때 실험의 오차를 줄이기 위한 방법으로 각각의 시료들의 순서를 바꾸어 5회 측정하여 높은 수치와 낮은 수치를 제외한 나머지의 평균값을 계산하였다. 이로부터 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 겹성(gumminess) 씹힘성(chewiness), 부드러운 정도(softness)를 측정하였다.

6) 기호도 검사

조리한 국수에 대한 기호도 검사는 색(color), 향(aroma), 맛(taste), 부드러운 정도(softness), 쫄깃한 정도(chewiness) 및 전반적 기호도(overall acceptance)의 6가지 항목에 대하여 세종대학교 관광대학원 호텔경영학과 학생 20명을 대상으로 하여 각 시료는 난수를 표기한 투명한 플라스틱 용기에 담아서 제시하였고, 보다 정확한 평가를 위하여 중간에 입을 헹글 수 있도록 생수를 제공하였으며, 9점 측정법을 사용하여 1은 매우 나쁘다, 3은 나쁘다, 5는 보통, 7은 좋다, 9는 매우 좋다고 평가하였다.

7) 통계

통계처리는 각 항목에 따른 실험 결과를 SPSS 12.0 for Window를 사용하여 통계 처리하였으며, 분산분석(ANOVA)을 이용하여 5% 수준에서 Duncan의 다중범위 검정을 실시하여 유의적 차이를 검정하였다(Lee HS 2005).

결과 및 고찰

1. Amylogram에 의한 점도

자색 고구마 분말을 첨가 밀가루의 호화 특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 밀가루의 호화 개시 온

Table 2. RVA data of the multi-purpose flour with different quantity of purple sweet potato powder (unit : RVA)

Samples	Initial pasting temp.	Peak viscosity		Holding strength	Break down	Final viscosity	Set back
	(°C)	RVU	Time (min)	RVU	RVU	RVU	RVU
Control	69.30±1.2 ^a	248.7±0.0 ^a	6.33±0.0 ^a	171.8±1.7 ^a	76.9±1.7 ^a	296.4±1.5 ^a	124.6±0.2 ^{a1)}
2%	70.13±0.0 ^a	176.8±1.7 ^b	6.07±0.0 ^b	102.8±1.8 ^b	74.0±0.1 ^b	210.1±0.8 ^b	107.3±1.0 ^b
4%	75.08±6.9 ^a	135.9±0.6 ^c	5.80±0.0 ^c	69.8±1.0 ^c	66.1±0.4 ^c	159.2±1.1 ^c	89.4±0.1 ^c
6%	75.95±8.1 ^a	112.1±0.0 ^d	5.67±0.0 ^d	51.6±0.2 ^d	60.6±0.2 ^d	127.3±0.8 ^d	76.7±0.9 ^d
8%	70.15±0.2 ^a	94.4±0.2 ^e	5.64±0.0 ^d	39.1±0.1 ^e	55.3±0.4 ^e	100.6±0.7 ^e	61.5±0.8 ^e

1) Means±S.D.

^{a-e} Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's range test ($p < 0.05$).

도는 대조군이 69.3°C로 가장 낮았으며, 자색 고구마 분말 첨가량에 따라 각각 70.1°C, 75°C, 75.9°C, 70.1°C로 자색 고구마 분말 첨가량이 증가함에 따라 점차 높아지는 경향을 보였으나 유의적 차이는 없었다. Bergman *et al*(1994)의 연구에서 첨가균을 증가시키면 전분 입자가 단백질과 지방 등에 둘러싸여 전분의 팽윤을 지연시킴으로서 호화가 늦어진다는 보고와 유사하였으며, 또한 8% 첨가군과 2% 첨가군이 동일한 결과가 나타났는데, 자색 고구마 전분의 팽윤 정도가 호화 온도에 영향을 준 것으로 사료되며, 자색 고구마 분말을 첨가한 밀가루는 첨가하지 않은 대조군보다 높은 온도에서 호화가 진행되는 경향을 알 수 있었다. 최고 점도에서는 대조군의 248.7 B.U.보다 각각 176.8 B.U. 135.9 B.U. 112.1 B.U. 94.4 B.U.로 자색 고구마 분말 첨가량이 증가함에 따라 점차 감소하는 경향으로 유의적 차이가 나타났다. Park *et al*(2008)의 연구 분말을 첨가한 연구에서 대조군보다 첨가량이 증가할수록 첨가구의 최고 점도가 낮아졌다는 보고와 유사한 경향을 보였다. 또한 최고 점도가 높으면 국수가 단단해져서 품질에는 크게 영향이 없지만, 너무 낮으면 국수를 삶을 때 쉽게 풀어져서 식감에서 나쁜 영향을 줄 수 있다. 최고 점도 도달 시간은 대조군이 6.33 min에 비하여 각각 6.07 min, 5.80 min, 5.67 min, 5.64 min으로 자색 고구마 분말의 첨가량이 증가할수록 최고 점도 도달 시간은 낮아지는 경향을 보였다. 최저 점도는 대조군에 비해 점차 감소하는 경향으로 나타나 Park *et al*(2010)의 매생이를 첨가한 생면의 결과와 일치하였으며, 최종 점도는 대조군이 296.4로 가장 높게 나타났고, 첨가량에 따라 각각 210.1, 159.2, 127.3, 100.6으로 확연히 감소하는 것으로 나타났다.

Break down은 첨가량이 증가함에 따라 점도 붕괴도가 낮아지는 경향을 보였고, 대조군과 첨가군 간의 유의적 차이를 보였다. 또한 대조군에 비해 8% 첨가군에서 55.3 RVU로 첨가군에서 15% 감소하였다. 이는 Park *et al*(2010)의 매생이 첨

유소와 자색 고구마 간의 점도 특성에서의 차이로 생각되며, Set back은 첨가량의 증가할수록 점도의 역전도가 감소하여 유의적 차이가 나타났다. 8% 첨가군에서 61.5 RVU로 나타나 대조군과 50% 차이를 보였는데, Set back은 노화의 경향과 정도를 나타내는데, 점도가 증가할수록 노화가 많이 진행된 것을 의미한다(Shin MS 1991). 자색 고구마의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하고, Set back 값이 감소하여 노화의 억제 효과에 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다. 밀가루의 점도에 영향을 미치는 요소로는 단백질 함량과 입도분포, 회분 함량 및 전분의 손상 등으로 알려져 있으며(Park *et al* 1997), 본 연구에서 자색 고구마 분말 첨가로 글루텐 함량이 증가하고 전분의 양, 팽윤 입자가 커진 것 등이 점도에 영향을 준 것으로 사료된다(Kim & Ryu 1995)(Table 2).

2. 중량 및 부피

자색 고구마 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 국수의 조리전과 조리 후의 중량과 부피의 측정값은 Table 3과 같다. 대조군과 모든 시료 2%, 4%, 6%, 8%를 첨가한 중량은 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으며, 부피도 대조군과 비교하여 모든 시료가 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. Leem *et al* (2003)의 구기자 분말 첨가 연구에서는 대조군에 비해 조리면의 중량과 부피가 점차 줄어드는 경향을 나타내었는데, 덩이뿌리 채소인 자색 고구마와 열매인 구기자의 특성과 성질에 따라 차이가 나타난 것으로 사료된다(Table 3).

3. 색도

자색 고구마 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 생면의 조리 후 색도의 측정 결과는 Table 4와 같다. 차이에 따라 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값으로 나타내었다. Table 4에 나타난 조리 후의 색도는 대조군에 비해 모든 첨가군에서 유의적 차이가 있었다. 자색 고구마 분말 첨가량이 2%, 4%, 6%,

Table 3. Cooking qualities of wet noodles prepared with purple sweet potato powder

Samples		Control	2%	4%	6%	8%
Before cooked	Weight (g)	25	25	25	25	25
	Volume (mL)	20.00±1.22 ^{NS)}	20.00±0.41	20.00±0.82	20.00±1.08	20.00±1.08 ¹⁾
After cooked	Weight (g)	44.22±3.98 ^{NS)}	42.31±5.05	41.90±2.97	42.63±4.64	42.62±3.45
	Volume (mL)	40.00±0.00 ^{NS)}	37.50±3.53	37.50±3.53	40.00±7.07	37.5±3.53

¹⁾ Means±S.D.

^{NS)} Mean scores within a raw followed by the same letter are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test.

8% 증가할수록 명도(L)값은 감소하는 경향을 보였고, 유의적 차이가 있었다. 적색도(a)의 경우는 대조군에 비해 자색 고구마 가루 첨가량이 증가할수록 현저히 증가하는 경향이 나타났으며, 황색도(b) 또한 대조군에 비해 감소하는 경향이 나타났고, 유의적 차이를 확인할 수 있었다. 적색도의 경우, 대조군과 2% 첨가 시 두드러진 감소가 나타났고, 6%, 8% 첨가의 경우 다른 군에 비해 감소의 차이가 줄어드는 것을 볼 수 있다. 황색도의 경우, 대조군에 비해 2% 첨가 시 현저한 감소를 보이는 것은 자색 고구마의 anthocyanin 색소의 영향으로 생각된다. Shim *et al*(2003)의 시금치, 비트주스, 오징어 먹물 첨가 연구에서 비트 첨가 시 명도(L)가 대조군보다 감소하였고, 적색도(a)는 월등한 증가를 보이고, 황색도(b)는 감소하였으며, Lee *et al*(2000)의 미숙 복분자 분말을 첨가한 실험과 자색 고구마를 첨가하여 제조한 양갱의 연구(Lee & Choi 2009)에서 적색도(a)의 값은 첨가량이 많아질수록 증가하였으나, 명도(L), 황색도(b)값은 모두 감소하였다는 결과와 일치하였다. 즉, anthocyanin계 색소의 특징을 가진 재료를 첨가하면 색도의 측정값이 비슷한 경향을 나타내며 특히, 적색도(a)에서 대조군보다 월등한 증가를 보이는 것으로 나타났다(Table 4).

4) 안토시아닌 함량

안토시아닌은 과일이나 채소와 꽃의 적색, 청색, 자색 등의 수용성 색소를 말하는 것으로, 최근 현대인의 질병과 관련이 있어 주목받고 있는 활성 산소의 저해 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 안토시아닌은 활성산소를 소거함으로써 지방질의 과산화를 저해하는 항산화성 물질로 간 기능 개선과 혈압의 상승을 억제하고 혈액의 유동성에 도움을 주며 산화적 스트레스를 개선하고 예방하는데 우수한 작용을 하는 것으로 알려져 있다(Kim & Rhim 1997).

본 실험에서는 자색 고구마를 동결 건조로 분말을 만들어 제조한 국수의 안토시아닌 함량을 알아보기 위하여 자색 고구마 분말 첨가량을 각각 0%, 2%, 4%, 6%, 8%로 달리하여

Table 4. Hunter's color values of cooked noodles with different contents of purple sweet potato powder

Samples	Hunter's color value		
	L	a	b
Control	67.99±0.65 ^c	-1.91±0.04 ^a	13.30±0.17 ^{e1,2)}
2%	49.11±2.40 ^d	7.02±0.46 ^b	1.73±0.50 ^d
4%	38.91±0.70 ^c	9.27±0.44 ^c	-0.53±0.23 ^c
6%	34.47±2.84 ^b	10.65±1.11 ^d	-1.26±0.26 ^b
8%	31.88±0.90 ^a	10.90±0.51 ^d	-1.66±0.13 ^a

¹⁾ Means±S.D.

²⁾ ^{a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

L: Lightness, a: redness, b: yellowness. Values with different superscripts within a column are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

제조한 국수의 안토시아닌 함량은 대조군이 70.20으로 나타났으며, 자색 고구마 분말 첨가량에 따라 각각 72.59(2%), 85.70(4%), 90.54(6%) 91.79(8%)로 높게 증가하는 것으로 나타났으며, 유의적 차이를 확인하였다. 이는 Lee & Park(2011)의 자색 고구마를 첨가한 식빵의 연구에서 자색 고구마 양이 증가할수록 안토시아닌 함량도 증가하였다는 보고와 일치하였으며, Choi *et al*(2010)의 머루 주스와 머루 와인의 제조 실험에서 첨가량의 증가에 따라 안토시아닌 함량도 증가하였다는 보고와 일치하여 안토시아닌계 색소의 특징이 확인되었다(Table 5).

5) Texture

자색 고구마 분말의 함량을 달리하여 제조한 국수를 조리한 후 3분 이내의 텍스처를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 견고성(hardness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 2%, 4% 첨가

시 높게 나타났고, 6%, 8% 시 점차 감소하는 경향을 나타내었으며, 유의적 차이가 있었다. 응집성(cohesiveness)은 0.45~0.42로 거의 비슷한 결과를 나타내어 유의적 차이가 없었다. 탄력성(springiness)는 대조군이 가장 높게 나타났으며, 6% 첨가 시 가장 낮게 나타났으며, 2%, 4%, 8%는 비슷한 수치의 결과로 유의적 차이를 확인할 수 있었다. 점착성(gumminess)은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 2%, 4% 첨가 시 비슷한 수치를 8%, 6% 순으로 낮게 나타났으며, 유의적 차이가 있었다. 이는 8% 이상 첨가할 경우, 자색 고구마 가루에 포함되어 있는 전분 함량이 점착성에 영향을 주는 것으로 사료되며 추후 자색 고구마 가루의 함량을 더 증가시켜 이를 좀 더 검토해야 할 것으로 사료된다. 씹힘성(chewiness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 2%, 4%, 8% 순서로 낮게 나타났으며, 6%가 가장 낮게 나타났고, 유의적 차이를 확인할 수 있었다. 이 또한 자색 고구마에 함유된 섬유소가 씹힘성에 영향을 주는 것으로 생각된다. 위의 결과로 보아 탄력성, 점착성, 씹힘성에서 6% 첨가시 수치가 가장 낮게 나타났는데, 이는 자색 고구마 가루의 전분과 jalapin 성분이 국수의 특성에 영향을

주는 것으로 사료된다(Kim & Ryu 1995). Lim *et al* (2003)의 구기자 분말을 첨가한 생면의 연구에 의하면 견고성과 씹힘성은 구기자 분말 첨가량이 증가할수록 점차 감소하는 경향을 나타내었고, 응집성과 탄성은 대조군에 비해 크게 감소하였으며, 첨가군에 따라 점차 감소하는 경향은 있었지만 유의적 차이는 없는 것으로 보고 되었다. 이는 본 연구와 유사한 경향으로 나타났으며, Park *et al*(2010)의 연잎 분말을 첨가한 국수 제조 실험에서 첨가군에 따라 경도와 씹힘성이 증가하였고, 응집성과 탄력성은 유의적 차이를 보이지 않는 것으로 보고하였는데, 이는 연잎의 섬유소와 자색 고구마 분말에 포함되어 있는 전분이 점도에 영향을 준 것으로 사료된다 (Table 6).

6. 기호도

자색 고구마 분말의 첨가량에 따른 생면의 조리후 기호도의 평가 결과는 Table 7과 같다. 색(color), 향(aroma), 맛(taste), 부드러운 정도(softness), 쫄깃한 정도(chewiness), 전반적 기호도(overall acceptance)에서 시료간의 유의적 차이가 나타났다. 국수의 색에 관한 기호도는 대조군에 비해 대체로 높게 나타났으며, 6% 첨가군이 7.20으로 가장 높은 점수를 나타내었다. 2% 첨가군이 4.80로 대조군의 5.21보다 오히려 낮게 평가되었는데, 이는 조리후의 색 변화에 있어서 얼은 청보라색 계통이 기호도와 평가에 좋지 않은 영향을 준 것으로 사료된다. 또한 8% 첨가시 6%보다 낮게 평가되어, 너무 짙은 색의 첨가물은 국수 제조에 적합하지 않은 것으로 생각되며, 6% 첨가군이 가장 높게 평가되어 적합한 색군으로 사료된다. 이는 과거의 흰색 계통의 국수 위주에서 최근 다양한 첨가물을 통해 유색 국수에 대한 소비자 기호도가 높아진 경향을 보이고 있다. 향미는 대조군에 비해 모든 첨가군에서 유의적 차이가 나타났다. 첨가량이 증가할수록 높게 평가되었으며, 8% 첨가군이 6.10로 6% 첨가군보다 낮게 평가되었는

Table 5. Anthocyanin contents in raw noodles prepared with purple sweet potato powder

Samples	Anthocyanin contents (mg/100 g)
Control	70.20±0.11 ^{d1)}
2%	72.59±0.58 ^c
4%	85.70±0.11 ^b
6%	90.54±0.15 ^a
8%	91.79±2.75 ^a

1) Means±S.D.

^{a-d} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$.

Table 6. Textural properties of cooked noodles prepared with different of purple sweet potato powder

Textural parameters	Samples				
	Control	2%	4%	6%	8%
Hardness	303.34±0.58 ^c	252.10±78.18 ^{ab}	238.82±15.47 ^{ab}	172.48±51.55 ^a	231.07±24.36 ^{a1)}
Cohesiveness	0.43±0.05 ^a	0.45±0.07 ^a	0.45±0.03 ^a	0.42±0.04 ^a	0.44±0.04 ^a
Springiness	4.46±0.09 ^b	4.21±0.35 ^{ab}	4.08±0.23 ^{ab}	3.77±0.40 ^a	4.09±0.27 ^{ab}
Gumminess	133.03±40.12 ^b	114.87±40.49 ^{ab}	108.93±9.60 ^{ab}	71.93±13.76 ^a	74.39±17.60 ^a
Chewiness	592.80±172.13 ^c	487.82±189.50 ^{bc}	446.05±61.74 ^{abc}	267.32±26.11 ^a	306.17±81.81 ^{ab}

1) Means±S.D.

^{a-d} Mean scores within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test.

데, 이는 많은 양이 첨가될 경우 자색 고구마 가루의 특이한 향미가 기호도와 평가에 영향을 준 것으로 사료된다. 맛에 대한 평가에서 모든 첨가군이 유의적 차이가 나타났다. 대조군에 비해 첨가량이 증가할수록 높게 평가되었으며, 8% 첨가군이 5.30으로 6%의 7.20에 비해 낮게 평가되었는데, 자색 고구마 가루의 풍미가 영향을 준 것으로 사료된다. 부드러운 정도 평가에서는 대조군과 2% 첨가군에서 각각 4.57, 4.70으로 다른 첨가군과 유의적 차이를 보였는데, 자색 고구마 전분이 국수의 단단한 성질에 영향을 주는 것으로 사료된다. 쫄깃한 정도는 대조군과 2% 첨가군이 가장 낮은 점수로 나타났고, 6%, 8% 첨가군이 높게 평가되었으며, 자색 고구마의 전분의 영향이 국수의 조직감에 영향을 준 것으로 사료된다. 전반적 기호도에서는 2% 첨가군이 3.90으로 나타나 대조군 4.15보다 낮게 평가되었는데, 이는 열은 보라색이 국수의 기호도에는 적합하지 않은 것으로 생각되며, 8% 첨가군 또한 6%보다 낮게 평가되어 짙은 색의 국수가 전반적인 기호도에서는 부정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다. 이상의 결과로 보아 6% 첨가군이 국수의 색, 향, 전반적인 기호도에서 높이 평가되어 자색 고구마 분말을 첨가한 생면 제조 시 가장 적합한 비율로 사료된다(Table 7).

요약 및 결론

본 연구는 anthocyanin을 다량 함유하고 있는 자색 고구마 분말을 첨가량을 달리하여 제조한 생면의 반죽 특성과 anthocyanin 함량 및 품질 특성의 측정 결과는 다음과 같다. 점도에서 최초의 호화 개시 온도는 대조군에 비해 점차 높아지는 경향을 보였고, 최고 점도, 최고 점도 도달 시간 및 최종 점도는 점차 감소하였다. Break down은 첨가량이 증가함에 따라 점도 붕괴도가 낮아지는 경향을 보였고, Set back은 첨가

량의 증가할수록 점도의 역전도가 감소하여 유의적 차이가 나타났다. 조리 후 생면의 중량과 부피의 변화에서는 첨가량의 증가에 따른 유의적 차이는 없었다. 자색 고구마 분말을 첨가하여 제조한 생면의 조리 후의 색도에 대한 측정 결과는 자색 고구마 분말 첨가량이 증가할수록 L값과 a값은 대조군에 비해 점차 증가하는 경향이 나타났고, b값은 첨가량이 증가할수록 확연히 감소하였다. 안토시아닌 함량은 대조군에 비해 첨가량이 증가할수록 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 대조군이 70.20로 8% 첨가군에서 91.79로 높게 증가하는 것으로 나타났으며, 유의적 차이가 있었다. Texture 측정 결과, 견고성(hardness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 자색 고구마 분말량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 응집성(cohesiveness)은 0.45~0.42로 거의 비슷한 결과를 나타내어 유의적 차이가 없었다. 탄력성(springiness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 6% 첨가 시 가장 낮게 나타났고, 2%, 4%, 8%는 비슷한 수치의 결과로 유의적 차이를 확인할 수 있었다. 점착성(gumminess)은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 6% 가장 낮게 나타났으며 유의적 차이가 있었다. 씹힘성(chewiness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며 2%, 4%, 8% 순서로 낮게 나타나고 6%가 가장 낮게 나타났고, 유의적 차이를 확인할 수 있었다. 기호도 평가에서는 색, 향, 맛, 부드러운 정도, 쫄깃한 정도 및 전반적 기호도(overall acceptance)에서 시료간의 유의적 차이를 나타내었으며, 6% 첨가군이 가장 높게 평가되었다.

이상의 연구 결과, 동결 건조로 제조한 자색 고구마 분말을 첨가한 생면 제조 시 자색 고구마 분말이 증가함에 따라 anthocyanin 함량도 증가함을 확인하였으며, 품질적 특성과 기호도 평가에서 긍정적으로 평가된 6% 첨가군이 생면 제조 시 가장 적합한 것으로 사료되며, 자색 고구마를 이용한 면류 개발에 기초 자료가 될 것으로 기대된다.

Table 7. Sensory evaluation of cooked noodles prepared from different amounts of purple sweet potato powder

Sensory	Samples				
	Control	2%	4%	6%	8%
Color	5.21±1.31 ^{ab}	4.80±1.10 ^a	5.40±1.39 ^{ab}	7.20±1.28 ^c	5.80±1.98 ^{b1)}
Aroma	4.05±1.54 ^a	4.60±1.78 ^a	5.70±1.49 ^b	6.90±1.20 ^c	6.10±1.02 ^{bc}
Taste	3.21±1.47 ^a	4.60±1.90 ^b	5.40±1.53 ^b	7.20±1.43 ^c	5.30±2.07 ^b
Softness	4.57±1.42 ^a	4.70±1.34 ^a	5.90±1.77 ^b	6.20±1.76 ^b	6.00±1.89 ^b
Chewiness	4.05±1.54 ^a	4.50±1.93 ^a	5.70±1.75 ^b	7.60±1.14 ^c	6.90±1.65 ^c
Overall acceptance	4.15±1.53 ^a	3.90±1.37 ^a	5.40±2.11 ^b	7.00±2.15 ^c	6.30±1.8 ^{bc}

1) Means±S.D.

^{a-d} Mean in a low by different superscripts are significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

문 헌

- Ahn YS, Jeong BC, Chung MN, Lee JS, Oh YH (2002) A new purple-flesh and high anthocyanin sweet potato variety 'Sinjami'. *Kor J Breed Sci* 34: 379-380.
- Bergman CJ, Gualberto DG, Weber CW (1994) Development of high dried soft wheat pasta supplemented with cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) cooked quality color and sensory evaluation. *Am Ass of Cereal Chem* 71: 523-527.
- Choi SY, Cho HS, Kim HJ, Ryu CH, Lee JO, Sung NJ (2010) Physicochemical and antioxidative effects of wild grape (*Vitis coignetiea*) juice and its wine. *Korean J Food & Nutr* 19: 311-317.
- Chun SH, Lee SU, Shin YS, Lee KS, Ryu IW (2000) Preparation of yogurt from milk added with purple sweet potato. *Korean J Food & Nutr* 13: 71-77.
- Goo NS, Kim HS, Lee KE, Kim MJ (2006) Sensory evaluation of food, Kyomunsa, Seoul. pp 178-209.
- Han KH, Lee JC, Lee GS, Kim JH, Lee JS (2002) Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using purple-fleshed sweet potato. *Korean J Food Sci Technol* 34: 673-677.
- Jeong BC, Ahn YS, Chung MN, Lee JS, Jeong KB, Oh YB, Jeong DH, Cho SY, Min KS, Lee JS, Kim ES, Kim TG, Park SH (2000) A new purple colored sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivar, 'Zami', for processing. *Kor J Breed Sci* 32: 91-92.
- Jang JS, Chung HJ (2009) Quality characteristics of almond dasik with added purple sweet potato powder. *Korea J Food Culture* 24: 756-761.
- Juliano BO, Perez CM, Alyoshin EP, Romanov VB, Bean MM, Nishita KD, Blakeney AB, Welsh LA, Delgado L, El Baya AW, Fussati G, Kongseere N, Mendes FP, Brillhante S, Suzuki H, Tada M, Webb BD (1985) Cooperative test on amylograph on milled-rice flour for pasting viscosity and starch gelatinization temperature. *Starch* 37: 40-50.
- Kim SY, Ryu CH (1997) Effect of certain additives on bread-making quality of wheat purple sweet potato flours. *Korean J Food Sci Technol* 13: 492-499.
- Kim SJ, Rhim JW (1997) Concentration of pigment extracted from purple sweet potato by nanofiltration. *Korean J Food Sci Technol* 29: 492-496.
- Kim SY, Ryu CH (1995) Studies on the nutritional components of purple sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Korean J Food Sci Technol* 27: 819-825.
- Ko SH, Seo EO (2010) Quality characteristics of muffins containing purple colored sweetpotato powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 272-278.
- Leem YS, Cha UJ, Lee SK, Kim YJ (2003) Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 77-83.
- Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ (2003) Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 77-83.
- Lee SM, Park GS (2011) Quality characteristics of bread with various concentrations of purple sweet potato. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 1-16.
- Lee SW (1992) A bibliographical study Korean noodle in the East Asia. *J East Asian Soc Dietary Life* 2: 181-200.
- Lee HS (2005) SPSS 12.0 Manual. Bumbunsa, Seoul.
- Park SI, Cho EJ (2004) Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. *Korean J Food Nutr* 17: 120-127.
- Park WJ, Shelton DR, Peterson CJ, Kachman SD, Wehling RL (1997) The relationship of Korean raw noodle (saeng myon) color with wheat and flour quality characteristics. *Food and Biotechnology* 6: 12-19.
- Park BH, Cho HS, Bae KY (2008) Quality characteristics of dried noodles made with lotus root powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 593-600.
- Park BH, Jeon ER, Kim SD, Choi HS (2010) Quality characteristics of dried noodle added with lotus leaf powder. *Korean J Food Culture* 25: 225-231.
- Park JH, Ko SH, Yoo SS (2010) Quality characteristics of wet noodles added with freeze dried maesangi powder. *Korean J Food Culture* 26: 831-839.
- Rhim JW, Lee JW, Jo JS, Yeo KM (2001) Pilot plant scale extract and concentration of purple fleshed sweet potato anthocyanin pigment. *Korean J Food Sci Technol* 33: 808-811.
- Song J, Chung MN, Kim JT, Choi HY, Son JR (2005) Quality characteristics and antioxidative activities in various cultivars of sweet potato. *Korean J Crop Sci* 50: 141-146.
- Shim JH, Kim KM, Bae DH (2003) Comparisons of physicochemical and sensory properties in noodles containing spinach juice, beetroot juice and cuttlefish ink. *Korean J Food Sci Technol* 7: 37-43.
- Shin MS (1991) Influence of water and surfactants on wheat starch gelatinization and retrogradation. *Korean J Food Sci Technol* 23: 116-121.