

전분 첨가가 생면 및 숙면의 품질특성에 미치는 영향

이미경 · 신민자 · 윤혜현[¶]

경희대학교 대학원 조리외식경영학과 · 경희대학교 조리·서비스경영학과[¶]

Effects of Starches on the Quality Characteristics of Raw and Cooked Noodles

Mi-Kyoung Lee · Min-Ja Shin · Hye Hyun Yoon[¶]

Dept. of Culinary & Food Service Management, Graduate school of Kyung Hee University¹
Dept. of Culinary and Food Service Management, Kyung Hee University[¶]

Abstract

This study investigated the effects of starches(potato, sweet potato, and corn starch) on the quality characteristics of raw and cooked noodles. The moisture content, color, mixogram, texture profile and sensory evaluation were performed. The mixogram showed the addition of starches shortened the kneading time. Mixing tolerance was higher in the noodles with starch than the control group, which indicates that the addition of starch increases dough durability. Moisture content of raw noodles was the highest in the samples with potato starch. L-value of raw noodles was the highest in the samples added with corn starch, whereas that of cooked noodles was the highest in the samples added with potato starch. The hardness of raw noodles was the highest in the control sample, and the chewiness of raw noodles was the highest in the samples added with sweet potato starch. The hardness of cooked noodles was the highest in the samples added with corn starch and the lowest in the control group. The tension distance of raw noodles was the longest in the control group and the tension force of raw noodles was the highest in the noodle with sweet potato starch. The acceptance test indicated that the noodles prepared with the addition of sweet potato starch scored the highest in flavor, taste, texture and overall acceptability.

Key words: noodle, starch, texture, mixogram, sensory, quality characteristics

I. 서 론

국수는 빵과 함께 전 세계적으로 널리 이용되는 밀을 이용한 대표적인 분식(粉食)형 식품으로, 곡물을 가루 내어 반죽한 것을 가늘고 길게 뽑은 식품을 총칭하는 말이다. 최근 우리나라의 국수 이용에 관한 조사에 의하면, 국수는 간편하고 맛이 좋아 자주 이용되며, 한 끼 식사로 충분하다고

인식되어진다고 보고 된 바가 있다. 식품의약품 안전처(2013)의 식품 생산실적 통계에 따르면 2012년도 면류의 총 생산량은 1,201,345 톤이며, 총 생산액은 2,566,611,352 천원으로 총 식품 생산량의 약 28.17%, 총 생산액의 16.94%를 차지할 정도로 면류가 식품산업에서 차지하는 비율이 매우 높음을 알 수 있다.

우리나라에서는 예로부터 녹두전분이나 감자

¶ : 윤혜현 02-961-9403, hhyun@khu.ac.kr, 서울시 동대문구 경희대로 26, 경희대학교

전분이 메밀국수 반죽의 보조 재료로 사용되었다고 한다. 안명수 (2000), 윤서석(1991)의 연구에 따르면 조선시대 이후에 등장하는 국수 요리의 기본적인 방법은 메밀가루에 전분을 섞어 익반죽으로 하여 점성을 증가시켜 준다고 하여 국수 제조에 있어 전분의 이용은 그 역사가 깊은 것을 알 수 있다. 전분은 일반적으로 밀가루 반죽의 점탄성, 수분흡수력, 가열 시의 점도 등의 변화를 가져오게 하므로 면발의 외관, 표면의 점성 및 탄력성 등 기호도에 직접적으로 관련된 많은 물리적 성질에 영향을 미친다고 보고되었다(Kim UJ 등 2002). 이러한 전분에 의해 영향을 받은 물리적 성질 중에 수분 흡수력은 국수의 점탄성과 가장 깊은 연관성을 가진 것으로 이해되어지고 있다. Toyokawa H 등(1989)에 따르면 일본 우동국수의 식미에는 일반적으로 밀가루의 점도 보다 전분의 점도가 국수의 식미와 더 높은 상관관계를 보이며 특히 쫄깃쫄깃한 정도와 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되고 있다. 전분 내의 아밀로오스의 함량은 조리된 국수의 수분 결합력을 떨어뜨리고 경도를 높이지만 탄력성은 감소시킨다고 하며 국물과 함께 먹는 일본 우동 국수의 점탄성은 전분과 아밀로오스의 함량이 중요한 결정인자라고 하였다. Jang EH 등(1999)도 면발 표면의 미끄러움은 아밀로오스 함량 및 유연성과는 양(+)의 상관관계가 있으며, 아밀로오스는 단백질이 조직감에 미치는 영향과는 반대의 역할을 한다고 하였다. 일반적으로 밀가루의 점도보다 분리전분의 점도가 밀국수의 식미와 더 높은 상관관계를 보이며 쫄깃쫄깃한 정도(chewiness)와 밀접한 관계가 있다고 보고되어 진다(Bread Research Institute of Australia 1979). 전분 첨가 냉동면(Hong HD 등 1996), 우리밀에 전분을 혼합하여 제조한 국수(Jang EH 등 1999), 메밀가루에 밀가루와 옥수수 전분을 혼합하여 제조한 국수(Kim BR 등 1999), 완두 전분을 첨가하여 제조한 국수(Kim UJ 등 2002), 수입밀과 전분의 혼합비율을 달리하여 제조한 국수(Park DJ 등 2003) 등 밀가루나 메밀가

루와 전분의 복합분을 이용함으로써 떨어지는 결합력을 보충해주기 위한 연구가 이루어졌다. Park DJ 등(2003)에 따르면 밀가루에 첨가되는 전분을 3% 이상 첨가하였을 때 한국인이 선호하는 너무 단단하지도 무르지도 않은 쫄깃쫄깃한 국수를 제조할 수 있다고 하였다. 그러므로 소비자가 선호하는 국수를 제조하기 위하여 밀가루에 전분을 첨가하는 것도 좋은 방법이라 생각되나 이에 대한 연구는 미비하여 연구가 필요할 것으로 생각된다.

곡류 전분에 비해 호화속도가 빠르고 높은 점도를 가져 식품산업에 널리 이용되고 있는 감자 전분은 다른 전분들에 비해 같은 농도로 사용되었을 때 점도를 증가시켜 증점제(thickening agent)로 이용되며, 아밀로오스 함량도 높아 호화되었을 때 매우 투명하여 겉표면의 윤기를 증가시켜준다. 이는 다른 전분들에 비해 감자 전분의 입자 크기와 아밀로오스의 분자량이 크며, 특히 전분입자에 공유 결합되어 있는 인산기가 음(-)전하를 띠기 때문이다. 또한 감자전분은 잔존하고 있는 단백질 함량이 적기 때문에 대부분의 곡류 전분들이 특유의 향과 맛을 지니고 있는 것과 달리 무미, 무취하므로 어떠한 식품에 사용하여도 그 식품의 맛과 향에 영향을 끼치지 않는 특징을 가지고 있다(Lee JK 2009). 옥수수 전분은 전 세계적으로 많이 재배되는 저렴한 전분이지만 천연 그대로의 전분으로 사용할 경우 여러 가지 기능적인 문제점이 있어 이를 보완한 변성전분으로 가공하여 식품 분야에서 널리 사용되고 있다. 대부분 배유 부분에서 추출되며 아밀로오스 25%와 아밀로펙틴 75%로 구성되어 있다. 일반적으로 전분의 호화개시온도가 62-77℃ 인데 옥수수 전분의 경우 호화개시온도는 가장 높은 온도인 77℃ 인 것이 특징이다(Han YJ · Kim SS 2002). 고구마 전분은 국수, 스프, 스낵 및 빵 등과 같은 가공 식품들의 첨가물로서 사용되며 품종, 토양 등 재배조건에 따라 이화학적 특성의 차이를 보인다. 일반적으로 고구마 전분은 옥수수 전분에 비해서 페이스트의 점도가 높고 투명하며 쉼의 냉동·해

동 안정성이 우수하여 시럽을 생산하거나 당면 및 과자류 제조의 원료로 사용되거나 증점제 등 첨가물로서 식품산업에 이용되고 있다(Jung SH *et al.* 1991). 전분입자의 크기는 5-25 mm이고 아밀로오스 함량은 품종 간에 큰 차이를 보여 대략 8.5-37.7% 범위에 있다(Park JY *et al.* 1999).

본 연구에서는 밀가루에 전분을 첨가함으로써 물리적인 특성과 관능적인 기호도의 보완이 이루어질 것으로 생각되어 밀가루에 감자, 고구마, 옥수수전분을 각각 첨가하여 국수를 제조하고 그 품질특성을 조사하고자 하였다. 각 전분을 첨가한 밀가루 반죽의 mixogram, 생면과 숙면의 수분, 색도, texture, 인장 강도 및 관능검사를 실시하여 밀가루만으로 제조하였을 때의 문제점을 보완하고 표면이 매끄럽고 쫄깃쫄깃한 국수를 만들 수 있는 전분의 종류를 알아보하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

밀가루는 제일제당의 중력분(백설표, 미국·호주산 혼합분)을 사용하였고, 감자전분(물소표, 98.3%, 중국산)과 고구마전분(물소표, 99.0%, 국내산), 옥수수전분(물소표, 99.0%, 브라질산)은 서울 동대문구 소재 L마트에서 구입하였다. 소금은 정제염(설표, 100%, 국내산)을 사용하였다.

2. 시료 준비

밀가루와 전분은 40 mesh체(청계상공사, 한국)를 사용하여 3번 내려 균질화 하여 준비하고, 반죽을 만들기 전에 소금을 물에 충분히 녹여 사용

하였다. 안명수 (2002), Park DJ 등(2003)의 선행 연구 결과 우수한 조직감을 가진 국수를 제조하기 위하여 최적의 전분 첨가량은 3%라 보고되었고, 전분종류에 따른 차이를 고려하여 2-4%에서 전분 첨가량을 달리하여 예비 실험을 한 결과 3%의 첨가량으로 결정하였다. 전분 종류를 달리하여 제조한 국수의 배합비는 <Table 1>과 같다. 밀가루와 각각의 전분을 골고루 혼합하여 자동반죽기에 식염수를 조금씩 첨가하여 10분 동안 반죽을 만들었다. 완성한 반죽을 실온에서 1시간동안 비닐 백에 넣어 숙성 시킨 다음 수동식 제면기(아륙산업, 한국)를 이용하여 국수 면발을 제조하였다. 롤 간격을 2.2 mm로 조절하여 밀어 편 뒤 반을 접어 다시 밀어펴기를 3회 반복한 후 두께 1.1 mm 면대를 제조하였다. 1.1 mm 면대를 너비 2 mm, 길이 50 mm의 국수면발로 cutting하여 생면 시료로 사용하였다. 제조한 생면 50 g을 2,000 g의 물에 넣어 3분간 삶은 다음 3분간 얼음물에 냉각시킨 후 3분간 물을 빼고 숙면 시료로 사용하였다.

3. Mixogram을 통한 반죽의 특성

첨가 전분 종류를 달리한 국수 반죽의 물성을 알아보기 위하여 mixogram(National Mfg. Co. Lincoln, USA)를 사용하였으며 그 조건은 <Table 2>와 같다. Mixograph의 spring 장력은 12번에 맞추고 시료는 AACC 방법 54-40(1995)에 의하여 측정하였다. 대조군 및 각 전분을 첨가한 시료 분말 10 g에 예비실험을 통해 최적의 흡수율로 결정된 증류수 4.5 g을 mixing bowl에 투입하여 반죽 시간을 10분으로 맞춰 mixogram 결과를 얻었으며 peak time, peak value, left slope, right slope,

<Table 1> Formulas for noodle samples added with various starches

Sample code	Ingredient(g)			
	Wheat flour	Starch	Water	Salt
Control	100	0	45	3
PS(Potato starch)	97	3	45	3
SS(Sweetpotato starch)	97	3	45	3
CS(Corn starch)	97	3	45	3

<Table 2> Setting conditions for mixogram variables

Variable name	Value	Variable name	Value
Total run time	10.00	Frequency	10.00
Pre-analysis filter	1.10	Mid curve no. stages	2
Mid curve filter	80	Delta right of peak	1.0
Delta left of peak	1.0	Torque max std. reading	929
Torque mid std. reading	50	Bottom finder window	0.7
Top filter window	0.7	Mid peak fit window	5.0
Top curve filter	80	Mix type	10 g mov
Bottom curve filter	80	Data sampling method	timer
Arbitrary tim X	8.0	Main shaft rpm	88.0

mixing tolerance와 width of tail을 측정하였고, 이 결과로 반죽의 내구성과 반죽 특성을 분석하였다. 온도에 따른 변수를 줄이고자 실내온도 23℃, 습도 30%에서 실시하였다.

4. 수분

제조한 국수의 생면과 숙면은 시료 1g 이상씩을 고르고 얇게 펴서 할로젠 수분측정기(Moisture Analyzer, MB-45, OHAUS, Switzerland)를 사용하여 160℃로 세팅하여 수분함량을 측정하였다. 각각 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

5. 색도

전분의 종류를 달리하여 제조한 국수의 색도는 35×10 mm 의 petri dish(20035, soya. Co. LTD. Korea)에 담아 색차계(Color Reader, JC 801, Color Techno System Co. LTD. Japan)를 사용하여 생면과 숙면의 L(명도), a(적색도), b(황색도) 등의 값을 각각 3회 반복하여 측정하였다. 이 때 사용한 표준 백판의 L값은 93.8, a값 0.27, b값 1.68이었다.

6. Texture

Texture 측정은 Park DJ 등(2003)의 방법에 따라 면 50 g을 계량하여 생면은 그대로, 숙면은 2,000 g의 끓는 물에 넣고 3분간 조리한 다음 얼음물에 냉각시켜 50 mm 다섯 가닥을 시료로 사용하여 경도(hardness), 부착성(adhesiveness) 및 씹힘성(chewiness)를 측정하였다. 측정은 70 mm perspex cylinder probe로 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 구하였다. 이 때 사용한 texture analyzer(TA-XT Express, Stable Micro Systems, UK)의 측정조건은 <Table 3>과 같다.

7. 인장강도

시료의 생면과 숙면의 인장 강도와 인장 길이는 면류용 시료 성형기에 반죽 20g을 넣고 압착하여 국수형태로 성형한 다음 texture analyzer(TA-XT Express, Stable Micro Systems, UK)을 이용하여 Kieffer Dough Gluten Extensibility Rig(Stable Micro System, Ltd., UK)로 글루텐 강도에 따른 국수의 인장 능력을 측정하였고, 이때 사용한 생

<Table 3> Operation condition of texture analyzer for noodles

Parameter	Condition	
	Raw	Cooked
Pre-test speed	1.0 mm/s	2.0 mm/s
Test speed	5.0 mm/s	0.5 mm/s
Post-test speed	5.0 mm/s	5.0 mm/s
Distance	1.2 mm	1.2 mm
Time	5.0 sec	2.0 sec
Trigger force	5.0 g	2.0 g

면과 속면의 측정조건은 pre-test speed 0.5 mm/s, test speed 2.0 mm/s, return to strain 47%, time 2.0 sec, trigger force 5.0 g, test cycle 1이었다.

을 이용하여 one-way ANOVA 분석을 수행하였고 그 측정 평균값 간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위시험법으로 검증하였다.

8. 관능검사

1) 특성차이검사

전분을 달리하여 제조한 국수의 특성차이검사는 평가 방법을 충분히 훈련시킨 경희대학교 조리전공 학부생 20명(남 12명 여 8명, 평균나이 22.3세)을 대상으로 오후 3시와 4시 사이에 실시하였으며 15 cm 선척도를 사용하였다. 색의 윤기(gloss), 구수한 맛(savory taste), 쫄깃쫄깃한 정도(glutinosity)를 평가하였다. 각각의 시료는 난수표를 이용하여 무작위의 시료번호를 적은 흰색 폴리에스틸렌 1회용 접시에 국수 9가닥을 담아 제공하였으며, 물을 제공하여 평가하는 시료와 시료 사이에 반드시 입을 행구도록 하였다.

2) 기호도 검사

기호도 검사는 경희대학교 학부생 25명(남 13명 여 12명, 평균나이 25세)을 대상으로 실시하였다. 검사 항목은 색(color), 냄새(odor), 맛(taste), 질감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptability)의 항목을 15점 척도로 사용하여 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

9. 통계처리

관능검사를 포함한 모든 실험결과는 SPSS 16.0

III. 결과 및 고찰

1. Mixogram을 통한 반죽의 특성비교

전분을 첨가하여 제조한 국수용 반죽의 내구성 및 특성을 Mixogram을 이용하여 분석한 결과는 <Table 4>와 같고 Mixograph는 <Fig. 1>와 같다.

반죽이 최대 탄성을 가질 때의 시간을 의미하는 peak time의 경우 전분을 넣지 않은 대조군이 4.17 min으로 전분 첨가군들이 2.75-2.96 min이었던 데 반해 약 1.21-2.42 min이 단축되었고 대조군과 첨가군 간에 유의적($p < 0.001$)인 차이가 있었다. 따라서 전분을 첨가한 밀가루 반죽이 최대탄성에 더 빨리 도달하므로 국수를 제조할 때 밀가루에 전분을 첨가하면 반죽에 소요되는 시간이 절약됨을 알 수 있었다. Peak value는 최고 탄성을 가질 때의 peak 값으로 주로 반죽의 글루텐 함량과 수분 흡수율과 관련 있는데(Chung EJ 2010), 대조군은 74.20%, 감자전분 68.83%, 고구마전분 67.71%, 옥수수전분 67.20%으로 전분 첨가군이 대조군보다 유의적($p < 0.001$)으로 낮는데 이는 밀가루가 전분으로 대체됨에 따라 상대적으로 글루텐을 형성할 수 있는 밀가루 단백질 양이 줄어드는데 따른 결과라 생각된다. Left slope와 right slope를 통하여 얻어진 반죽 내구성은 SS가 5.14, PS 5.05, CS는 1.52로 밀가루 100%인 대조군

<Table 4> Results of mixograms for noodle samples added with various starches

	Control	PS	SS	CS	F-value
Peak time(min)	4.17±0.16 ^a	2.75±0.29 ^b	2.79±0.05 ^b	2.96±0.27 ^b	30.24 ^{***}
Peak value(%)	73.70±1.14 ^a	68.83±1.32 ^b	67.71±0.82 ^b	67.20±0.95 ^b	22.88 ^{***}
Left of slope(%/min)	1.52±0.05 ^d	7.52±0.31 ^b	8.18±0.41 ^a	3.66±0.04 ^c	451.75 ^{***}
Right of slope(%/min)	-3.02±0.02 ^b	-2.47±0.13 ^a	-3.04±0.30 ^b	-2.14±0.15 ^a	17.52 ^{**}
Mixing tolerance(%/min)	-1.50±0.03 ^c	5.05±0.28 ^a	5.14±0.13 ^a	1.52±0.16 ^b	967.26 ^{***}
Width of tail(%)	13.10±0.74 ^a	9.16±0.24 ^c	10.13±0.45 ^b	9.50±0.22 ^{bc}	45.46 ^{***}

Legends for the samples are in <Table 1>

Mean±S.D. ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

^{abcd} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test

(-1.50) 보다 컸다. 따라서 전분의 첨가는 반죽 시간을 줄여주며, 반죽의 내구성을 높여줄 수 있을 것이라 생각된다. *Mixing tolerance*는 대조군은 -1.50으로 유의적으로 가장 작게 나타났고, 감자전분을 첨가한 시료는 5.05, 고구마전분을 첨가한 시료는 5.14, 옥수수전분을 첨가한 시료는 1.52로 나타나 시료간에 유의적인 차이를 보였다. *Width of tail*은 반죽이 시작되고 난 8분 후의 반죽 상태로 대조구가 13.10%, 감자전분을 첨가한 것은 9.16%, 고구마전분은 10.13%, 옥수수전분을 첨가한 CS는 9.50이었다. 이러한 결과를 볼 때 *Width of tail*은 시료간에 유의적인 차이를 보였으나 전분 첨가에 따른 뚜렷한 경향을 보이지는 않았으며 전체적으로 짧게 나타나 반죽의 흡수율이 낮아 물이 약간 부족한 반죽임을 알 수 있었다.

2. 수분

감자전분, 고구마전분, 옥수수전분 3%를 각각 첨가하여 만든 국수의 수분함량은 <Table 5>와 같다.

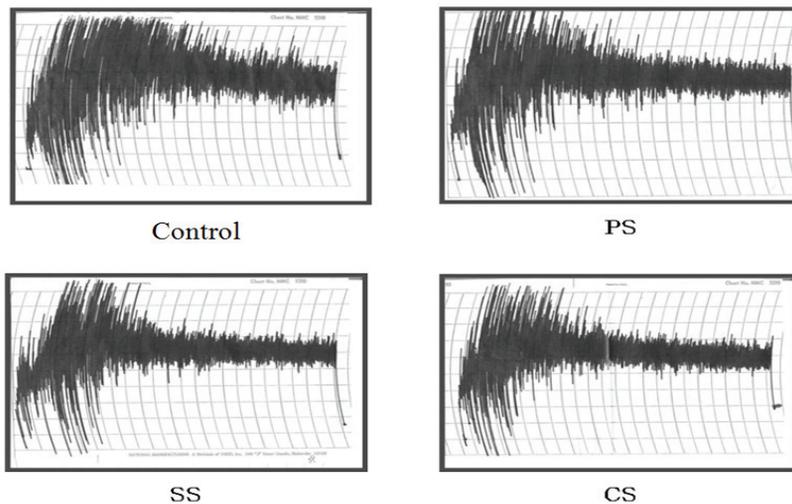
생면의 경우 수분함량은 시료 간에는 유의적 ($p<0.01$)인 차이가 있었고, 밀가루 100%로 만든 대조군의 수분함량은 38.49%이었고, 감자전분을

넣은 생면이 39.26%로 가장 높은 수분함량을 가졌다. 그 다음은 고구마전분을 넣은 생면으로 39.05%이었으며, 옥수수전분을 넣은 생면이 37.69%로 생면 중 가장 낮은 수분함량을 가졌다. 이는 생면을 만드는 데 들어간 전분의 수분함량이 감자전분 > 고구마전분 > 옥수수전분 이었던 것과 일치하는 경향을 보였다.

숙면의 경우에도 시료 간에도 유의적($p<0.001$)인 차이가 있었으며, 생면 수분함량의 경우와 같은 순서인 PS(76.57%), PS(75.80%), Control (73.20%), CS(72.63%)의 순이었다. 숙면의 수분함량이 생면의 수분함량보다 현저하게 높았는데, 이는 호화과정에서 전분의 팽윤에 의한 수분 흡수에 의한 것이라 생각된다. Lee YJ *et al* (2009)의 스피루리나를 첨가한 생면과 숙면의 연구에서도 생면에 비해 숙면의 수분 함량이 현저하게 높다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다.

3. 색도

전분 종류를 달리하여 제조한 국수의 색도는 <Table 6>과 같다. 생면의 경우 시료 간에는 유의적($p<0.001$)인 차이가 있었고, 명도 값이 가장 높은 것은 옥수수전분을 첨가한 CS는 86.95이었고,



<Fig. 1> Mixograms of noodle dough with various starches

<Table 5> Moisture content of noodle samples added with various starches

					(unit : %)
	Control	PS	SS	CS	F-value
Raw	38.49±0.36 ^b	39.26±0.04 ^a	39.05±0.14 ^{ab}	37.69±0.55 ^c	12.96 ^{**}
Cooked	73.20±0.36 ^b	76.57±1.00 ^a	75.80±0.87 ^a	72.63±0.55 ^b	20.35 ^{***}

Legends for the samples are in <Table 1>

Mean±S.D. **p < 0.01 ***p < 0.001

^{ab}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test

가장 낮은 것은 전분을 첨가하지 않은 대조군으로 85.46이었다. a값이 가장 큰 것은 감자전분을 첨가한 PS는 0.37이었고, 그 다음이 CS, SS순으로 그 값은 각각 -0.09, -0.21이었다. 대조군인 밀가루 100%면은 -2.16으로 가장 낮은 적색도를 보였으며, 시료 간에 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다. b값이 가장 큰 것은 감자전분을 첨가한 PS는 20.42이었고, 가장 낮은 것은 SS는 18.77이었으며, 각 시료 간에는 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다.

전분을 첨가한 숙면의 색도에 있어서 가장 명도가 높은 것은 감자전분이 첨가된 PS는 75.44이었고, 가장 낮은 것은 옥수수전분이 첨가된 CS는 72.71이었으며, 각 시료 간에는 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다. 숙면의 적색도 a값은 감자전분 1.33, 대조군 1.52, 고구마전분 1.84, 옥수수전분 2.31 순이었고, 황색도 b값은 대조군 20.52, 고구마전분 20.53, 감자전분 20.97, 옥수수전분은 21.14 순으로 높았으며 각 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 대체적으로 생면보다 숙면의 명도는 감소하였고 적색도는 증가하였다. Lee YJ *et al* (2009)의 연구에서도 생면보다 숙면의 명도가

낮아 본 연구와 같은 경향을 보였다. 전분 종류에 따라 생면과 숙면이 색에 차이를 보인 것은 각각의 전분이 호화 되면서 나타나는 현상의 차이 때문으로 생각되며, 각 전분마다 원래 전분의 색에 차이가 있으므로 호화에 따른 색의 차이에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

4. Texture

여러 가지 종류의 전분을 첨가하여 만든 국수의 Texture의 측정결과는 <Table 7>과 같다.

전분을 첨가하여 만든 생면의 경도(hardness)는 전분을 첨가하지 않은 대조군이 664.30 g으로 가장 컸으며, 그 다음이 옥수수전분을 첨가한 국수는 565.73 g, 감자전분을 첨가한 국수는 536.00 g이었다. 경도가 가장 작은 것은 고구마전분을 첨가한 국수는 495.60 g이었으며 각 시료 간의 경도는 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다. 부착성(adhesiveness)은 감자전분 326.60, 고구마 303.37, 옥수수 302.40, 대조군 282.87 순이었으며, 각 시료 간에는 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다. 생면의 씹힘성(chewiness)의 측정 결과는 고구마전분을 첨가한 면이 495.20으로 가장 컸으며, 감자

<Table 6> Hunter color values of noodle samples added with various starches

		Control	PS	SS	CS	F-value
L-value	Raw noodle	85.46±0.27 ^b	85.53±0.23 ^b	86.63±0.22 ^a	86.95±0.60 ^a	43.54 ^{***}
	Cooked noodle	74.61±1.23 ^a	75.44±0.87 ^a	75.28±0.69 ^a	72.71±1.16 ^b	15.33 ^{***}
a-value	Raw noodle	-2.16±1.71 ^b	0.37±0.37 ^a	-0.21±0.45 ^a	-0.09±0.87 ^a	12.51 ^{***}
	Cooked noodle	1.52±1.28	1.33±0.77	1.84±1.01	2.31±0.78	1.91 ^{NS}
b-value	Raw noodle	20.32±0.96 ^a	20.42±0.52 ^a	18.77±0.41 ^b	19.20±0.45 ^b	17.38 ^{***}
	Cooked noodle	20.52±0.90	20.97±0.56	20.53±0.88	21.14±0.78	1.57 ^{NS}

Legends for the samples are in <Table 1>

Mean±S.D. NS : not significant ***P<0.001

^{ab}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test

<Table 7> Texture profile of noodle samples added with various starches

		Control	PS	SS	CS	F-value
Hardness (g)	Raw noodle	664.30±24.26 ^a	536.00±21.35 ^c	495.60±10.00 ^d	565.73±19.35 ^b	122.62 ^{***}
	Cooked noodle	1579.37±8.27 ^c	1626.43±23.07 ^b	1561.77±41.54 ^c	1754.37±21.86 ^a	97.14 ^{***}
Adhesiveness	Raw noodle	282.87±11.95 ^c	326.60±14.31 ^a	303.37±6.26 ^b	302.40±11.76 ^b	21.94 ^{***}
	Cooked noodle	31.73±3.30 ^b	40.53±4.58 ^a	40.77±3.00 ^a	38.57±0.66 ^a	15.58 ^{***}
Chewiness	Raw noodle	492.27±58.05 ^a	411.77±9.85 ^b	495.20±17.37 ^a	472.43±24.24 ^a	9.69 ^{***}
	Cooked noodle	1207.00±69.27 ^a	1048.80±39.90 ^b	1057.70±33.23 ^b	1177.20±21.89 ^a	29.74 ^{***}

Legends for the samples are in <Table 1>

Mean±S.D. *** p < 0.001

^{abcd}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

전분을 첨가한 국수는 411.77로 가장 작았으며, 각 시료 간에 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다.

여러 가지 전분을 첨가하여 만든 숙면 중 경도(hardness)가 가장 큰 것은 옥수수전분을 첨가한 면(1754.37 g)이었고, 가장 작은 것은 고구마전분을 첨가한 면(1561.77 g)이었다. 숙면의 경도가 생면보다 증가하였으며, 각 시료 간에 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다. 숙면의 부착성은 생면보다 큰 폭으로 감소하였고, 고구마전분을 첨가한 면(40.77)의 부착성이 가장 컸다. 그 다음이 감자전분(40.53), 옥수수전분(38.57)을 넣은 면이었고, 전분이 첨가되지 않은 대조군(31.73)이 가장 작았으며, 각 시료 간에 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다. 이는 국수를 조리할 때 글루텐 결합을 이루지 못한 전분들이 표면으로 용출되어 흡착되었기 때문이라 생각된다. 씹힘성(chewiness)은 대조군이 1207.00으로 가장 컸으며, 고구마전분을 첨가한 면(1057.70)이 가장 작았다. 생면보다 숙면의 씹힘성이 컸으며, 각 시료 간에 유의적(p<0.001)인 차이를 보였다. 숙면의 경도, 부착성, 씹힘성이 생면보다 높았는데 이는 Shim KH(2006)과 Noh &

Park(2013)의 연구결과인 생면보다 숙면의 경도, 부착성, 씹힘성이 높았다는 결과와 일치하였다.

5. 인장강도

전분종류(감자, 고구마, 옥수수)를 달리하여 만든 국수의 인장강도 측정 결과는 <Table 8>과 같다. 전분을 첨가한 생면의 인장시험 결과 인장길이는 전분을 첨가하지 않은 대조군이 45.20 mm로 가장 높은 값을 나타냈으며 SS(41.17 mm), PS(29.33 mm), CS(22.13 mm) 순 이었고, 각 시료 간에 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다. 대조군에 비하여 첨가군의 인장길이가 낮은 것은 밀가루가 전분으로 대체됨에 따라 글루텐 형성이 덜 되는 것에 의한 것이라 사료된다. 생면의 인장강도가 가장 큰 것은 대조군(32.97 g)이었으며, 가장 작은 것은 옥수수전분을 첨가한 CS(26.53 g)이었으며, 각 시료 간에 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다.

숙면의 인장길이는 SS(13.57 mm), PS(11.80 mm), Control(11.73 mm), CS(11.57 mm) 순이었으며, 각 시료 간에는 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다. 인장강도의 경우 대조군이 57.57 g로 가

<Table 8> Extensibility of noodle samples added with various starches

		Control	PS	SS	CS	F-value
Distance (mm)	Raw noodle	45.20±1.42 ^a	29.33±0.13 ^c	41.17±1.35 ^b	22.13±0.73 ^d	237.40 ^{***}
	Cooked noodle	11.73±1.91 ^b	11.80±0.62 ^b	13.57±0.35 ^a	11.57±0.35 ^b	17.16 ^{***}
Force (g)	Raw noodle	32.97±1.80 ^b	32.63±0.89 ^b	41.00±3.23 ^a	26.53±0.65 ^d	16.18 ^{***}
	Cooked noodle	57.57±1.45 ^a	35.47±0.79 ^c	46.00±1.88 ^b	31.30±1.14 ^b	242.40 ^{***}

Legends for the samples are in <Table 1>

Mean±S.D. *** p < 0.001

^{abcd}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test

<Table 9> Sensory attributes of cooked noodles added with various starches

	Control	PS	SS	CS	F-value
Gloss	7.75±1.80 ^b	7.36±1.20 ^b	7.97±1.77 ^b	10.44±2.08 ^a	12.87 ^{***}
Savory taste	6.92±2.48 ^b	6.18±1.54 ^b	8.39±2.69 ^a	6.61±2.08 ^b	3.68 [*]
Glutinosity	6.82±1.76 ^b	8.67±1.91 ^a	8.86±2.40 ^a	8.14±1.21 ^a	3.23 [*]

Legends for the samples are in <Table 1>

Mean±S.D. NS : not significant *p<0.05 ***p<0.001

^{ab}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test

장 컸고. 그 다음이 SS(46.00 g), PS(35.47 g), CS(31.30 g)이었으며, 각 시료 간에 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다. 숙면의 인장강도는 생면보다 감소하였는데 이는 인장 강도는 탄력성과 파쇄력을 나타내는 지표이며, 경도와 양(+)의 상관관계를 가진다고 보고되어(Yang HS · Kim CS 2010) texture 측정 결과 생면보다 숙면의 경도가 높았기 때문이라고 본다.

6. 관능검사

1) 특성차이검사

전분을 달리하여 제조한 숙면 시료들의 특성차이검사의 평가 결과는 <Table 9>와 같다.

윤기(gloss)가 가장 강하다고 평가된 것은 옥수수전분이 첨가된 CS(10.44)이었고, 고구마전분인 SS(7.97), 대조군인 Control(7.75), 감자전분인 PS(7.36) 순으로 윤기가 강하다고 평가되었다. 각 시료 간에는 유의적(p<0.001)인 차이가 있는 것으로 나타나 전분의 종류가 달라 호화가 될 때 투명도가 달라져서 전분의 종류에 따라 윤기도 달라진 것으로 생각되며, 차후 이에 대한 연구도 필요

할 것으로 생각된다. 구수한 맛(savory taste)이 가장 강하다고 평가된 것은 고구마전분을 첨가한 국수(8.39)이었고, 가장 약하다고 평가된 것은 감자전분(6.18)을 첨가한 국수였으며, 쫄깃쫄깃한 정도(glutinosity)는 고구마전분(8.86), 감자전분(8.67), 옥수수전분(8.14)을 첨가한 국수가 전분을 첨가하지 않은 대조군(6.82)보다 쫄깃하다고 평가되었고 각 시료 간에는 유의적(p<0.05)인 차이가 있는 것으로 나타나 전분 첨가가 쫄깃쫄깃한 정도에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

2) 기호도 검사

밀가루에 감자전분, 고구마전분, 옥수수전분을 각각 첨가하여 만든 국수의 기호도 검사 결과는 <Table 10>과 같다.

색(color)에서 가장 높은 기호도를 보인 것은 옥수수전분을 첨가한 국수(8.68)이었고, 그 다음이 SS(8.01), PS(7.11), Control(6.79)이었다. 각 시료 간에는 유의적(p<0.05)인 차이가 있는 것으로 나타났고, 전분을 첨가한 것이 첨가하지 않는 국수보다 더 높은 기호도를 보였다. 냄새(odor)는 SS(6.42), CS(6.33), Control(6.24), PS(6.10) 순으

<Table 10> Acceptance of cooked noodles added with various starches

	Control	PS	SS	CS	F-value
Color	6.79±1.94 ^b	7.11±1.72 ^b	8.01±2.31 ^{ab}	8.66±2.43 ^a	3.23 [*]
Odor	6.24±0.93 ^a	6.10±1.12 ^a	6.42±1.05 ^a	6.33±1.02 ^a	0.34 ^{NS}
Taste	6.96±1.62 ^b	6.69±1.30 ^b	9.27±2.23 ^a	7.80±2.47 ^b	6.99 ^{***}
Texture	6.80±1.37 ^c	7.14±1.44 ^{bc}	10.22±2.42 ^a	8.10±1.60 ^b	15.34 ^{***}
Overall acceptability	6.81±1.65 ^b	7.52±1.30 ^b	10.56±2.29 ^a	7.74±1.37 ^b	18.82 ^{***}

Legends for the samples are in <Table 1>

Mean±S.D. ^{NS}: not significant *p<0.05 ***p<0.001

Numerical scores were given to the acceptance levels with 1 = 'dislike extremely' and 15='like extremely'

^{abc}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test

로 선호되어졌으나 각 시료 간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 전분의 첨가는 향의 기호도에 영향을 미치지 않았다. 국수의 맛(taste)에 있어서 고구마전분을 첨가한 국수가 9.27로 가장 선호되었으며, 감자전분을 첨가한 국수가 6.69로 선호도가 가장 낮은 것으로 나타났으며, 각 시료 간에는 유의적($p < 0.001$)인 차이가 있었다. 질감(texture)에서 가장 기호도가 높은 것은 SS(10.22)이었고, 그 다음이 CS(8.10), PS(7.14)이었으며, 전분을 첨가하지 않은 대조군이 6.80으로 가장 낮은 기호도를 보였다. 유의적($p < 0.001$)인 차이가 있는 것으로 나타났고, 전분의 첨가가 국수의 질감에 대한 기호도에 영향을 미쳤다. 전체적인 기호도(overall acceptability)는 고구마전분을 첨가한 국수가 10.56으로 가장 선호되어졌으며, 옥수수전분(7.74), 감자전분(7.52), 대조군(6.81) 순으로 나타났으며, 각 시료 간에는 유의적($p < 0.001$)인 차이가 있었다. 전분을 첨가한 국수가 첨가하지 않은 국수보다 전체적인 기호도가 높아서 전분의 첨가가 국수의 기호도를 높이는 것으로 나타났다. 그러므로 전분을 밀가루에 첨가하여 국수를 제조하는 것은 소비자의 기호에 바람직한 영향을 주는 것으로 나타나, 차후에 고구마전분, 감자전분, 옥수수전분의 각각의 특성을 고려한 국수의 제조가 필요할 것으로 생각된다.

IV. 결론 및 요약

본 연구는 국수 제조 시 전분을 첨가함으로써 밀가루만으로 제조하였을 때 결착력이 떨어지는 문제점을 보완하고 표면이 매끄럽고 쫄깃쫄깃한 국수를 만들 수 있는 전분의 종류를 알아보고자 전분의 종류(감자, 고구마, 옥수수)를 달리하여 제조하고 mixogram, 수분, 색도, texture, 인장강도 및 관능검사를 통하여 가장 품질이 우수한 전분의 종류를 알아보고자 하였다.

Mixogram을 이용한 반죽의 특성에서 반죽 형성 시간인 peak time은 밀가루만 사용한 대조군이

모든 전분 첨가군보다 높은 값을 나타내어, 전분이 첨가되면 반죽 형성 시간이 단축되는 것으로 나타났다. Peak value는 수분함량에 관계있는데, 대조군이 첨가군보다 높은 값을 나타냈다. 반죽 내구성을 나타내는 mixing tolerance는 대조군이 감자전분, 고구마전분, 옥수수전분 보다 낮아 반죽의 내구성이 약함을 알 수 있었다. 전분을 넣어 제조한 생면의 수분함량은 감자전분, 고구마전분, 대조군, 옥수수전분 순이었다. 숙면의 경우는 생면보다 수분함량이 증가하였으며, 수분함량은 생면의 경우와 같이 감자전분, 고구마전분, 대조군, 옥수수전분이었다. 생면 중 명도가 가장 높은 것은 CS이었으며, 적색도(redness)와 황색도(yellowness)는 PS이었다. 숙면의 경우에는 명도와 적색도가 가장 높은 것은 감자전분이 들어간 PS이었고, 황색도가 가장 높은 것은 전분이 첨가되지 않은 대조군이었다. 조리면의 명도는 생면보다 감소하였으며, 적색도는 증가하였다.

생면의 경도(hardness)는 전분을 첨가하지 않은 대조군이 가장 컸고, 부착성(adhesiveness)의 경우에는 감자, 고구마, 옥수수, 대조군 순이었으며, 씹힘성의 경우 SS가 가장 컸으며, PS가 가장 작았다. 숙면의 경도는 생면보다 증가하였으며, 옥수수전분을 첨가한 CS가 가장 컸고, 부착성은 생면보다 큰 폭으로 감소하였으며, SS가 가장 크고 대조군이 가장 낮았다. 씹힘성은 생면보다 숙면이 더 높았고, 대조군이 가장 높았다. 생면의 인장길이(tension distance)는 전분을 첨가하지 않은 대조군이 가장 높았으며, RS, PS, CS 순이었다. 인장강도(tension force)는 SS가 가장 컸으며, 가장 작은 것은 CS이었다. 숙면의 인장길이 값은 생면보다 작았고, SS, PS, Control, CS 순이었고, 인장강도는 생면보다 숙면이 커졌다.

관능검사 결과 고구마전분을 첨가한 CS는 윤기, 구수한 맛, 쫄깃쫄깃한 정도 모두 가장 강한 것으로 평가되었다. 기호도 검사에 있어서 옥수수전분을 첨가한 CS가 색에서 가장 선호되어졌으며, SS는 향, 맛, 질감 및 전체적인 기호도의 향

목에서 가장 선호되어졌다.

이상의 실험결과 국수를 제조할 때 적합한 전분은 고구마전분이라 판단되며 차후 부재료를 첨가하더라도 고구마전분을 첨가하였을 때 국수가 쫄깃하고 씹힘성이 좋으며 관능적으로 우수한 국수를 제조할 수 있을 것이라 생각된다.

한글 초록

본 연구는 국수 제조 시 전분의 첨가가 물리적 특성과 관능적인 기호도의 보완이 이루어질 것을 기대하여 국수 제조 시 전분의 종류(감자, 고구마, 옥수수)를 달리하여 첨가하여 제조하고, mixogram, 수분, 색도, texture, 인장강도 및 관능검사를 통하여 가장 품질이 우수한 전분의 종류를 밝혀내고자 하였다.

Mixogram을 이용한 반죽의 특성에서 전분이 첨가되면 반죽 형성 시간이 단축되는 것으로 나타났다. 반죽 내구성을 나타내는 mixing tolerance는 대조군보다 감자전분, 고구마전분, 옥수수전분을 첨가한 국수시료들에서 높아 낮아 전분 첨가에 의해 반죽의 내구성이 증가함을 알 수 있었다. 전분을 넣어 제조한 생면의 수분함량은 감자전분, 고구마전분, 대조군, 옥수수전분 순이었고, 생면 중 명도가 가장 높은 것은 옥수수전분을 첨가한 시료이었고, 조리면의 경우에는 감자전분을 첨가한 국수이었다. 생면의 경도는 전분을 첨가하지 않은 대조군이 가장 컸고, 씹힘성의 경우 고구마전분 첨가 국수가 가장 컸으며, 조리면의 경도는 옥수수전분 첨가시료가 가장 컸고, 대조군이 가장 작았다. 생면의 인장길이는 전분을 첨가하지 않은 대조군이 가장 컸고, 인장강도는 고구마전분을 넣은 것이 가장 컸다. 조리면의 인장길이 값은 생면보다 작았고, 인장강도는 조리면이 컸다. 관능검사 결과 고구마전분을 첨가한 국수는 윤기, 구수한 맛, 쫄깃쫄깃한 정도 모두 가장 높은 것으로 평가되었으며, 기호도 검사결과, 고구마전분을 첨가한 국수는 향, 맛, 질감 및 전체적

인 기호도의 항목에서 가장 선호되었다. 따라서 mixogram, 수분, 색도, texture, 인장강도 및 관능검사를 실시한 결과 밀가루에 고구마 전분을 첨가하여 제조한 국수의 품질이 가장 우수한 것으로 나타났다.

참고문헌

- 식품의약품안전처, 2012년 식품 및 식품첨가물 생산실적, 식품의약품안전처 (2013) (정책-식품 -2013-66), 26.
- 안명수 (1992) 식품과 조리과학, 신광출판사, 126-127, 서울
- 안명수 (2000). 한국음식의 조리과학성, 신광출판사, 242, 서울
- 윤덕인 (2006. 11월). 동아시아의 면류문화. 제30차 동아시아식생활학회 정기추계학술세미나, 단국대학교, 1-36.
- AACC(America Association of Cereal Chemistry) (1995). Approved Methods of the AACC, 9th ed. Method 54-50A, 1~5, St. Paul, USA.
- Bread Research Institute of Australia (1979). Noodle flours newsletter. No. 330 A. August, 1979.
- Chang JE (2010). Effects of CO₂ on the changes in the bio-functional components of brown rice during germination and the quality characteristics of noodle added with germinated brown rice. Ph.D. Thesis, Sejong University, 136-139.
- Han YJ, Kim SS (2002). Relationship between RVA properties and film physical of native corn starch and hydroxypropylated corn starch. *Korean J Food Sci Technol* 34(6): 1023-1029.
- Hong HD, Kim KT, Kim JS, Kim SS, Seog HM (1996). Effect of starches on texture and sensory properties of frozen noodle. *Korean J Food & Nutr* 9(4): 424-429.
- Jang EH, Lim HS, Koh BK, Lim ST (1999).

- Quality of Korean wheat noodles and its relations to physicochemical properties of flour. *Korean J Food Sci Technol* 31(1): 138-146.
- Jung SH, Shin GJ, Choi CU (1991). Comparison of physicochemical properties of corn, sweet potato, potato, wheat and mungbean starches. *Korean J Food Sci Technol* 23(3): 272-275.
- Kim BR, Choi YS, Kim JD, Lee SY (1999). Noodle making characteristics of buckwheat composite flours. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(2): 383-389.
- Kim HS, Ahn SY (1994). Gelatinization properties of legume, cereal and potato starches. *Korean J Soc Food Sci* 10(1): 1-6.
- Kim UJ, Yoon JY, Kim HS (2002). A study on the noodle quality made from pea starch-wheat composite flour. *Korean J Soc Food Cookery SCI* 18(6): 692-297.
- Kim WS (2012). Studies on wheat as cultural food and on the utilization of Korean Wheat cultivars. *J of Green Industrial Research, Honam Univ* 18(1): 47-55.
- Lee JK (2009). A study on physicochemical properties of fermented potato starch. MS Thesis, Korea University 2, Seoul.
- Lee YJ, Son CW, Kim HJ, Lee JH, Kim MR (2009). Quality Characteristics of Raw and Cooked Spirulina Added Noodles during Storage. *Korean J of Food Preservation* 16(1):23-32.
- Noh JS, Park KH (2013). Quality characteristics of fresh pasta containing various amounts of Superjami. *The Korean J of Culinary Research* 19(5): 184-195.
- Park DJ, Ku KH, Kim CJ, Lee SJ, Yang JL, Kim YH, Kim CT (2003). quality characteristics of Korean wheat noodle by formulation of foreign wheat flour and starch. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 32(1): 67-74.
- Park JY, Ahn YS, Shin DH, Lim ST (1999). Physicochemical properties of Korean sweet potato starches. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1-8.
- Shim KH (2006). A study the properties of Udon with soy flour and with soy oil. MS Thesis, Suncheon national university 26-28, Suncheon.
- Toyokawa H, Rubenthaler GL, Powers JR, Schanus EG (1989). Japanese noodle qualities. II. Starch components. *Cereal Chem* 66(5): 387-391.
- Yang HS, Kim CS (2010). Quality characteristics of rice noodles in Korean market. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29(5): 737-744.
- Yoon SS (1991). Cultural history of noodles in Korea, *Korean J Food Culture* 6(1): 85-94.

2014년 07월 11일 접수

2014년 07월 25일 1차 논문수정

2014년 07월 30일 2차 논문수정

2014년 08월 05일 3차 논문수정

2014년 08월 10일 논문게재확정