

## 몇가지 전분으로 만든 당면과 동결건조 당면의 특성

이영철\* · 오세욱 · 한승배<sup>1</sup> · 한선동<sup>1</sup> · 강남길<sup>1</sup>  
한국식품개발연구원, <sup>1</sup>제일동건산업(주)

### Properties of Dangmyuns Using Different Starches and Freeze Dried Dangmyuns

Young-Chul Lee\*, Se-Wook Oh, Seung-Bae Han<sup>1</sup>, Sun-Dong Han<sup>1</sup> and Namkil Kang<sup>1</sup>  
Korea Food Research Institute, <sup>1</sup>Cheildonggun Ind. Co. Ltd., Incheon

The study was performed to investigate the degrees of gelatinization at various processing steps during the preparation of Dangmyuns using sweet potato, potato, corn, and tapioca starches, and also determined the rehydration of the freeze dried sweet potato Dangmyun. The degrees of gelatinization after extrusion cooking showed higher value than other processing steps. The degrees of gelatinization after extrusion cooking were 63.5% in sweet potato, 80.0% in potato, 82.3% in corn, and 86.5% in tapioca Dangmyuns. The degree of gelatinization in Dangmyuns after extrusion cooking step decreased as the processing steps, such as cold storage, freezing, thawing, and sun drying, progressed. L values of color in Dangmyuns decreased in the order of corn>tapioca>potato>sweet potato Dangmyuns. The cooking loss decreased in the order of tapioca>corn>potato>sweet potato Dangmyuns. The percentage of weight gain was the highest in sweet potato Dangmyun followed by corn, potato, and tapioca Dangmyuns. The water absorption rate constant was the highest in sweet potato Dangmyun followed by corn, potato, and tapioca Dangmyuns. In the rehydration of freeze dried Dangmyuns, freeze dried sweet potato Dangmyun showed better than the others. An increase from 60% to 70% of the added amount of water in the mixing step resulted in an increase of the degrees of gelatinization after extrusion cooking from 63.4~70.7% to 73.8~75.0%. An increase of the added water in the mixing step and a decrease of diameter in the extrusion cooking step slightly improved the rehydration in the boiled water of freeze dried sweet potato Dangmyun.

**Key words:** Dangmyun, sweet potato, potato, corn, tapioca, degree of gelatinization, freeze dried

## 서 론

우리나라 전통식품의 하나인 당면은 주원료인 전분의 호화와 노화를 이용하여 만든 전분국수의 일종이다. 당면의 제조 방법은 면의 성형 방법에 따라 크게 자연낙하법과 압출성형법으로 구분하며, 이들 당면을 각각 손당면과 기계당면으로 구분한다. 손당면은 구멍이 뚫린 원통형의 진동체에 묶은 반죽을 넣은 후 진동과 증력으로 전분액이 내려오면서 면발이 형성되어 끓는 물속에서 호화가 이루어진다. 반면에 기계당면은 압출기내에서 압력과 고온에 의해 전분이 호화되면서 면이 압출, 성형된다. 국내에서는 전통적인 방법인 자연낙하법으로 당면을 만들어 왔으나, 최근에는 압출성형법이

주로 이용되고 있다. 압출성형법의 제조 공정은 크게 미지근한 물에 전분을 넣어 혼합기로 혼합하는 원료 배합 공정, 반죽이 끝난 전분을 압출기에 넣어 면대를 성형하는 압출·성형 공정, 그리고 성형된 면을 상온에서 냉각하면서 몸체를 균한 후 냉동하는 숙성·동결공정과 동결이 끝난 면을 해동하여 건조하는 해동·천일 건조공정으로 크게 구분할 수 있다.

국내 당면 시장은 잡채용으로 이용되는 가정용과 순대, 만두, 사리로 이용되는 업소용으로 크게 구분하며, 가정용이 1,000억원, 업소용이 450억원 정도로 추정되고 있다<sup>(1)</sup>. 당면이 우리 식품에 차지하는 비중과 당면시장이 약 1,500억원 규모임에도 불구하고 당면에 대한 국내 연구는 미비하여, 전문학술지에 발표된 논문은 몇 편에 불과한 실정이다<sup>(2-4)</sup>. 예로 육과 이<sup>(2)</sup>가 변성 옥수수 전분을 이용하여 당면을 제조하기 위한 기초 연구로 국내외 시판 당면의 이화학적 특성을 연구하였고, 박 등<sup>(3)</sup>이 제조방법 및 고구마 당면, 고구마와 옥수수를 1:1로 혼합한 당면, 옥수수 당면을 대상으로 조리 특성과 조리된 당면의 텍스처와 관능특성을 조사한 연구가 있다. 이외에 고와 김<sup>(4)</sup>이 원료 전분이 다른 당면(고구마 당

\*Corresponding author : Young-Chul Lee, Korea Food Research Institute, Mt. 46-1, Baekhyun-dong, Bungdang-ku, Songnam city, Kyonggi-do, 463-420, Republic of Korea  
Tel: 031-780-9071  
Fax: 031-780-9234  
E-mail: yclee@kfri.re.kr

면, 옥수수 전분과 고구마 전분을 혼합한 당면)의 품질 평가로 당면의 제조 방법에 의한 당면의 관능적 특성을 연구한 결과가 있다. 그러나 이들 연구는 주로 당면의 관능적 특성에 한정되어 있을 뿐, 제조 공정에 따른 호화도의 변화에 관한 연구는 이루어지지 않았다. 또한 당면에 대한 영문 표기도 통일되어 있지 않아 국내 전문 학술지에서도 Dangmyun<sup>(2)</sup> 혹은 tangmyon<sup>(3,4)</sup>으로 표기되어 있어 이에 대한 영문 통일화도 필요한 실정이다. 반면 일본의 경우, 일본 당면인 하루사메(harusame, 春雨)의 품질 향상, 신제품 개발과 당면 원료 전분에 대한 연구가 활발히 이루어져 있다<sup>(5,9)</sup>. 한 예로 지방산 에스테르를 이용한 냉동 전분 국수인 하루사메(harusame)의 분리<sup>(5)</sup>, 녹두 및 장두의 전분 특성과 시판 하루사메의 성질<sup>(6)</sup>, 녹두와 잠두 전분의 제조법 및 면대 성형법이 하루사메의 이화학적 성질에 미치는 영향<sup>(7)</sup>, 대두 단백질이 하루사메에 미치는 영향<sup>(8)</sup>, 하루사메 제조 공정중 조직 및 호화도의 변화 연구<sup>(9)</sup> 등이 있다.

한편 국내의 당면 공급량은 50,545톤으로 이중 국내산이 19,640톤, 수입산이 30,905톤으로 수입산이 전체 물량의 61.1%를 차지하고 있다. 이렇게 국내산 당면이 점차적으로 시장에서 밀려나는 위기에 처해 있어, 당면의 새로운 용도나 외국산과의 품질 차별화 같은 연구가 필요한 실정이다. 따라서 신제품 개발을 통한 당면 소비에 대한 방향 전환을 모색하고자 4가지 전분 종류에 따른 당면 제조 공정별 호화도의 변화와 동결 건조한 당면의 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

고구마전분(주식회사 서안, 전북 부안), 옥수수전분(주식회사 대상, 서울), 감자전분(한국산업사, 제주도 북제주군 한경면), 타피오카전분(금동농수산) 4종을 시중에서 구입하여 사용하였다. 당면 제조에 사용한 명반은 압모늄명반으로 미도 화학주식회사(경기도, 파주시)에서 구입하여 사용하였다. 당면은 전북 정읍소재 신촌식품에서 제조하였다.

### 전분 종류별 당면의 제조

전분 종류로는 고구마, 옥수수, 타피오카, 감자전분을 사용하였다. 당면의 제조 공정은 크게 원료배합, 압출·성형, 숙성·동결, 해동·천일건조 과정으로 크게 나눌 수 있었으며 자세히 설명하면 아래와 같다.

**원료 배합:** 원료 배합에 있어서 고구마 전분, 옥수수 전분 및 타피오카 전분은 약 50~60°C의 물을 사용하였으며, 감자 전분의 경우 40~50°C의 물을 사용하여 제조하였다. 미지근한 물에 전분을 넣어 호바트형 혼합기로 혼합하여 1차 반죽을 하였다. 이때 명반에 전분을 일부 넣어 전분풀을 만든 것을 첨가하여 20분간 반죽하였다. 물의 첨가량은 전분 반죽의 흡수성을 고려하여 전분함량이 40% 되도록 물을 첨가하였다. 1차 반죽 후 반죽이 굳지 않게 저속으로 스크류식 반죽기로 2차 반죽하면서 공기를 제거하였다.

**압출·성형:** 반죽이 끝난 전분은 압출기에 넣어 압출하면서 면대를 성형, 제조하였다. 이때 압출기에 부착된 2개의 heating block 온도는 투입구 쪽이 110°C와 배출구 쪽이 90°C

였으며, 압출 die의 크기는 1.0 mm였다. 성형된 면은 약 1 m의 크기로 절단하였다.

**숙성 및 동결:** 성형, 절단된 면을 봉에 걸쳐 상온 냉각 후 약 12시간 4°C에 방치하면서 면의 물체를 균한 후 냉동하였다. 냉동은 -5°C에서 -25°C까지 18~24시간 동안 균일한 온도 분포가 되도록 온도를 서서히 낮추면서 동결시켰다.

**해동·천일 건조:** 동결이 끝난 면을 살수하면서 해동하여 면발을 분리하였다. 면발이 분리된 면을 천일 건조하여 당면을 제조하였다.

### 호화도

당면의 호화도는 Shetty 등의 방법<sup>(10)</sup>으로 3회 반복 측정하였다. 요약하면 분말 당면(100 mesh 이하) 100 mg에 silica gel(200 mesh) 500 mg을 혼합하여 glucoamylase 효소 용액(10 IU/mL, 0.05 M citrate buffer, pH 7.45, Sigma Kit No. 510-A) 50 mL을 가하여 55°C에서 30분 동안 반응시켰다. 반응액 5 mL를 취하여 여기에 에탄올 10 mL를 가하고 10분 방치 후 15,000×g에서 20분간 원심분리하였다. 원심분리 후 PGO enzyme(glucose oxidase와 peroxidase combined enzyme, Sigma Kit No. 510-A) 5 mL을 가하여 37°C에서 30분간 반응 시킨 후 450 nm에서 흡광도를 측정하여 호화도를 계산하였다.

### 색도

당면의 색도는 당면을 cutting mill로 분쇄하여 분말로 만든 후 100 mesh체를 통과하는 분말을 Hunter 색차계(Model: Color Quest II, Universal Software Hunter Associates Lab. Inc., Virginia, USA)로 L, a, b값을 3회 반복 측정하였다.

### 무게 증가율

약 5 cm 정도로 자른 당면 5 g을 계속 끓고 있는 200 mL의 물에 넣고 2분 간격으로 10분 동안 삶았다. 삶은 당면 시료는 체를 사용하여 물을 제거하고, 30초간 냉각수를 통과시켜 5분동안 탈수·냉각시킨 후 여과 타월을 사용하여 남아 있는 물기를 제거한 다음 무게를 구하고 조리 전과 조리 후의 무게비로부터 무게 증가율을 구하였다.

### 무게 증가 속도 상수

무게 증가속도는 고와 김<sup>(4)</sup>이 사용한 다음 식으로부터 조사하였다.

$$W_t - W_0 = k\sqrt{t}$$

여기에서  $W_0$ 와  $W_t$ 는 조리시간 0분과 t분 후의 무게(g), t는 조리시간(분), k는 속도상수를 나타낸다.

### 용해도의 변화

당면의 조리중 용해도의 변화는 당면을 삶았던 물을 105°C에서 16시간 건조시켜 함량을 구한 다음 측정하였다.

### 동결건조 당면의 복원 특성

당면을 끓는 물에서 8분 동안 삶은 후 냉각·탈수하여 10 cm×10 cm의 사각 용기에 15 g을 넣어 제일동건산업(인

천)에서 동결건조하였다. 동결건조한 당면의 복원력을 측정하기 위해 동결건조 당면 5g을 끓은 물(250 mL)에 방치하면서 매 일정시간마다 꺼내어 30초 동안 냉각시켜 즉시 시료로 사용하였다. 침지시간에 따른 복원력은 관능검사에 의하여 결정하였다. 관능 시료는 무작위의 세자리 숫자를 표시한 용기에 담아 제공하였으며, 매번 시료는 순서를 달리하여 제공하였다. 시료와 함께 입을 가시도록 뚜껑이 있는 용기에 증류수를 담은 종이컵을 제공하였으며, 관능검사원은 당면의 관능검사 경험이 많은 15명으로 하여 오후 3~6시 사이에 칸막이가 된 관능검사실에서 진행하였다. 끓은 물에 동결건조 당면을 침지하면서 복원에 대한 관능검사 과정은 텍스트 평가에서 경도 즉 “당면을 씹었을 때의 단단한 정도”만을 측정하였다. 관능적인 특성은 다시료 비교 검사법<sup>(1)</sup>을 사용하여 표준시료 R(8분 동안 삶은 당면)과 비교하여 R보다 단단하디의 차이의 정도를 5등급으로 하고 1로 갈수록 차이가 많고, 5로 갈수록 R과 차이가 없는 것으로 하였고, R보다 불렁물렁하디의 차이의 정도를 5등급으로 하고 9로 갈수록 차이가 많고, 5로 갈수록 R과 차이가 없는 것으로 하였다. 관능검사 결과는 이원배치 분산분석(two-way analysis of variance) 및 t-test에 의하여 유의차 수준 5%로 분석하였다.

#### 수분첨가량에 따른 고구마 당면의 제조 공정별 호화도

고구마 전분 반죽에 첨가하는 물의 양을 달리하면서 고구마 당면 2종류를 제조하였다. 반죽 제조시 전분 함량이 40%와 30%가 되도록 물을 혼합하여 전분 함량 40%인 당면을 당면-I로, 전분 함량 30%인 당면을 당면-II로 하여 앞에서 언급한 전분 종류별 당면의 제조 방법과 동일하게 제조하여 공정별 호화도 및 수분 첨가량에 따른 동결 건조 당면의 복원 특성을 조사하였다.

#### 고구마 당면의 두께에 따른 당면의 제조 및 복원 특성

원료 배합, 압출·성형, 숙성 및 건조는 앞에 언급한 수분 함량에 따른 고구마 당면의 제조방법과 동일하게 제조하였으나, 압출시 die의 직경을 0.8 mm와 1.0 mm로 조절하여 2 종류의 두께로 당면을 제조하였다. 제조한 고구마 당면은 끓는 물에서 8분 동안 삶은 후 냉각·탈수하여 10 cm×10 cm의 사각 용기에 15 g을 넣어 제일동건산업(인천)에서 동결건조하였다. 동결건조한 당면의 복원력을 측정하기 위해 동결건조 당면 5g을 끓은 물(250 mL)에 침지하면서 매 일정시간마다 꺼내어 30초 동안 냉각시켜 무게를 측정하여 무게 증가율에서 언급한 방법으로 측정하였다. 이때 당면의 최대 복원력은 8분 동안 삶은 당면의 무게로 하였다.

### 결과 및 고찰

#### 제조 공정별 호화도의 변화

고구마, 옥수수, 타피오카와 감자 당면을 제조시 전분 종류에 따른 제조 공정별 호화도의 변화를 보기 위하여 원료 배합 전, 반죽 후, 압출·성형후, 숙성·동결후와 해동·일광 건조 후의 5가지 공정으로 나누어 호화도를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 각 공정별 호화도는 옥수수와 타피오카 당면이 고구마와 감자 당면보다 높게 나타났다. 제조공정중

**Table 1. Changes in the degree of gelatinization at processing steps of Dangmyuns prepared by extrusion method using different starches**

Starches	Processing step	Degree of gelatinization (%)
Sweet potato	Before mixing	3.2
	After mixing	6.0
	After extruder cooking <sup>1)</sup>	63.4
	Cold storage <sup>2)</sup> and after freezing <sup>3)</sup>	55.3
	Thawing <sup>4)</sup> and after sun drying	47.7
Potato	Before mixing	4.2
	After mixing	6.4
	After extruder cooking <sup>1)</sup>	80.0
	Cold storage <sup>2)</sup> and after freezing <sup>3)</sup>	66.5
	Thawing <sup>4)</sup> and after sun drying	53.5
Corn	Before mixing	3.7
	After mixing	7.2
	After extruder cooking <sup>1)</sup>	82.3
	Cold storage <sup>2)</sup> and after freezing <sup>3)</sup>	71.4
	Thawing <sup>4)</sup> and after sun drying	60.5
Tapioca	Before mixing	3.7
	After mixing	7.2
	After extruder cooking <sup>1)</sup>	86.5
	Cold storage <sup>2)</sup> and after freezing <sup>3)</sup>	72.3
	Thawing <sup>4)</sup> and after sun drying	60.9

<sup>1)</sup>Temperature of extruder cooking: input 110°C, output 90°C

<sup>2)</sup>Temperature and time of cold storage: 12 h at 4°C

<sup>3)</sup>Temperature and time of freezing: 18-24 h from -5°C to -25°C

<sup>4)</sup>Thawing in cold water

호화도는 압출 성형 후가 가장 높았으며, 이때 고구마 전분인 경우 63.4%, 타피오카 전분은 86.5%로 가장 높게 나타났다. 전반적으로 호화도는 당면의 제조 공정중 압출성형 공정에서 가장 높게 나타난 후, 4°C에서 숙성 후 동결하는 공정부터 호화도가 낮아지며, 건조공정에서는 더욱더 감소하는 경향을 보였다. 일본식 전분국수의 하나인 하루사메(春雨)의 제조공정중 호화도를 조사한 Takahashi 등<sup>(9)</sup>은 반죽을 압출익힘법으로 제조할 때 압출성형기 80°C를 통과하면 녹두전분의 호화도는 56%, 감자 : 고구마 = 1 : 1은 61%이며, 압출성형기 120°C를 통과하면 녹두전분의 호화도는 72%, 감자 : 고구마 = 1 : 1은 82%가 된다고 하였다. 냉동하면 호화도는 더욱 떨어져 녹두전분은 45%, 감자 : 고구마 = 1 : 1은 61%까지 낮아진다고 하였다. 일본에서 판매되고 있는 자연 낙하법으로 제조한 하루사메의 호화도는 34%, 압출익힘법으로 제조한 하루사메의 호화도는 42%였다고 보고한 바도 있다<sup>(9)</sup>. 이러한 Takahashi의 결과<sup>(9)</sup>는 압출성형 공정에서 호화도가 가장 높고, 이후 숙성·동결 공정과 건조 공정에서 호화도가 낮아지는 본 연구의 결과와 일치하는 것이었다.

#### 당면의 색도

전분 종류별 당면의 색도는 Table 2에 나타낸 것 처럼, 명도를 나타내는 L값은 옥수수 당면>타피오카 당면>감자 당면>고구마 당면 순으로 낮아 옥수수 당면이 가장 밝게 나타난

Table 2. L, a, b values of Dangmyuns prepared by extrusion method using different starches

Dangmyuns	L	a	b
Sweet potato	71.735±3.221	-1.050±0.010	9.635±0.520
Potato	77.615±4.235	0.165±0.005	6.620±0.321
Corn	87.530±3.569	-1.505±0.011	9.610±0.620
Tapioca	80.745±2.698	0.250±0.008	8.830±0.216

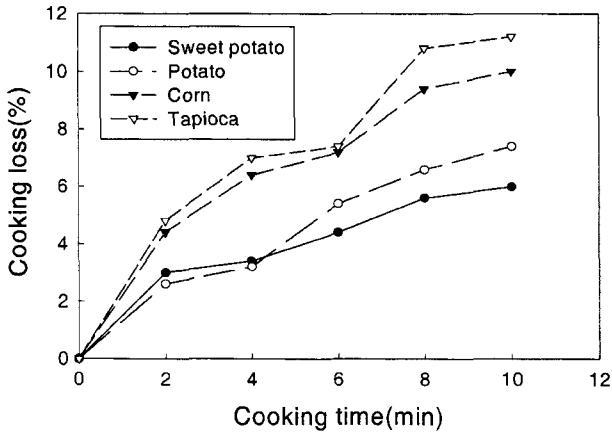


Fig. 1. Changes in cooking loss at various cooking time of Dangmyuns prepared by extrusion method using different starches

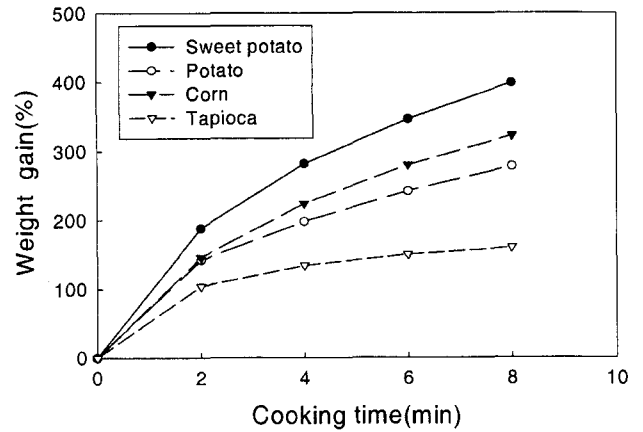


Fig. 2. Changes in percent weight gain during cooking of Dangmyuns prepared by extrusion method using different starches

반면, 고구마 당면이 가장 어둡게 나타났다. a값이 +이면 적색(+100), -이면 녹색(-100)을 표시하는 것이므로<sup>(12)</sup>, 타피오카와 감자 당면이 +0.165~+0.250을 나타내어 옅은 적색을 나타낸 반면, 옥수수과 감자 당면은 -1.505~-1.050을 나타내어 옅은 녹색을 나타내었으나, 이러한 색도는 뚜렷하지는 않았다. b값이 +이면 황색(+70), -이면 청색(-80)을 나타내는 것이므로<sup>(12)</sup>, b값의 경우 감자 당면이 +0.662로 가장 낮고, 타피오카 당면이 +8.830, 옥수수 당면이 +9.610, 감자 당면이 +9.635를 나타내어 청색보다는 옅은 황색을 나타내었으나 이러한 색도도 뚜렷하지는 않았다.

**조리중 고형분 손실량**

고구마, 옥수수, 타피오카, 감자 당면을 8분 동안 삶으면서 2분 간격으로 조리중 손실되는 고형분의 양을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 조리중 손실되는 고형분의 양은 고구마 당면<감자 당면<옥수수 당면<타피오카 당면 순으로 많았다. 조리중 고형분 손실량은 10분 조리시 조리 2분 이내에 전체 손실량의 35.1~50% 정도 일어나, 조리 초기에 고형분 손실이 급격히 일어났다. 국내에서 유통되고 있는 당면을 조리할 때 고형분의 손실을 측정할 육과 이<sup>(2)</sup>는 국산 옥수수 당면의 cooking loss는 19.8%로, 고구마 당면 4.2~6.6% 보다 많으며, 외국산 녹두 당면은 7.7%였다고 하였다. 본 연구에서도 옥수수 당면의 고형분 손실량이 고구마 당면보다 많아 육과 이<sup>(2)</sup>의 연구 결과와 유사한 경향을 보였으나, 옥수수 당면의 고형분 손실량은 이들의 결과보다 적었다.

**조리중 무게 증가율**

고구마, 옥수수, 타피오카와 감자 당면의 조리중 무게 증

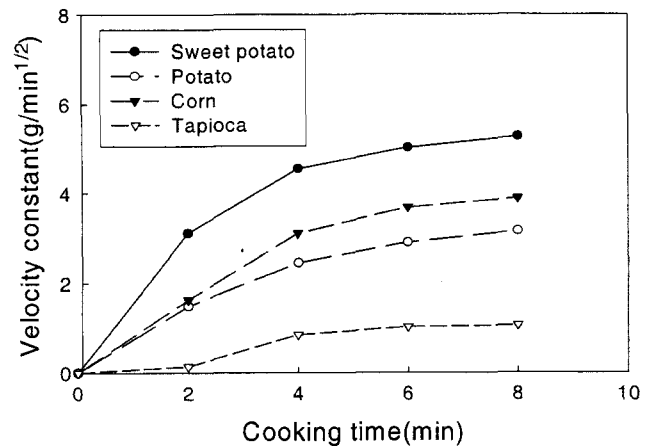


Fig. 3. Changes in water absorption rate constant during cooking of Dangmyuns prepared by extrusion method using different starches

가율의 변화는 Fig. 2와 같다. 모든 당면은 조리시간이 증가함에 따라 무게 증가율이 증가하였다. 무게 증가율의 정도는 고구마 당면이 가장 높았고, 옥수수, 감자, 타피오카 순으로 낮아졌다. 타피오카 당면의 경우 고구마 당면과 비교하면 무게 증가율은 40.2%에 지나지 않았으며, 감자와 옥수수 당면과 비교시에도 57.5%와 49.6% 정도의 무게 증가율을 보여 조리 중 무게 증가율이 가장 낮게 나타났다. 고구마 당면, 일반 당면, 옥수수 당면을 8분 조리하였을 때 무게 증가율은 각각 326, 384와 249%로 고구마 당면이 옥수수 당면보다 무게 증가율이 높다는 고와 김<sup>(4)</sup>의 결과와 조리중 시중 고구마 당면의 팽윤도는 58~69%로 옥수수 당면의 팽윤도 50%보다 높다는 육과 이의 결과<sup>(2)</sup>와 본 연구의 결과는 유사하였다.

**Table 3. Sensory evaluation on rehydration of freeze dried Dangmyuns prepared by extrusion method using different starches**

Dangmyuns	Rehydration time(min)					
	1	2	3	5	10	
Sweet potato	1.2 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	
Potato	1.2 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	3.3 <sup>b</sup>	3.5 <sup>b</sup>	
Corn	1.1 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.5 <sup>ab</sup>	3.8 <sup>ab</sup>	
Tapioca	1.0 <sup>a</sup>	1.0 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	2.7 <sup>c</sup>	3.0 <sup>c</sup>	

Any two values in the same column followed by the same letter are not significantly(P<0.05) different by Duncan's multiple range test.

**Table 4. Changes in the degree of gelatinization during processing of Dangmyuns prepared by extrusion method using sweet potato starch containing different amount of water**

Dangmyuns	Processing step	Diameter (1 mm)	Diameter (0.8 mm)
		Degree of gelatinization (%)	Degree of gelatinization (%)
Dangmyun-I <sup>1)</sup>	Before mixing	3.2	3.2
	After mixing	6.0	6.1
	After extruder cooking <sup>3)</sup>	63.4	70.7
	Cold storage <sup>4)</sup> and after freezing <sup>5)</sup>	55.3	57.5
	Thawing <sup>6)</sup> and after sun drying	47.7	48.3
Dangmyun-II <sup>2)</sup>	Before mixing	3.2	3.2
	After mixing	6.4	6.4
	After extruder cooking <sup>3)</sup>	73.8	75.0
	Cold storage <sup>4)</sup> and after freezing <sup>5)</sup>	62.5	63.0
	Thawing <sup>6)</sup> and after sun drying	53.5	54.0

<sup>1)</sup>Water:starch (6 : 4, V/W)

<sup>2)</sup>Water:starch (7 : 3, V/W)

<sup>3)</sup>Temperature of extruder cooking: input 110°C, output 90°C

<sup>4)</sup>Temperature and time of cold storage: 12 h at 4°C

<sup>5)</sup>Temperature and time of freezing: 18~24 h at from -5°C to -25°C

<sup>6)</sup>Thawing by cold water

### 조리중 무게 증가 속도 상수

조리중 당면의 무게 증가율과 조리시간의 평방근과의 관계로부터 구한 무게 증가 속도 상수값은 Fig. 3과 같다.

무게 증가 속도 상수 값에서 조리 2분에서 고구마 당면이 3.11 g/min<sup>1/2</sup>, 감자 1.49 g/min<sup>1/2</sup>, 옥수수 1.63 g/min<sup>1/2</sup>, 타피오카 0.14 g/min<sup>1/2</sup>로 나타나 고구마 당면이 가장 빨랐으며, 타피오카 당면이 가장 늦었다. 10분정도 삶았을 때 당면이 퍼지는 현상을 육안으로 관찰 할 수 있었으며, 일반적으로 당면의 적정 조리시간은 8분으로 알려져 있는 것에 근거하여 8분까지의 속도상수는 고구마>옥수수>감자>타피오카 당면 순으로 감소하였다.

### 동결건조 당면의 특성

끓는 물에서 8분 동안 당면을 삶은 후 탈수하여 동결 건조한 당면을 끓는 물에 넣어 침지하면서 매 일정시간마다 꺼내어 침지 시간에 따른 복원력을 관능검사로 측정된 결과는 Table 3과 같다. 사용한 4종류 전분으로 만든 당면 모두 5분 이내에 복원이 이루어지지 않았으며, 10분 경과 후에도 표준 시료(8분동안 끓는 물에서 삶은 당면)와 차이가 없다는 점수인 5점인 당면이 없어 모든 당면이 완전한 복원이 이루어지지 않았다. 그러나 고구마 당면이 표준시료와 “차이가 약간 있다”인 4.0점수와 유사하게 평가되어 비교적 좋은 복원력을 가진 것으로 나타났다. 또한 조리중 당면의 무게 증가율과

조리시간의 평방근과의 관계로부터 구한 무게 증가 속도 상수값에서도 고구마 당면이 다른 전분으로 만든 당면에 비하여 빠른 점과 관능검사 결과에 비추어 고구마 당면이 동결 건조시 복원력이 가장 우수할 것으로 판단되었다.

따라서 수분 첨가량과 당면의 두께(id, 0.8 mm와 1.0 mm)를 달리하여 고구마 당면을 제조하면서 공정에 따른 호화도 및 동결건조시 복원력을 조사한 결과는 Table 4와 5와 같다. Table 4에 나타난 것처럼, 수분 첨가량이 많은 당면-II는 당면-I보다 호화도가 높았다. 공정에 따른 호화도의 변화는 앞에 언급한 전분 종류별로 제조시 공정에 따른 호화도의 변화와 유사하게 압출 성형 후가 가장 높았으며, 4°C에서 숙성

**Table 5. Rehydration of freeze dried Dangmyun of different diameters**

Dangmyuns	Diameter of Dangmyuns	Rehydration (%) <sup>*</sup>
Dangmyun-I <sup>1)</sup>	0.8	350
	1.0	320
Dangmyun-II <sup>2)</sup>	0.8	370
	1.0	340

<sup>1)</sup>Water:starch (6 : 4, V/W)

<sup>2)</sup>Water:starch (7 : 3, V/W)

<sup>3)</sup>Weight of freeze dried Dangmyun after rehydration

Weight of freeze dried Dangmyun before rehydration × 100

후 동결하는 공정부터 호화도가 낮아져, 건조공정에서는 더욱더 감소하는 경향을 보였다.

압출시 die의 직경을 0.8과 1.0 mm로 조절하여 수분 첨가량을 달리하며 제조한 당면-I과 당면-II를 삶은 후 동결건조하여 끓은 물에 5분 방치하면서 복원력을 조사한 결과는 Table 5에 나타낸 것처럼 면의 굵기와 수분 첨가량에 따라 복원력의 차이가 있었다. 직경 0.8 mm로 제조한 당면의 복원력을 Fig. 2에 나타낸 무게증가율과 비교해 보면 삶는 시간 5~7분 정도에 해당하는 것으로 판단되었다. 직경 1.0 mm의 굵기로 제조한 당면보다 직경 0.8 mm의 굵기로 제조한 동결건조 당면의 복원력이 30%정도 높았으며, 수분을 많이 첨가하여 제조한 동결건조 당면의 복원력도 30% 좋았다. 따라서 당면의 굵기와 수분 첨가량으로도 동결건조 당면의 복원력을 일부 개선시키는 효과는 있으나, 삶은 당면처럼 완전하게 복원되지는 않았다. 또한 반죽시 물을 많이 첨가하여 수분 첨가량을 높였을 때 압출되면서 면발끼리 붙는 경향이 있어 당면의 품질이 저하되는 단점이 있었다. 따라서 수분 첨가량과 당면의 두께를 조절하면 동결건조한 당면의 복원력을 일부 개선할 수 있었다는 것을 고려하여, 면류 개량제, 유화제와 검류 등을 사용하여 동결건조 당면의 복원력 개선에 대한 효과를 종합적으로 검토할 필요가 있을 것으로 판단된다.

## 요 약

고구마, 옥수수, 감자, 타피오카 당면 제조 공정별 호화도의 변화와 동결 건조한 당면의 특성을 조사하였다. 제조공정 중 호화도는 압출 성형 후가 가장 높았으며, 이때 고구마 당면인 경우 63.4%, 감자 당면은 80.0%, 옥수수 당면은 82.3%, 타피오카 전분은 86.5%로 나타났다. 호화도는 당면의 제조 공정중 압출성형 공정에서 가장 높게 나타난 후, 4°C에서 숙성 후 동결하는 공정부터 호화도가 낮아지며, 건조공정에서는 더욱더 감소하는 경향을 보였다. 전분 종류별 당면의 색도에서 명도를 나타내는 L값은 옥수수 당면>타피오카 당면>감자 당면>고구마 당면 순으로 낮아졌다. 조리중 손실되는 고형분의 양은 타피오카>옥수수 당면>감자 당면>고구마 당면 순으로 적었다. 무게 증가율의 정도는 고구마 당면이 가장 높았고, 옥수수>감자>타피오카 순으로 낮아졌다. 무게 증가 속도 상수 값은 고구마 당면이 가장 빨랐으며, 타피오카 당면이 가장 늦었다. 복원력은 동결건조한 고구마 당면이 감자, 옥수수, 타피오카 당면보다 우수하였다. 원료 배합 공정에서 전분대비 60%에서 70%로 물 첨가량을 높였을 때 물 첨가량이 많을수록 당면의 호화도가 높았다. 직경 1.0 mm의 굵기로 제조한 당면보다 직경 0.8 mm의 굵기로 제조한 동결건조 당면의 복원력은 30%정도 높았으며, 수분을 많이 첨가

하여 제조한 동결건조 당면의 복원력도 30% 좋았다. 따라서 당면의 두께와 수분 첨가량으로도 동결건조 당면의 복원력을 일부 개선시키는 효과는 있으나, 삶은 당면처럼 완전하게 복원되지는 않았다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부 및 농림기술관리센터에서 시행한 벤처형 중소기업기술개발사업의 연구비에 의하여 수행된 결과의 일부이며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

## 참고문헌

1. Anonymous. Crisis of domestic Dangmyun by imported Dangmyun (in Korean). The Monthly Food Industry. 17(12): 130-136 (1999)
2. Yook, Y. and Lee, W.K. Production of starch vermicelli (Dangmyun) by using modified starch (I). Physicochemical properties of domestic and foreign starch vermicelli (in Korean). Korean J. Food Sci. Technol. 33(1): 60-65 (2001)
3. Park, O.J., Kim, K.O. and Kim, S.K. The sensory characteristics of tangmyon as affected by production methods and the contents of corn starch (in Korean). Korean J. Food Sci. Technol. 22(7): 721-723 (1990)
4. Ko, C.H. and Kim, S.K. Quality evaluation of tangmyon prepared from sweet potato and/or corn starches (in Korean). Korean J. Food Sci. Technol. 24(2): 160-164 (1992)
5. Mori, Z. and Tamura, J. Application of fatty acid ester for the separation of frozen starch noodle (Harusame). J. Jap. Soc. Food Nutr. 32(4): 223-228 (1979)
6. Takahashi, S., Kobayashi, R., Kainuma, K. and Nakamura, M. Physicochemical properties of starches from mung bean and commercial harusame noodle. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 32(3): 181-187 (1985)
7. Takahashi, S., Hirao, K. Kawabata, A. and T. Nakamura, M. Effect of preparation methods of starches from mung beans and broad beans and preparation method of noodles on the physicochemical properties of harusame noodle. J. Jpn. Soc. Starch. Sci. 32(4): 257-266 (1985)
8. Takahashi, S., Hirao, K. and T. Watanabe. Effect of added soybean protein on physicochemical properties of starch noodles (harusame). J. Jpn. Soc. Starch. Sci. 33(1): 15-24 (1986)
9. Takahashi, S., Hirao, K., Kobayashi, R., Kawabata, A. and Nakamura, M. The degree of gelatinization and texture during the preparation of harusame noodles (Properties and cooking quality of starches. Part 8). J. Jpn. Soc. Starch. Sci. 34(1): 21-30 (1987)
10. Shetty, R.M., Lineback, D.R. and Seib, P.A. Determining the degree of starch gelatinization. Cereal Chem. 51: 364-375 (1974)
11. Kim, K.O. and Lee, Y.C. Discriminative tests, pp. 188-191. In: Sensory evaluation of Foods. Hakyoun Press, Seoul. Korea (1996)
12. Kim, K.O. and Lee, Y.C. Color. In: Sensory evaluation of Foods. pp. 76-81. Hakyoun Press, Seoul. Korea (1996)

(2001년 4월 17일 접수)