



동결건조 꾸지뽕 열매(*Cudrania tricuspidata*) 분말을 첨가한 생면의 품질특성 연구

최덕주¹ · 김문호¹ · 최소례¹ · 김윤경² · 진현희^{2*}

¹인천재능대학교 한식명품조리과, ²인천재능대학교 호텔외식조리과

Quality Characteristics of Fresh Noodle with Freeze-dried Mulberry (*Cudrania tricuspidata*) Powder

Duck-Joo Choi¹, Mun-Ho Kim¹, So-Rye Choi¹, Youn-Kyeong Kim² and Hyun-Hee Jin^{2*}

¹Dept. of Korean Master-Work & Culinary Arts, Jaeneung University, Incheon 22573, Republic of Korea

²Dept. of Food Service & Culinary Arts, Jaeneung University, Incheon 22573, Republic of Korea

ABSTRACT

Quality and antioxidant activities of fresh noodle made with 0%, 1%, 3%, 5%, 7% (w/w%) mulberry (*Cudrania tricuspidata*) freeze dried powder were investigated. Mulberry consisted of moisture 79.70%, crude protein 2.60%, crude lipid 2.20%, crude ash 8.25% and crude carbohydrate 14.50%. Also mulberry freeze dried powder consisted of moisture 7.62%, protein 7.68%, lipid 18.64%, ash 8.25% and carbohydrate 57.81%. Increase in mulberry freeze dried powder concentration increased the initial pasting temperature, moisture contents, ash, total polyphenol contents, redness, yellowness, cooking loss and turbidity, while maximum viscosity, temperature at maximum viscosity, protein contents, lightness, weights and volumes of cooked noodles, and texture properties (hardness, springiness, gumminess, chewiness) of cooked noodle prepared with composite flour decreased. The quality characteristics evaluation of cooked noodles showed that fresh noodles with high quality could be produced by 1~3% inclusion of mulberry freeze dried powder.

Key words: mulberry (*Cudrania tricuspidata*) powder, fresh noodle, texture properties, antioxidant

서 론

꾸지뽕(*Cudrania tricuspidata*) 나무는 우리나라 야산에서 자라고 있는 뽕나무과의 식물로 황해도 이남의 들이나 산지 등에서 자생하고 있다. 뿌리는 노란색을 띄며 다양한 생리활성을 지니고 있는 것으로 알려져 있다(Cha JY & Cho YS 2001). 꾸지뽕나무는 한방에서 잎부분을 자수경엽이라 부르며, 폐결핵, 습진, 급성관절염, 타박상 등의 약리활성에 탁월하여 치료목적으로 사용되고 있으며, 근피, 목부 및 열매도 치료용으로 사용되고 있다(Lee CB 1985). 특히 열매는 해열, 빈혈, 근육이완 등의 효능이 있어 과거부터 주로 약재로 사용되어왔다(Kang SO & Shin UK 1985). 동의보감에서는 꾸지뽕 열매가 자양, 강장, 숙취해소 및 신장, 간 보호효과에 탁월한 효능이 있는 것으로 보고되었다(Jang IM 2003). 또한 항균 및 항산화 작용(Ottersen T 등 1997), 항당뇨(Chen F 등 1995), 항고지혈증(Cha JY 등 2000), 항고혈압(Kang DG 등

2002), 항세포독성(Lee IK 등 1996) 등에 관한 연구가 활발히 이뤄지고 있는 실정으로 우리나라에서는 전라도 지역을 중심으로 꾸지뽕 열매를 약리 목적으로 재배하고 있다. 꾸지뽕 열매는 자수과라 하고, 길이가 5 mm 정도이다. 열매들이 모여 한 덩어리를 이루고 있고, 지름이 2~3 cm로 둥근 모양을 하고 있으며, 9월경에 붉은 색으로 완숙과가 된다(Lee CB 1985). 꾸지뽕 열매는 생과로 취식이 가능하며, 주로 잼을 만들거나 술을 담가 식용한다.

꾸지뽕나무 성분에 대한 연구로는 잎, 껍질, 뿌리 등을 대상으로 생리활성물질에 대한 연구가 주를 이루며, 특히 항산화에 대한 연구가 많이 보고되고 있다. 꾸지뽕 잎 메탄올 추출물에서 높은 생리활성을 보이는 dihydroquercetin 7-O-β-D-glucopyranoside 등 8종의 성분이 확인 동정되어 천연항산화제로써 개발가능성이 확인된 바 있으며(Chon II 등 2005), 껍질 역시 orobol, taxifolin, dihydrokaempferol, eridictyol, steppogenin 등과 같은 플라보노이드계 화합물로 인해 높은 항산화활성을 가지고 있는 것으로 보고되었다(Lee IK 등 1994). 또한 근피의 경우 ethylacetate와 ether 분획물을 분석

* Corresponding author : Hyun-Hee Jin, Tel:+82-32-890-7433, Fax: +82-32-890-7199, E-mail: nivvermom@naver.com

한 결과, 항산화활성을 보이는 6-p-hydroxybenzyl kaempferol-7-O-β-D-glucopyranoside 등을 비롯한 4종의 플라보노이드가 동정된 바 있으며(Lee SJ 2002), 꾸지뽕 열매의 경우는 모노아민산화효소 억제 효능을 보이는 gancanoin A, alpinulmiso-flavone, 4'-O-methylalpinulmiso-flavone 등 프리넬화 이소플라본 성분이 동정된 바 있다(Han XH 등 2005).

이처럼 꾸지뽕에 관한 연구는 주로 잎, 근피, 열매 등 꾸지뽕의 부위별 항암, 항산화, 항당뇨, 항염 등 약리성 효능에 관한 연구가 주를 이루고 있으며, 꾸지뽕 열매에 대한 식품으로서 활용한 연구는 설기떡(Choi SN 등 2017), 발효식초(Yim EJ 등 2015), 장류(Lee ES 등 2014)에 대한 연구가 보고된 바 있으나, 다양한 식품으로서의 활용성이 낮아지는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 꾸지뽕 부위 중 기능성과 기호성을 동시에 지닌 열매를 사용하여 동결건조 후 이를 분말화하여 생면에 적용하여 식품으로서의 활용가능성을 알아보고자 하였다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

꾸지뽕(백제꾸지뽕농장, 전북 익산시)은 인터넷을 통하여 구입하여 냉장보관하였다. 생면의 재료는 고급제면용 중력분(Daesun, Chungnam, Korea), 소금(Hanju, Ulsan, Korea)을 사용하였다. 항산화 측정 시 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(Waco. Co., Japan), ascorbic acid(Hayashi pure chemical industries. Saga, Japan), 2N Folin-Ciocalteu reagent(Waco. Co., Saga, Japan), catechin(Sigma chemical. Co., St. Louis), 1N sodium-carbonate(Na₂CO₃) (Sanchen. Co., Deagu, Korea)을 사용하였다.

2. 꾸지뽕 열매 동결건조분말 제조

꾸지뽕나무 열매의 동결건조분말을 제조하기 위해 절단한 열매를 반으로 자른 후 freeze dryer(FD SFDSM12, Samwon, Seoul, Korea)로 건조하였다. 동결건조한 꾸지뽕은 믹서로 분쇄하여 일반성분분석 및 생면제조에 사용하였다.

3. 꾸지뽕 열매 및 동결건조 꾸지뽕분말의 일반 성분

동결건조 꾸지뽕 분말의 일반 성분 분석은 AACC(1983)방법에 의해 측정하였다. 수분은 105℃ 상압가열 건조법, 조단백질은 micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 550℃에서 6시간 회화하여 건식회화법(AOAC 2000)으로 측정하였으며, 조탄수화물은 시료 전체를 100%로 하여 수분, 조단백질, 조지방, 조회분함량 %를 감한 것으로 나타내었다.

4. 동결건조 꾸지뽕 분말을 첨가한 밀가루 호화 특성
밀가루에 동결건조 꾸지뽕 분말을 첨가한 복합분의 호화양상은 Amylograph(Viskograph-E, Brabender Co., Duisburg, Germany)를 이용하여 AACC(1995)의 방법으로 측정하였다. 수분함량 14%를 기준으로 한 복합분 60 g과 물 415 mL를 진탕 혼합하여 현탁액을 만들어 호화용기에 넣고, 30℃부터 95℃까지 분당 1.5℃의 속도로 가열하고 95℃에서 15분간 유지시켰다. 아밀로그래프로부터 호화개시온도, 최고점도, 최고온도를 구하였다. 실험은 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타냈다.

5. 국수의 제조

동결건조 꾸지뽕 분말을 국수제조용인 중력분 중량대비 0%, 1%, 3%, 5%, 7% 비율로 첨가하여 복합분을 만든 후 500 g으로 국수를 제조하였다. 소금은 가루분 중량 대비 2%를 첨가하였으며, 가수량은 밀가루 대비 36%를 가하여 상온(20℃)에서 반죽기(KMC550, Kenwood, Warford, UK)를 이용하여 15분간 균일하게 교반하여 반죽하였다. 반죽은 60 rpm으로 15분 교반 후 30분 숙성한 후 제면기(YW-874AS, Yamato Mfg Co. Ltd., Kagawa, Japan)를 이용하여 최종 두께 2.0 mm, 너비 2.0 mm, 길이 25.0 mm의 생면을 제조하였다(Table 1).

6. 동결건조 꾸지뽕 분말 첨가 밀가루 혼합분의 일반 성분 측정

밀가루 복합분 시료의 수분측정은 AOAC 방법(1998)에 따라 각각의 시료 10 g을 취하여, 할로젠 방식의 수분측정기(Moisture Analyzer, MA-100, Sartorius, Goppingen, Germany)로 측정하였다. 단백질 측정은 AACC 방법 46-12(2000)에 따라 단백질분석기(Kjeltec, TM-8400, FOSS Tecator, Hogana, Sweden)를 사용하여 Kjeldahl법으로 측정하였다. 회분측정은 AACC 방법 08-01(2000)에 따라 각각의 시료 3 g을 칭량하여 예열된 550℃의 회화로(Professional Furnaces, L-400K1SN, Vecstar Ltd, Malven, England)에서 4시간 회화한 후 2시간 방냉하여 칭량하였다. 모든 실험은 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타냈다.

7. 동결건조 꾸지뽕 분말 첨가 밀가루 혼합분의 총폴리페놀함량 측정

밀가루 및 동결건조 꾸지뽕첨가 밀가루 복합분의 폴리페놀 함량은 Folin-Denis's phenol method(Dewanto V 등 2002)에 준하여 측정하였다. 동결건조 꾸지뽕첨가 밀가루 복합분

Table 1. Formulas for fresh noodle with the mulberry (*Cudrania tricuspidata*) freeze dried powder

| Ingredients (g) | Samples (%) | | | | |
|------------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 |
| Flour | 500 | 495 | 485 | 475 | 465 |
| Mulberry freeze dried powder | 0 | 5 | 15 | 25 | 35 |
| Salt | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Water | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| Total | 690 | 690 | 690 | 690 | 690 |

10 g에 70% ethanol 90 g을 가하여 실온에서 48시간 추출한 후 3,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 얻은 상등액을 여과하여 시료용액으로 사용하였다. 시료액 150 μ L에 2,400 μ L의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 μ L를 가한 후 3분간 방치하고 1 N sodium carbonate(Na_2CO_3) 300 μ L를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma-Aldrich Co., USA)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다. 실험은 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타냈다.

8. 생면의 색도측정

제조한 생면의 조리 전 후의 색도는 헌터색도계(ND-300A, Nippon Denshoku, Tokyo, Japan)로 시료의 명도(L-value, lightness), 적색도(a-value, redness), 황색도(b-value, yellowness)를 사용해 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타냈다.

9. 조리특성

국수의 조리특성 측정은 구기자 생면(Lee 등 2003)의 방법에 따라 실시하였다. 제조한 생면 250 g을 1,000 mL의 끓는 증류수에 넣고 10분간 조리한 후, 즉시 5°C의 냉수에 침지하여 30초간 냉각시킨 다음 조리용 철망으로 건져 2분간 방치하여 물기를 제거한 후 조리된 국수의 중량을 측정하였다. 부피는 중량을 측정한 직후 300 mL의 증류수를 채운 500 mL용 메스실린더에 담근 후 증가하는 부피로 측정하였다. 조리손실량은 조리 전후의 무게함량의 차이를 측정하여 그 감소량을 조리 손실량으로 하였다. 탁도는 조리 국물을 삶아낸 후 실온으로 냉각한 후 500 mL 메스플라스크에 넣어 정용한 후 희석하여 spectrophotometer(660 nm)로 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타냈다.

10. 텍스처 측정

동결건조 꾸지뽕분말을 첨가한 밀가루 복합분을 사용하여 제조한 생면 100 g을 물 1,000 mL에서 6분간 조리한 후, 냉

수에 30초간 방치 후에 물기를 제거하여 텍스처 특성을 파악하고자 Texture Analyzer(TA-XT Express, Stable Micro System, Godalming, UK)를 이용하여 5회 반복 측정하였다. 측정은 test speed 1 mm/s, post-test speed 2 mm/s, cylinder type 25 mm, pre-test speed 2 mm/s, trigger force 25 g, force scaling 5 kg, stain 70%, time 2s의 조건으로 2회 반복 압착하여 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

11. 통계 처리

각 실험에서 얻은 결과는 통계분석 프로그램인 SPSS 19.0 program을 사용하여 분석하였으며, 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하여, Duncan's multiple range test에 의해 $p < 0.05$ 수준에서 각 시료 간의 유의적 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 꾸지뽕 열매 및 동결건조 꾸지뽕 분말의 일반성분

꾸지뽕 열매 및 동결건조 꾸지뽕 분말의 일반성분은 Table 2와 같다. 꾸지뽕열매의 일반성분은 수분 74.6 \pm 1.64%, 조단백질 2.60 \pm 0.14%, 조지방 2.31 \pm 0.26%, 조회분 1.20 \pm 0.06%, 조탄수화물 19.29 \pm 1.29%로 분석되었다. 꾸지뽕 열매(Jung 등 2013)의 연구에 따르면 꾸지뽕 열매의 일반성분은 숙성도가 진행됨에 따라 수분이 회분, 단백질, 지방이 감소하는 것으로 나타났으며, 본 연구에서 사용된 꾸지뽕 열매의 경우 완숙과에 해당하는 일반성분 수치와 유사한 값을 나타냈다. 동결건조 꾸지뽕 분말의 일반성분은 수분 7.62 \pm 0.18%, 조단백질 7.68 \pm 0.26%, 조지방 18.64 \pm 2.01%, 조회분 8.25 \pm 0.10%, 조탄수화물 57.81 \pm 1.20%로 나타났다. 열매를 건조하는 과정에서 수분손실에 따라 상대적으로 조단백질, 조지방, 조회분, 조탄수화물의 함량이 증가한 것으로 판단되어진다.

Table 2. Proximate composition of mulberry (*Cudrania tricuspidata*) and mulberry freeze dried powder (%)

| Sample | Moisture | Crude Protein | Crude lipid | Crude ash | Crude carbohydrate |
|------------------------------|------------|---------------|-------------|-----------|--------------------|
| Mulberry | 74.6 ±1.64 | 2.60±0.14 | 2.31±0.26 | 1.20±0.06 | 19.29±1.29 |
| Mulberry freeze dried powder | 7.62±0.18 | 7.68±0.26 | 18.64±2.01 | 8.25±0.10 | 57.81±1.20 |

2. 동결건조한 꾸지뽕 분말을 첨가한 밀가루의 호화 특성

동결건조 꾸지뽕 분말첨가에 따른 밀가루의 호화특성을 나타낸 Viscogram상의 호화개시온도, 최고온도, 최고점도의 결과는 Table 3과 같다. 호화개시온도는 대조구인 0% 첨가 시료의 경우 60.90℃로 나타났으며, 1%, 3%, 5%, 7% 첨가한 혼합분의 경우 동결건조 꾸지뽕 분말 첨가농도가 증가할수록 호화개시온도가 유의적으로 증가하여 67.63℃, 68.56℃, 70.17℃, 70.87℃로 나타났다($p<0.05$). 동부생면의 열풍건조 (Bergman 등 1994)의 연구에 따르면 단백질 및 지방함량이 높은 원료를 혼합하였을 때 전분의 호화 시 팽윤작용을 늦춰 호화를 지연한다고 하였으며, 본 연구에서 동결건조 꾸지뽕 분말이 단백질과 지방함량이 높아 호화개시온도가 높아진 것으로 보인다. 최고온도는 대조구인 0% 시료가 90.83℃로 가장 높았으며, 동결건조 꾸지뽕분말 첨가량이 증가함에 따라 최고온도가 유의적으로 낮아졌다($p<0.001$). 최고온도에 도달할 때 측정되는 최고점도 값 또한 대조구인 0% 시료가 766.67 B.U.로 가장 높았으며, 1%, 3%, 5%, 7% 첨가한 혼합분의 경우 384.00 B.U., 326.67 B.U., 313.33 B.U., 301.67 B.U.로 동결건조 꾸지뽕분말 첨가량이 증가함에 따라 최고 점도가 유의적으로 낮아졌다($p<0.05$). 최고점도는 면 식감에 영향을 주는 요인으로 알려져 있으며, 최고점도가 너무 낮을 경우 면대가 약하게 되어 탄성이 약하고 조리 시 쉽게 퍼지는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 결과는 생면에 구기자 분말을 첨가하여 호화특성을 측정한 연구결과(Lim YS 등 2003)와 일치하는 것으로 나타났으며, 동결건조 꾸지뽕 분말

첨가량이 증가할수록 최고점도 낮아지며, 결론적으로 텍스처 측정 시 경도가 낮게 측정되었다.

3. 동결건조 꾸지뽕 분말 첨가 밀가루 혼합분의 수분, 조단백질, 조회분

동결건조 꾸지뽕 분말 첨가 밀가루 혼합분의 수분함량, 조단백질 함량, 조회분 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 수분함량은 대조구인 0% 시료가 13.68±0.03%로 나타났으며, 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가량이 증가할수록 수분함량 유의적으로 증가하였다. 조단백질은 대조구인 0% 시료가 8.77±0.02%였으며, 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. 조회분의 경우, 대조구인 0% 시료가 0.41±0.00%로 가장 낮았으며, 7% 첨가시료가 1.58±0.02%로 가장 높아 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가량이 증가할수록 조회분 함량이 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다($p<0.05$).

4. 동결건조 꾸지뽕 분말 첨가 밀가루 혼합분의 총폴리페놀함량 측정

동결건조 꾸지뽕 분말 첨가 밀가루 혼합분 및 밀가루의 총폴리페놀함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 총폴리페놀함량은 대조구인 0% 시료가 0.24±0.03 mg GAE/kg으로 가장 낮았으며, 1%, 3%, 5%, 7% 첨가한 혼합분의 경우 7.34±0.25 mg GAE/kg, 11.46±0.11 mg GAE/kg, 30.39±0.12 mg GAE/kg, 49.45±0.26 mg GAE/kg으로 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가 농도가 증가할수록 총폴리페놀함량도 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 폴리페놀은 식물계에서 널리 분포하

Table 3. Viscogram properties of mulberry (*Cudrania tricuspidata*) freeze dried powder and wheat flour

| Sample (%) | Gelatinization temperature (°C) | Maximum temperature (°C) | Maximum viscosity (B.U.) |
|------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 0 | 60.90±0.10 ^e | 90.83±0.15 ^a | 766.67±5.77 ^a |
| 1 | 67.63±0.15 ^d | 90.47±0.06 ^b | 384.00±3.61 ^b |
| 3 | 68.56±0.16 ^c | 90.07±0.06 ^c | 326.67±0.58 ^c |
| 5 | 70.17±0.15 ^b | 88.17±0.25 ^d | 313.33±2.08 ^d |
| 7 | 70.87±0.12 ^a | 87.73±0.21 ^e | 301.67±0.58 ^e |
| F-value | 2,838.640* | 217.354* | 11,363.500* |

Values are mean±S.D. * $p<0.001$.

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

Table 4. Moisture, crude protein and crude ash contents of mulberry (*Cudrania tricuspidata*) freeze dried powder and wheat flour

| Sample (%) | Moisture (%) | Crude protein (%) | Crude ash (%) |
|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 0 | 13.68±0.03 ^c | 8.77±0.02 ^c | 0.41±0.00 ^c |
| 1 | 13.89±0.03 ^d | 8.35±0.01 ^d | 0.64±0.01 ^d |
| 3 | 14.10±0.08 ^c | 7.70±0.05 ^c | 1.01±0.01 ^c |
| 5 | 14.50±0.13 ^b | 7.57±0.05 ^b | 1.31±0.00 ^b |
| 7 | 14.80±0.06 ^a | 7.57±0.03 ^a | 1.58±0.02 ^a |
| <i>F</i> -value | 113.153 [*] | 747.308 [*] | 10,323.507 [*] |

Values are mean±S.D. * $p < 0.001$.

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

Table 5. Total polyphenol contents of mulberry (*Cudrania tricuspidata*) freeze dried powder and wheat flour

| Sample (%) | Total polyphenols (mg GAE ¹⁾ /kg) |
|-----------------|--|
| 0 | 0.24±0.03 ^c |
| 1 | 7.34±0.25 ^d |
| 3 | 11.46±0.11 ^c |
| 5 | 30.39±0.12 ^b |
| 7 | 49.45±0.26 ^a |
| <i>F</i> -value | 37,826.856 [*] |

¹⁾ GAE, gallic acid equivalents.

Values are mean±S.D. * $p < 0.001$.

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

는 2차 대사산물로 phenolic acid, benzoic acid, flavonoid, lignan, stilbene, anthocyanin, cinnamic acid, proanthocyanin 및 tannin 등이 있으며, 항암, 항염증, 항고혈압, 항산화 및 항노화 등 여러 생리활성을 갖고 있는 것으로 알려져 있다 (Naczek M & Shahidi F 2003). 식물에서 유래된 식품에서 페놀 화합물은 그 함량이 많을수록 항산화 활성이 높으며 (Duval B & Shetty K 2001), 이는 페놀화합물이 항산화활성에 크게 기여하기 때문인 것으로 알려져 있다(Thomson KA 등 2000). 따라서 다양한 항산화성 물질을 함유하고 있는 동결건조 꾸지뽕 열매 분말의 함량이 증가할수록 총폴리페놀 함량이 증가하는 것으로 나타났다.

5. 색도측정

동결건조 꾸지뽕분말을 첨가한 생면의 조리 전, 후의 색도 결과는 Table 6과 같고, 생면의 조리 전 후의 상관관계를 보

기 위하여 비교분석(Paired *t*-test)한 결과는 Table 7과 같다. Table 6에서는 생면의 조리 전 명도값(L-value)은 0% 첨가군이 84.19±0.09로 가장 높았으며, 7% 첨가군이 57.66±0.09로 명도값이 가장 낮아 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가농도가 증가할수록 명도값이 유의적으로 낮아졌다. 적색도값(a-value)의 경우는 0% 첨가군이 -1.10±0.02로 가장 낮았으며, 7% 첨가군이 24.77±0.11로 적색도가 가장 높았다. 이는 안토시아닌계열 색소를 많이 가진 베리종인 꾸지뽕을 첨가함에 따라 적색도가 크게 증가한 것으로 보여진다(Han XH 등 2005). 황색도값(b-value) 역시 동결건조 꾸지뽕 분말 첨가 함량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). Table 7에서는 명도값과 적색도, 황색도 모두 생면의 조리전보다 조리후에 *t*-value값이 (-)부호를 띄며 감소하는 값으로 보여졌다. 특히 황색도(b)값에서 *t*-value값이 큰 차이를 나타냈다. 조리 후의 명도, 적색도, 황색도의 경우 조리 전 생면과 비교하여 조리 후 생면의 색도가 모두 감소하는 경향을 보였다.

이는 조리 시 국물에 색소 계열의 물질이 용출되어 색도 값이 감소한 것으로 판단된다. 구기자 분말(Lim 등 2003)의 연구에서 구기자를 첨가한 생면의 조리 전후의 적색도 값이 조리 후에 감소하는 것으로 나타나 본 연구와 일치하는 결과를 보였다.

6. 조리특성

동결건조 꾸지뽕 분말을 첨가한 생면의 조리특성 결과는 Table 8과 같다. 중량은 0% 첨가군이 235.77±0.27 g으로 가장 높았으며, 7% 첨가군이 228.50±0.34 g으로 가장 낮아 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 중량이 감소하는 것으로 나타났다. 또한 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가량이 증가할수록 부피는 감소하고 조리손실율은 증가하는 것으로 나타났다. 조리국물의 탁도값은 0% 첨가군이 0.676±0.007로 가장 낮은 탁도값을 나타냈으며, 1%, 3%, 5%, 7%로 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가량이 증가할수록 0.713±

Table 6. Hunter's color values of fresh noodle with the mulberry (*Cudrania tricuspidata*) freeze dried powder

| Sample (%) | Fresh noodle before cooking | | | Fresh noodle after cooking | | |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | L | a | b | L | a | b |
| 0 | 84.19±0.09 ^a | -1.10±0.02 ^c | 23.59±0.10 ^c | 78.53±1.11 ^a | -3.33±0.05 ^c | 11.31±0.29 ^c |
| 1 | 76.05±0.50 ^b | 9.61±0.27 ^d | 33.60±0.19 ^d | 71.88±0.93 ^b | 3.40±0.77 ^d | 21.92±1.30 ^d |
| 3 | 67.68±0.12 ^c | 16.15±0.11 ^c | 37.70±0.10 ^c | 61.55±0.92 ^c | 9.54±0.59 ^c | 27.02±0.46 ^c |
| 5 | 61.01±0.46 ^d | 20.36±0.49 ^b | 40.69±0.13 ^b | 58.61±0.54 ^d | 13.61±0.38 ^b | 30.76±0.28 ^b |
| 7 | 57.66±0.09 ^e | 24.77±0.11 ^a | 42.69±0.08 ^a | 54.13±0.08 ^e | 18.26±0.28 ^a | 33.61±0.38 ^a |
| <i>F</i> -value | 3,606.514 ^{**} | 4,530.279 ^{**} | 10,782.106 ^{**} | 462.193 ^{**} | 933.319 ^{**} | 525.563 ^{**} |

Values are mean±S.D. * $p<0.05$, ** $p<0.001$.

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

Table 7. Comparison of Hunter's color values before cooking and after cooking in fresh noodle

| sample | Hunter's color values | Fresh noodle | | <i>t</i> -value |
|---|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | | Before cooking | After cooking | |
| Fresh noodle 0% before & after cooking | L | 84.19±0.09 ^{a1)} | 78.53±1.11 ^a | -14.112 ^{**2)3)4)} |
| | a | -1.10±0.02 ^c | -3.33±0.05 ^c | -13.532 ^{***} |
| | b | 23.59±0.10 ^c | 11.31±0.29 ^c | -24.965 ^{***} |
| Fresh noodle 1% before & after cooking | L | 76.05±0.50 ^b | 71.88±0.93 ^b | -8.949 ^{**} |
| | a | 9.61±0.27 ^d | 3.40±0.77 ^d | -7.775 ^{***} |
| | b | 33.60±0.19 ^d | 21.92±1.30 ^d | -16.410 ^{***} |
| Fresh noodle 3% before & after cooking | L | 67.68±0.12 ^c | 61.55±0.92 ^c | -6.653 ^{***} |
| | a | 16.15±0.11 ^c | 9.54±0.59 ^c | -14.653 ^{***} |
| | b | 37.70±0.10 ^c | 27.02±0.46 ^c | -11.975 ^{***} |
| Fresh noodle 5% before & after cooking | L | 61.01±0.46 ^d | 58.61±0.54 ^d | -9.955 ^{***} |
| | a | 20.36±0.49 ^b | 13.61±0.38 ^b | -14.552 ^{***} |
| | b | 40.69±0.13 ^b | 30.76±0.28 ^b | -25.017 ^{***} |
| Fresh noodle 7% before & after cooking | L | 57.66±0.09 ^e | 54.13±0.08 ^e | -4.854 ^{***} |
| | a | 24.77±0.11 ^a | 18.26±0.28 ^a | -16.728 ^{***} |
| | b | 42.69±0.08 ^a | 33.61±0.38 ^a | -18.591 ^{***} |

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means Mean in a column by different superscripts are significantly different.

³⁾ * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$, ^{NS} not significant ($p<0.05$. Duncan's multiple range test).

⁴⁾ Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by paired *t*-test * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ ($p<0.05$, paired *t*-test).

Table 8. Cooking quality of fresh noodle with the mulberry (*Cudrania tricuspidata*) freeze dried powder

| Sample (%) | Cooked wight (g) | Volume (mL) | Cooking loss (%) | Turbidity (O.D. at 660 nm) |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|
| 0 | 235.77±0.27 ^a | 231.67±2.89 ^a | 2.67±0.12 ^d | 0.676±0.007 ^c |
| 1 | 234.46±0.22 ^b | 225.67±1.15 ^b | 3.23±0.06 ^c | 0.713±0.013 ^d |
| 3 | 232.77±0.21 ^c | 222.00±2.65 ^c | 3.53±0.06 ^b | 0.771±0.006 ^c |
| 5 | 230.61±0.10 ^d | 215.67±1.15 ^d | 3.73±0.06 ^a | 0.814±0.009 ^b |
| 7 | 228.50±0.34 ^e | 205.67±1.15 ^e | 3.83±0.06 ^a | 0.904±0.008 ^a |
| <i>F</i> -value | 594.666 [*] | 76.879 [*] | 124.063 [*] | 276.680 [*] |

Values are mean±S.D. * $p < 0.001$.

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

0.013, 0.771±0.006, 0.814±0.009, 0.904±0.008의 탁도값을 보여 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 생면의 조리 시 꾸지뽕분말의 가용성고형분 물질이 면수에 용출되어 무게, 부피는 감소하는 반면, 조리국물에 용출된 물질에 의해 탁도는 증가한 것으로 판단된다. 깻잎생면(Kim 등 2012)의 연구에 따르면 들깨잎을 동결 건조하여 첨가한 생면의 조리 특성으로 동결건조 들깨잎의 첨가량이 증가할수록 조리면의 중량 및 부피가 감소하며, 조리국물의 탁도가 증가한 결과와 동일한 결과를 보였다.

7. Texture 측정

동결건조 꾸지뽕 분말 첨가 생면의 texture 측정결과는 Table 9와 같다. 동결건조 꾸지뽕 분말을 첨가하여 제조한 생면의 대조구와 차이를 나타내었다. 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가비율이 증가함에 따라 조리한 생면의 경도는 대조구가 2,366.72 gf로 나타난 반면, 동결건조 꾸지뽕 분말을 1~7% 수준으로 첨가한 처리군에서는 2,157.77~1,605.91 gf로 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가량이 증가함에 따라 경도가 유

의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 부착성의 경우, 3% 첨가군에서 부착성이 -42.15로 가장 높았으며, 7% 첨가군에서 -26.90으로 부착성이 다시 감소함을 보였다. 탄성, 검성, 씹힘성은 경도와 마찬가지로 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으며($p < 0.001$), 응집성의 경우 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가량이 증가함과 응집성도 유의적으로 증가함을 보였다($p < 0.001$). 면의 제조 시 첨가 재료의 종류 및 형태에 따른 경도, 부착성, 탄력성, 씹힘성 등 조직감의 변화는 밀가루의 결합력 및 글루텐 형성과 관련이 높으며, 구기자(Lim YS 등 2003), 들깨분말(Kim CY 등 2012), 마늘 분말(Jeong AH 등 2008) 첨가는 면의 경도, 탄력성, 씹힘성을 감소시키는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 동결건조 꾸지뽕 분말 첨가에 따라 밀가루 글루텐 단백질의 결합 능력을 저하시킨 결과에 의해 경도, 탄성, 검성, 씹힘성이 감소되는 결과를 보였다고 생각된다.

요약 및 결론

꾸지뽕 열매의 일반성분 분석을 실시하였고, 꾸지뽕 열매

Table 9. Texture analyzer properties of fresh noodle with the mulberry (*Cudrania tricuspidata*) freeze dried powder

| Sample (%) | Hardness (gf) | Adhesiveness | Springness | Cohesiveness | Gumminess | Chewiness |
|-----------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 0 | 2,366.72±94.34 ^a | -23.70± 2.80 ^a | 0.942±0.002 ^a | 0.74±0.01 ^b | 1,731.56± 1.05 ^a | 1,634.05± 4.14 ^a |
| 1 | 2,157.77±11.98 ^b | -26.73± 4.44 ^a | 0.923±0.012 ^a | 0.75±0.01 ^b | 1,642.32±25.72 ^a | 1,553.59± 5.01 ^a |
| 3 | 1,851.72± 5.60 ^c | -42.15± 7.83 ^b | 0.904±0.006 ^b | 0.75±0.03 ^b | 1,388.55±50.43 ^b | 1,256.63±37.57 ^b |
| 5 | 1,797.77±50.27 ^c | -36.92±12.35 ^{ab} | 0.908±0.025 ^b | 0.77±0.02 ^b | 1,375.76±76.15 ^b | 1,247.90±39.57 ^b |
| 7 | 1,605.91±12.85 ^d | -26.90± 1.61 ^a | 0.799±0.014 ^c | 0.81±0.01 ^a | 1,260.10±82.43 ^c | 1,111.01±95.64 ^c |
| <i>F</i> -value | 117.250 ^{**} | 3.800 [*] | 56.426 ^{**} | 5.244 [*] | 37.311 ^{**} | 60.863 ^{**} |

Values are mean±S.D. * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$.

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

를 동결건조하여 얻은 꾸지뽕 분말을 0%, 1%, 3%, 5%, 7%를 첨가한 생면을 제조하여 호화특성, 일반성분, 총폴리페놀 함량, 색도, 조리특성, texture를 측정하였다. 꾸지뽕열매의 일반성분은 열매를 건조하는 과정에서 수분손실이 생김에 따라 동결건조된 꾸지뽕 분말이 생과보다 상대적으로 조단백질, 조지방, 조회분, 조탄수화물이 함량이 증가한 것으로 나타났다. 복합분의 아밀로그래프로 측정된 호화특성 중 호화개시온도는 0%일 때 60.90℃, 7%일 때 70.87℃로 증가하였고, 최고온도는 대조구인 0% 시료가 90.83℃로 가장 높았으며, 7% 첨가군에서 87.73℃로 가장 낮았다. 최고점도는 대조구인 0% 시료가 766.67 B.U.로 가장 높았으며, 1%, 3%, 5%, 7% 첨가한 혼합분의 경우 384.00 B.U., 326.67 B.U., 313.33 B.U., 301.67 B.U.로 낮아졌다. 혼합분 및 밀가루의 수분함량은 0% 첨가군이 13.68%, 7% 첨가군은 14.80%로 증가하였으며, 조단백질은 0% 첨가군이 8.77%, 7% 첨가군 7.57%로 감소하였다. 조회분은 0% 첨가군이 0.41%, 7% 첨가군이 1.58%로 가장 높았다. 총폴리페놀함량은 0% 첨가군이 0.24 mg GAE/kg, 1%, 3%, 5%, 7% 첨가군이 각각 7.34 mg GAE/kg, 11.46 mg GAE/kg, 30.39 mg GAE/kg, 49.45 mg GAE/kg으로 증가하였다. 색도는 조리 전 명도(L)값은 0% 첨가군이 84.19로 가장 높았으며, 7% 첨가군이 57.66으로 명도가 감소하였으며, 적색도(a)는 0% 첨가군이 -1.10, 7% 첨가군이 24.77로 적색도가 가장 높았다. 황색도(b)는 또한 동결건조 꾸지뽕 분말 첨가 함량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 조리특성은 중량과 부피는 동결건조 꾸지뽕 분말 함량이 증가할수록 감소하였으며, 조리손실율과 조리국물의 탁도는 증가하는 것으로 나타났다. Texture 분석 결과는 경도, 탄성, 검성, 씹힘성은 동결건조 꾸지뽕 분말의 첨가량이 증가함에 따라 경도가 유의적으로 감소하였으며, 응집성은 증가하였다. 부착성은 3% 첨가군에서 부착성이 -42.15로 가장 낮았으며, 7% 첨가군에서 -26.90으로 부착성이 다시 감소함을 보였다. 종합적인 품질특성 결과, 총폴리페놀함량, 호화특성, 조리특성 결과를 고려하여 볼 때, 첨가군이 증가할수록 최고점도 및 조리손실율이 떨어지므로 1%, 3% 첨가군의 꾸지뽕 생면으로 품질특성이 가장 높게 판단되어진다. 연구결과를 종합하여 보았을 때, 꾸지뽕 열매를 분말화하여 생면 재료로써 적용할 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

- AACC (1995) American Association of Cereal Chemists Approved Method. 8th ed. AACC, St. Paul, MN, USA.
- AACC (1995) Approved Methods of American Association of the Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA.
- AOAC (2000) Official Methods of Analysis of AOAC. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Bergman CJ, Gualberto DG, Weber CW (1994) Development of a high-temperature-dried soft wheat pasta supplemented with Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) cooking quality, color and sensory evaluation. *Cereal Chem* 71(6): 523-527.
- Cha JY, Cho YS (2001) Antioxidative activity of extracts from fruit of *Cudrania tricuspidata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(3): 547-551.
- Cha JY, Kim HJ, Jun BS, Cho YS (2000) Effects of waterextract of leaves from *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata* on the lipid concentration of serum and liver in rats. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 43(3): 303-308.
- Chen F, Nakashima N, Kimura I, Kimura M (1995) Hypoglycemic activity and mechanisms of extracts from mulberry leaves (*Folium mori*) and cortex mori radiceis in streptozotocin-induced diabetic mice. *Yakugaku Zasshi* 115(6): 476-482.
- Choi SN, Choi EH, Yoo SS (2017) Quality characteristics of sulgidduk added with *Cudrania tricuspidata* fruit puree. *Food Service Industry Journal* 13(1): 111-121.
- Chon IJ, Lee SW, Cha JH, Han JH, Whang WK (2005) Antioxidant compounds of *Cudrania tricuspidata* leaves. *Yakhak Hoeji* 49(6): 416-421.
- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH (2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50(5): 3010-3014.
- Duval B, Shetty K (2001) The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed andise root extract. *J Food Biochem* 25(1): 361-377.
- Han XH, Hong SS, Hwang JS, Jeong SH, Hwang JH, Lee MH, Lee MK, Lee DH, Ro JS, Hwang BY (2005) Monoamine oxidase inhibitory constituents from the fruits of *Cudrania tricuspidata*. *Arch Pharm Res* 28(5): 1324-1327.
- Jang IM (2003) Treatise on asian herbal medicines. Natural Products Science Seoul National University, Seoul.
- Jeong CH, Shim KH, Bae YI, Choi JS (2008) Quality characteristics of wet noodle added with freeze dried garlic

- powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(10): 1369-1374.
- Jung GT, Ju IO, Choi SR, You DH, Noh JJ (2013) Food nutritional characteristics of fruit of *Cudrania tricuspidata* in its various maturation stages. Korean J Food Preserv 20(3): 330-335.
- Kang DG, Hur TY, Lee GM, Oh HC, Kwon TO, Sohn EJ, Lee HS (2002) Effects of *Cudrania tricuspidata* water extract on blood pressure and renal functions in NO-dependent hypertension. Life Sci 70: 2599-2609.
- Kangshinuihakwon (1985) Jungyakdesajon, Sohakkyan. pp 2383.
- Kim CY, Choi SH, Kim JS (2012) Quality characteristics of fresh noodles with perilla leaves. Korean J Cul Res 18(2): 182-196.
- Lee CB (1985) Dehanshikmuldogam. Hyangmoonsha, Seoul, Korea. pp 285.
- Lee ES, Jo SW, Yim EJ, Kim YS, Park HS, Kim MK, Cho SH (2014) Fermentation characteristics of mulberry (*Cudrania tricuspidata*) fruits produced using microbes isolated from traditional fermented food, and development of fermented soybean food. Korean J Food Preserv 21(6): 886-877.
- Lee IK, Kim CJ, Song KS, Kim HM, Koshino H, Uramoto M, Yoo ID (1996) Cytotoxic benzyl dihydroflavonols from *Cudrania tricuspidata*. Phytochemistry 41(1): 213-216.
- Lee IK, Song KS, Kim SJ, Kim HM, Oh GT, Yoo ID (1994) Tumor cell growth inhibition and antioxidative activity of flavonoids from the stem bark of *Cudrania tricuspidata*. Agric Chem Biotechnol 37: 105-109.
- Lee SJ (2002) Antioxidative activity of flavonoid compounds from *Cudrania tricuspidata* root bark. MS Thesis Chung-Ang University, Seoul.
- Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ (2003) Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. Korean J Food Sci Technol 35(1): 77-83.
- Nacz M, Shahidi F (2003) Phenolic compounds in plant foods: Chemistry and health benefits. Nutraceut Food 8(2): 200-218.
- Ottersen T, Vance B, Doorenbos NJ, Chang BL, el-Feraly FS (1997) The crystal structure of cudranone, 2,6,3'-trihydroxy-4-methoxy-2'-(3-methyl-2-butenyl)-benzophenone: A new antimicrobial agent from *Cudrania chochinensis*. Acta Chem Scand B 31(5): 434-436.
- Thomson KA, Marshall MR, Sims CA, Wei CI, Sargent SA, Scott JW (2000) Cultivar, maturity and heat treatment on lycopene content in tomatoes. J Food Sci 65(5): 791-795.
- Yim EJ, Jo SW, Lee ES, Park HS, Ryu MS, Uhm TB, Kim HY, Cho SH (2015) Fermentation characteristics of mulberry (*Cudrania tricuspidata*) fruit vinegar produced by acetic acid bacteria isolated from traditional fermented foods. Korean J Food Preserv 22(1): 108-118.

| | |
|---------------|---------------|
| Date Received | Jul. 3, 2018 |
| Date Revised | Oct. 18, 2018 |
| Date Accepted | Oct. 19, 2018 |