

복분자와 백련초가 첨가된 닭가슴살 면류 개발

김수민[†] · 김은주

대구한의대학교 한방식품약리학과

Development of Chicken Breast Noodles Adding *Rubus coreanum* Miquel and *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*

Soo Min Kim[†] and Eun Ju Kim

Dept. of Herbal Foodceutical Science, Daegu Haany University, Gyeongbuk 712-715, Korea

Abstract

Effect of *Rubus coreanum* Miquel and *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* in combination with chicken breast and wheat gluten on functional properties and physicochemical characteristics during processing of cooked noodles were investigated. These studies were carried out to investigate functional properties of *Rubus coreanum* Miquel and *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* by the antioxidant ability. Antioxidant activities were evaluated by electron donating, xanthine oxidase inhibition rate and contents of total polyphenols. Overall, the antioxidant activities of hot water extracts were a little higher than those of ethanol extracts. Also, the antioxidant abilities at the concentration of 1,000 ppm in hot water extracts were higher than those of ethanol extracts by the determination of total polyphenol content and DPPH, which showed 150.25 mg% in extracts of *Rubus coreanum* Miquel and showed 69.36% in extracts of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. The effects on processing characteristics of cooked noodles were investigated in combination with transglutaminase (TGase), plant extracts, wheat gluten and chicken breast. Cooking time was very short as 340 second in CB (cooked breast), compared to other treatments. In contrast, NCB (non cooked breast) took a longer time as 779 second. Also, CB was higher than NCB, which showed 146.3% in CB and 61.5% in NCB in water absorption ratio during cooking of noodles. Turbidity of soup was the lowest at 0.240 in NCBT (non cooked breast transglutaminase), which means the lowest loss of solid in noodle during cooking. In case of treatment of TGase, overall texture properties were higher than other samples in hardness, cohesiveness, springiness and gumminess. In sensory evaluations, cooked noodles treated with TGase showed a higher percentage of overall acceptability than other treatments.

Key words: *Rubus coreanum* Miquel, *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*, chicken breast, wheat gluten, transglutaminase, functional noodle

서 론

최근 국민 소득의 향상과 함께 고품질 식품에 대한 기호도의 증가와 건강에 대한 관심도가 높아짐에 따라 건강 기능성 물질을 첨가한 국수류에 대한 연구가 활발하게 수행되고 있다. 생면류는 일반 생면, 숙면, 즉석 개량면과 냉동면으로 분류되며, 가공 제품화된 생면은 1990년대 초반에 선보이기 시작했다(1). 국내 면류 시장은 건면보다는 수분을 함유한 저칼로리 생면 타입의 제품과 건강 기능성 면에 대한 관심이 고조되고 있으므로 새로운 기능성 제품의 연구가 시급한 실정이다. 지금까지 자건 톳 분말(2), 가루녹차(3), 솔잎(4), 동아(5), 클로렐라(6), 빵잎(7), 보리 β-글루칸(8), 김(9), 손바닥선인장(10), 복령(11), 미강식이섬유(12), 유청(13) 등을 첨가하여 제조한 면류 등이 발표되었고, 이러한 소재들은 국수의 물리적 특성, 외관 및 조직감 등 제품의 품질 특성에 영향

을 미치는 것으로 보고되었다.

닭고기의 소비 형태는 신선육과 부분육 형태로 소비되는데 부분육 중 닭고기의 다리육은 패스트푸드점에서 튀김용으로 주로 사용되고 있는 반면 가슴육은 육질이 부드럽지 못하고 텁텁하여 소비자들에게 외면당하고 있는 실정이다. 또한, 국내의 닭가슴육을 효율적으로 이용한 경우는 드물며 새로운 제품 형태로 개발도 이루어지지 않고 있다. 따라서 닭가슴육의 소비를 촉진하기 위해서 건강과 관련된 소재를 이용하여 새로운 형태의 면류로 개발한 사례는 거의 없는 실정이다. 이에 식품의 질적인 면에 관심이 높은 소비자들의 기호를 맞추면서 저칼로리·고단백 식품에도 불구하고 특유의 텁텁함 때문에 외면 받고 있는 닭가슴육을 이용한 제품 개발이 시급하다고 하겠다.

TGase는 공유결합형성에 의해 단백질의 교차결합을 촉매하며, 단백질의 잔기인 lysine과 glutamine 사이에 교차결

[†]Corresponding author. E-mail: kimsmin@dhu.ac.kr
Phone: 82-53-819-1432, Fax: 82-53-819-1427

합을 형성하여 식품의 물성을 증진시킨다. 특히, 단백질 식품인 육제품에서 이를 활용할 때 그 효과가 더욱 크다고 할 수 있다. MTGase를 첨가시키면 열에 의해 겔 형성능이 없는 단백질을 겔화(gelation)시킬 수 있고 고온에서 녹는 겔을 녹지 않게 할 수 있으며, 계면활성제나 변성제에 의해 더 이상 용해되지 않게 할 수 있다. 식품에 이용되는 단백질을 MTGase를 이용하여 일부 혹은 전부 중합화시키면 본래 가지고 있지 않은 기능특성이 발현되며, 이러한 성질은 식품학적인 관점에서 매우 중요한 역할이 기대되는 기능이라 할 수 있다. Kuraishi 등(14)은 TGase를 첨가함으로써 원래의 제품 특성, 풍미, 정미 등에는 영향을 주지 않고, 오히려 탄력성을 부여하여 슬라이스가 용이해지게 되며, 씹힘성이 증가되어 소비자로부터 기호도가 높은 제품을 만들 수 있게 한다고 보고하였다. TGase의 물성증진에 대한 구체적인 효과로는 접착성 부여, 전단성 증진, 풍미개선 등을 보고하였으며 특히 가열하지 않고 겔화가 형성될 수 있음을 시사한다.

따라서 본 연구에서는 닭가슴육의 가공적성 향상을 위하여 TGase를 첨가하고 복분자와 백련초 추출물을 면류 가공 시 부원료로 첨가하여 그 가치와 기능성 성분을 함유한 새로운 형태의 면류제품을 제조하였으며, 그 생면의 품질특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

닭가슴살((주)마니커), 중력분(대한제분), transglutaminase (Activa[®]), 활성글루텐(Singsong, Nonsan, Korea), 복분자(영농조합법인 어우리복분자), 백련초(제주선인장마을), 옥배유(제일제당), 올리고당(백설 프락토올리고당) 및 양과(쓰라네 이마트) 등을 면 실험에 사용하였다. 항산화능 검증 실험에 사용된 시약인 1-1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), Pyrogallol, Trichloroacetic acid(TCA) Griess reagent(sulfanilic acid, naphthylamine) 등은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였고, 2-thiobarbituric acid(TBA)는 Eastern Organic Chemical(Rochester, NY, USA)에서 구입하여 사용하였다. 그 외의 기타 시약은 특급 시약을 사용하였다.

시료 추출, 농축 및 동결건조

복분자와 백련초 추출 시 20 g에 증류수 200 mL를 가하여 75°C에서 3시간 동안 2회 반복 추출하고, Whatman No. 1로 여과한 후 열수추출물을 회전식 진공 농축기에서 농축한 후 동결건조기(SFD SF24, 삼원냉열엔지니어링, 부산, 한국)를 사용하여 Temp. -60°C, Vac. 10 mmTorr 조건하에서 동결 건조 하여 100 ppm, 500 ppm, 1,000 ppm 농도로 희석하여 기능성 실험에 사용하였다. 그리고 동일한 조건으로 제조한 시료 동결건조물을 첨가하여 제면 적성실험을 수행하였다.

Total polyphenol 함량

총 폴리페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis법(15)으로 측정하였다. 시료 액 3 mL에 Folin Ciocalteu's phenol reagent 1 mL를 첨가하고 여기에 Na₂CO₃ 포화용액 1 mL를 가한 후 실온에서 1시간 동안 반응시킨 후 1 N HCl 0.2 mL를 가하여 640 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 표준곡선은 tannic acid를 10 mg/mL 농도로 증류수에 녹이고 최종농도가 0, 37.5, 75, 150, 300 µg/mL 용액이 되도록 취하여 위와 같은 방법으로 UV/VIS Spectrophotometer (U-2001, Hitachi, Tokyo, Japan)를 사용하여 640 nm에서 흡광도를 측정하여 작성하였다.

전자공여능 측정

전자공여능은 Blois의 방법(16)을 변형하여 측정하였다. 각 시료 2 mL에 2×10⁻⁴ M DPPH 1.0 mL를 넣고 vortex한 후 30분 동안 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 100-[시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도]×100]으로 나타내었다.

Xanthine oxidase

Xanthine oxidase 저해 효과는 Stripe와 Corte의 방법(17)에 따라 측정하였다. 각 시료용액 0.1 mL와 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5) 0.6 mL에 xanthine(2 mM)을 녹인 기질액 0.2 mL를 첨가하고 xanthine oxidase(0.2 unit/mL) 0.1 mL를 가하여 37°C에서 5분간 반응시킨 후 1 N HCl 1 mL를 가하여 반응을 종료시킨 다음 반응액 중에 생성된 uric acid의 양을 292 nm에서 흡광도를 측정하였다. Xanthine oxidase 저해 효과는 시료용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도를 감소율로 나타내었다.

$$\text{Xanthine oxidase inhibition (\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가군의 uric acid 생성량}}{\text{무첨가군의 uric acid 생성량}}\right) \times 100$$

제면 배합비 및 제조방법

시료를 첨가한 생면 제조는 Table 1과 같다. 먼저 닭가슴살, 소금 및 transglutaminase를 블렌더로 혼합한 재료에 체질해둔 중력분, 밀글루텐, 건표고버섯가루와 올리고당, 물, 간 양과, 시료(복분자, 백련초 동결건조분말)를 한 덩어리가 되도록 반죽해서 마지막에 옥배유를 넣고 상온에서 12분간 반죽을 하였다. 반죽이 완료되면 비닐봉투에 반죽을 넣고 5°C에서 4시간 동안 숙성을 시킨 후 전동식 자동제면기(CN701, 금산정밀, 대구, 한국)를 이용하여 4단계로 면대의 두께를 점차적으로 감소하여 최종 1×4 mm 굵기의 생면을 제조하였다.

생면의 조리 적성(익는 시간, 수분흡수율, 부피증가율, 삶은 물의 탁도)

생면 20 g을 끓는 증류수 160 mL에서 조리하면서 면이

끓어오르면 증류수 100 mL를 세 번 나누어 넣으면서 6분간 조리하여 냉수에 1분간 냉각한 후 조리용 체로 건져서 5분간 방치하여 탈수한 후 면의 무게를 측정하여 수분흡수율을 구하였다. 수분흡수율 측정 시 면을 조리하는 방법과 동일하게 실시한 후 중량을 측정하였고, 중량 측정 직후 500 mL 메스실린더에 증류수 300 mL를 채워 면을 담구어 증가된 부피를 측정하였다. 조리면의 탁도는 Spectrophotometer (U-2001, Hitachi)를 사용하여 375 nm에서 측정된 흡광도로 나타내었다.

$$\text{Water absorption ratio (\%)} = \frac{\text{Cooked noodle (w)} - \text{Sample noodle (w)}}{\text{Sample noodle (w)}} \times 100$$

$$\text{Volume expansion ratio (\%)} = \frac{\text{Cooked noodle (v)}}{\text{Sample noodle (v)}} \times 100$$

조리면의 물성 측정

면의 물성은 rheometer(Compac-100II, Sun Scientific Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 조리면의 hardness, cohesivness, springness 및 gumminess를 10회 반복 측정하였다. 측정 조건은 test type은 mastication, adaptor type은 circle, sample width, height 및 depth는 각각 50 mm, 5 mm, 50 mm이었고, table speed는 60 mm/min, load cell은 2 kg이었다.

조리면의 관능평가

관능평가는 면을 5°C에서 저장하면서 평가직전에 조리하여 color, flavor, chewiness, overall acceptability를 평가하였다. 선정된 관능요인은 충분한 훈련을 거쳐 면의 품질차이를 식별할 수 있는 능력이 갖추었다고 여겨지는 16명으로 구성되었다. 평가방법은 5점법으로 기호도 검사법으로 실시하였으며, 아주 나쁘다: 1점, 나쁘다: 2점, 보통이다: 3점, 좋다: 4점, 아주 좋다: 5점으로 각 시료를 평가하였다.

통계처리

실험결과는 SAS(Statistical Analysis System, version 8.12)를 이용하여 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

복분자와 백련초의 기능성 평가

Total polyphenol 함량: 식물성 식품 중에 함유되어 있는 많은 생리활성 물질 중 페놀은 가장 많이 함유되어 있으며, 또한 높은 항산화 활성을 가지는 것으로 알려져 있다. 페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조와 분자량을 가진다. 이들은 phenolic hydroxyl(OH)기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합한다(18). 천연식물의 페놀성 화합물

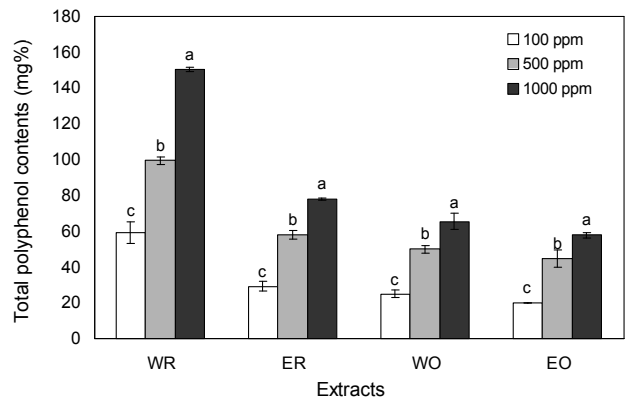


Fig. 1. Total polyphenol contents of *Rubus coreanum* Miquel and *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. WR: Hot water extract of *Rubus coreanum* Miquel, ER: 70% ethanol extracts of *Rubus coreanum* Miquel, WO: Hot water extract of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*, EO: 70% ethanol extracts of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*.

들은 단순한 페놀류, phenolic acid, phenylpropanoid류, flavonoid류 등이 대부분으로서, 항균, 항알레르기, 항산화, 항암, 충치예방, 심장질환 및 당뇨병 예방 등에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(19). 복분자와 백련초의 열수 추출물과 70% ethanol 추출물을 농도별로 total polyphenol 함량을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 시료 농도 1,000 ppm에서 total polyphenol 함량은 복분자 열수 추출물 150.25 mg%, 복분자 70% ethanol 추출물 77.81 mg%, 백련초 열수 추출물 65.49 mg%, 백련초 70% ethanol 추출물 57.69 mg% 순이었다. 전반적으로 70% ethanol 추출물보다는 열수 추출물의 total polyphenol 함량이 높았으며 특히 복분자 열수 추출물이 가장 높은 함량을 나타내었다. Park 등(20)은 복분자 품종별에 따른 총 페놀 함량을 측정된 결과 20.89~28.847 mg/g 범위에 있었다고 보고하였다.

전자공여능: 생체막 구성성분의 파괴나 각종 산화 작용을 나타내는 불안정한 라디칼은 전자 혹은 수소를 공여 받아 안정화된다. 따라서 항산화 물질이 전자 혹은 수소를 불안정한 라디칼에 공여하게 되면 라디칼에 의한 산화를 억제시킬 수 있는 것이다. 라디칼 소거능의 측정에 사용된 DPPH는 비교적 안정한 라디칼로 항산화 물질로부터 전자 혹은 수소를 제공받으면 비라디칼로 전이되면서 특유의 청남색이 없어지며, 이 원리로 DPPH법은 천연물의 항산화 활성측정법으로 널리 사용되고 있다(21). 복분자와 백련초의 열수 추출물과 70% ethanol 추출물을 농도별로 DPPH(a,a'-diphenyl-β-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여능을 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 시료 농도 1,000 ppm에서 전자공여능은 복분자 열수 추출물 69.36%, 백련초 열수 추출물 67.24%, 복분자 70% ethanol 추출물 65.18%, 백련초 70% ethanol 추출물 48.51%의 순이었다. 이상과 같이 시료 농도가 1,000 ppm인 경우에는 열수 추출물이 DPPH에 대한 전자공여능이 높은 것으로 나타났으나 시료 농도 전체에서는 복분자

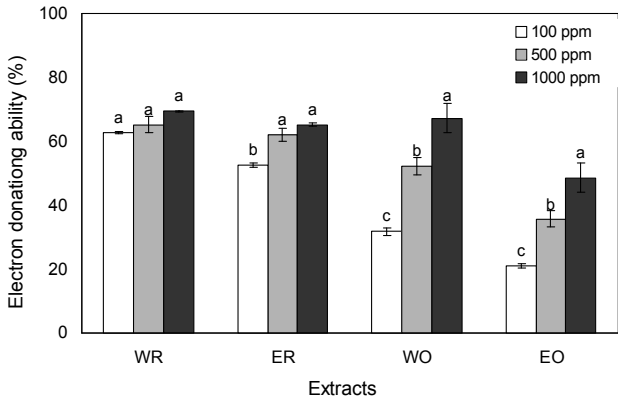


Fig. 2. Electron donating ability of *Rubus coreanum* Miquel and *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. Samples are the same as those in Fig. 1.

추출물의 전자공여능이 높은 것으로 나타났다. Lee 등(22)은 복분자 추출물의 DPPH 소거능을 측정된 결과 87.40%로 나타나 알파-토코페롤보다 우수한 유리기 소거 효과를 보였다 고 하였다. 본 실험의 복분자 추출물의 DPPH 소거능이 69.36%로 높은 경향이였다. Lee와 Do(23)는 복분자의 60% ethanol 추출구의 수소공여능을 조사한 결과 반응전의 흡광도가 약 2.0에서 1분 경과한 뒤에는 0.89, 10분이 경과한 뒤에는 0.55로 나타나 반응초기에 복분자의 항산화물질이 DPPH와 빠르게 반응한다고 보고하였다. Yoon 등(24)은 복분자에서 동정된 7종의 화합물을 대상으로 50%의 DPPH radical scavenging 활성을 나타내는 화합물의 농도(SC₅₀)는 3,4,5-trihydroxybenzoic acid가 8 µg/mL로 가장 강한 활성을 나타내었다고 보고하였다. Chung(25)은 극성이 다른 7종의 용매를 사용하여 백련초 용매별 추출물의 DPPH의 환원성을 이용한 전자공여능을 측정된 결과 95% ethanol과 methanol 추출액이 89.8%와 83.0%의 항산화 활성을 각각 나타내었고 다음으로 acetone, hexane, ethyl acetate 순이었으며 물과 chloroform 추출액은 상당히 낮은 활성을 나타내었다고 보고하였다.

Xanthine oxidase 저해능: 복분자와 백련초의 열수 추출물과 70% ethanol 추출물을 농도별로 xanthine oxidase 저해능을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 전반적으로 추출물의 농도가 높아질수록 그리고 70% ethanol 추출물이 열수 추출물에 비하여 높은 xanthine oxidase 저해능을 나타내었다. 추출물 농도 1,000 ppm에서 xanthine oxidase 저해능은 복분자 70% ethanol 추출물 67.96%, 복분자 열수 추출물 54.94%, 백련초 70% ethanol 추출물 52.79%, 백련초 열수 추출물 42.47% 순으로 나타났다. 이러한 결과는 70%에탄올 추출물이 열수 추출물보다 xanthine oxidase 저해능이 높은 것으로 나타났다. Xanthine oxidase는 생체 내 퓨린 대사에 관여하는 효소로서 xanthine 또는 hypoxanthine으로부터 urate를 형성하게 된다. Urate가 혈장 내에 증가되면 낮은 용해성으로 인하여 혈액 및 세포조직에 축적되어 통풍을 유

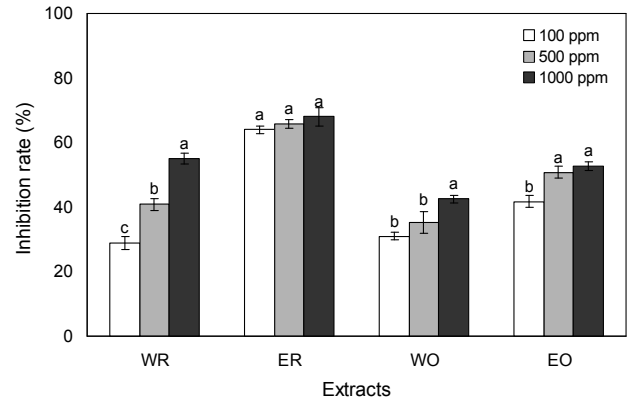


Fig. 3. Xanthine oxidase inhibition rate of *Rubus coreanum* Miquel and *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. Samples are the same as those in Fig. 1.

발할 뿐만 아니라 신장에 침착되어 신장질환을 일으키기도 한다(26). 통풍의 치료에 사용되는 약물로는 hypoxanthine의 유사체인 allopurinol과 alloxanthine이 있는데 allopurinol은 xanthine oxidase에 의하여 alloxanthine으로 산화된 다음, 이것이 xanthine oxidase에 결합하여 urate 생성의 최종 단계에 관여하는 xanthine oxidase의 효소활성을 저해함으로써 urate의 생성을 억제하는 것으로 알려져 있다(27).

생면의 성질

생면의 조리 적성: 밀가루에 닭가슴살, transglutaminase, 복분자 및 백련초 열수추출 분말을 첨가하여 국수를 제조한 다음 국수의 익는 시간, 수분 흡수율, 부피 증가율 및 국물의 탁도를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 면 익는 시간은 CB는 304초, CBT는 390초, NCB는 779초, NCBT는 761초로 나타났다. 익히지 않은 닭가슴살과 TGase를 첨가한 시료의 면 익는 시간이 더 오래 걸렸다. 이는 TGase를 첨가한 시료의 경우 조직이 상대적으로 단단하였기 때문인 것으로 사료된다. 수분 흡수율은 CB는 146.3%, CBT는 126.0%, NCB는 61.5%, NCBT는 80.5%로 나타났다. 이는 CB와 CBT의 수분 흡수율이 높은 것은 익힌 닭가슴살의 수분이 익히지 않은

Table 1. Formula of noodles prepared with chicken breast, wheat gluten, transglutaminase and extracts powder of *Rubus coreanum* Miquel and *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*

Ingredients	%
Chicken breast	30.0
Flour	15.8
wheat gluten	32.0
Salt	0.6
Oligosaccharide	2.0
Water	4.2
TGase	0.4
Corn germ oil	2.0
Dry oak mushroom powder	3.6
Onion	5.4
<i>Rubus coreanum</i> Miquel	2.0
<i>Opuntia ficus-indica</i> var. <i>saboten</i>	2.0

Table 2. Cooking properties of noodles prepared with chicken breast, transglutaminase and extracts powder of *Rubus coreanum* Miquel and *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*

Samples ¹⁾	Cooking time (sec)	Water absorption (%)	Volume increasing rate (%)	Turbidity of soup (A ₃₇₅)
CB	304 ^{a2)}	146.3 ^d	246.3 ^d	0.421 ^c
CBT	390 ^b	126.0 ^c	225.8 ^c	0.341 ^b
NCB	779 ^c	61.5 ^a	161.5 ^a	0.246 ^a
NCBT	761 ^c	80.5 ^b	180.5 ^b	0.240 ^a

¹⁾CB: noodle added with cooked breast, CBT: noodle added with cooked breast and TGase, NCB: noodle added with non cooked breast, BCBT: noodle added with non cooked breast and TGase.

²⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at a=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

닭가슴살보다 수분함량이 낮기 때문인 것으로 사료된다. 부피 증가율은 CB는 246.3%, CBT는 225.8%, NCB는 161.5%, NCBT는 180.5%로 나타나 수분 흡수율과 부피 증가율은 정(+)의 관계를 나타내었다. 국물의 탁도는 조리 중 고형분의 손실 정도를 나타내는 지표로서 CB는 0.421, CBT는 0.341, NCB는 0.246, NCBT는 0.240으로 나타났다. 이는 국수에서 고형성분의 유출이 많고 조리된 국수가 쉽게 풀어지고 끓여져 국수의 외관과 맛이 저하될 수 있다는 것을 의미하는데 (28) 일반적으로 복합분으로 제조한 국수가 조리한 후에 밀가루만으로 제조한 국수보다 조리액의 탁도나 고형분의 용출량이 높은 것으로 보고되고 있다(29).

조리면의 물성 측정: 밀가루에 닭가슴살, transglutaminase, 복분자 분말 및 백련초 분말을 첨가하여 제조한 국수의 물성을 측정된 결과는 Table 3과 같다. Hardness는 CB, CBT, NCB 및 NCBT 각각 547.8 g/cm², 686.9 g/cm², 529.0 g/cm², 589.3 g/cm²로 나타났고, Cohesivness는 52.3%, 81.5%, 51.7%, 63.4%로 나타났다. Springness는 54.1%, 87.9%, 52.5%, 71.1%로 나타났고, Gumminess는 116.7%, 150.7%, 109.1%, 109.1%로 나타났다. 전반적으로 면의 물성 측정 결과 transglutaminase를 첨가한 처리군에서 hardness, cohesivness, springness 및 gumminess가 닭가슴살의 가열처리에 관계없이 유의적으로 증가하였다. 이러한 물성의 차이는 transglutaminase에 의한 닭가슴살의 결합력 증가로 인한 물성의 개선으로 사료된다. Transglutaminase는 육단백질의 망상구조를 증가시켜 결합력을 개선하는 것으로 보고(30)한 결과와 일치하는 것이다. 동시에 가열처리에 의한 물성의 개선은 역시 가열에 의한 단백질의 가교형성이 증가되기 때문으로 사료된다.

조리면의 관능평가: 밀가루에 닭가슴살, transglutaminase, 복분자 분말 및 백련초 분말을 첨가하여 국수를 제조한 후 조리면의 color, flavor, chewiness 및 overall acceptability를 5점 기호도 검사법으로 관능평가를 실시한 결과는 Table 4와 같다. Color는 모든 시료에서 4.0 이상으로 나타났다. 복분자와 백련초 추출물의 붉은 색이 기존의 밀가루만으로 제조한 국수보다 먹음직스러웠다는 평가를 받았다. Flavor는 모든 시료군에서 전반적으로 2.6~2.8로 나타났다. 이는 닭고기 냄새를 완전히 제거하지 못하였기 때문인 것으로 판단된다. Chewiness는 CB와 NCB보다 CBT와 NCBT가 높게 나타났다. 이는 첨가한 닭가슴살의 가열 차이보다는 transglutaminase 첨가가 면의 물성에 더 큰 영향을 준 것으로 판단된다. 이러한 결과는 Shin 등(31)이 transglutaminase를 첨가하였을 때 견고성은 향상되었으나 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 씹힘성은 유의적으로 증가하였다는 보고와 일치하는 것이다. Overall acceptability는 transglutaminase 첨가군이 높게 나타났다. Chewiness 평가 결과가 높았던 시

Table 4. Sensory evaluation of noodles prepared with chicken breast, transglutaminase and extracts powder of *Rubus coreanum* Miquel and *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*

Samples ¹⁾	Color	Flavor	Chewiness	Overall acceptability
CB	4.1 ^{a2)}	2.7 ^a	2.7 ^a	2.6 ^a
CBT	4.1 ^a	2.8 ^a	3.9 ^b	3.1 ^b
NCB	4.0 ^a	2.6 ^a	2.8 ^a	2.7 ^a
NCBT	4.0 ^a	2.7 ^a	3.8 ^c	3.2 ^b

¹⁾Samples are the same as those in Table 2.

²⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at a=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

Table 3. Texture values of noodles prepared with chicken breast, transglutaminase and extracts powder of *Rubus coreanum* Miquel and *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*

Samples ¹⁾	Hardness (g/cm ²)	Cohesivness (%)	Springness (%)	Gumminess (%)
CB	547.8 ^{b2)}	52.3 ^a	54.1 ^b	116.7 ^b
CBT	686.9 ^d	81.5 ^c	87.9 ^d	150.7 ^d
NCB	529.0 ^a	51.7 ^a	52.5 ^a	109.1 ^a
NCBT	589.3 ^c	63.4 ^b	71.1 ^c	141.7 ^c

¹⁾Samples are the same as those in Table 2.

²⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at a=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

료가 overall acceptability에서 역시 높은 평가를 받은 것으로 보아 소비자들이 면을 먹을 때 졸깃한 것을 선호하는 것으로 사료된다.

요 약

기능성 면류제조를 위해 사용된 복분자와 백련초의 기능성을 평가한 결과 total polyphenol 함량을 측정한 결과 전반적으로 70% ethanol 추출물보다는 열수 추출물의 total polyphenol 함량이 높았으며 그 중 시료 농도 1,000 ppm에서 복분자 열수 추출물이 150.25 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었다. 전자공여능도 열수 추출물이 DPPH에 대한 전자공여능이 높은 것으로 나타났는데, 시료 농도 1,000 ppm에서 복분자 열수 추출물이 69.36%로 가장 높게 나타났다. 닭가슴살, transglutaminase, 황성글루텐, 복분자, 백련초 등을 첨가하여 조리면의 품질 특성을 조사하였다. 면 익는 시간은 CB가 304초로 가장 짧았고, NCB가 779초로 가장 오래 걸렸다. 수분 흡수율은 CB가 146.3%로 가장 높았고 NCB가 61.5%로 가장 낮았다. 부피 증가율은 CB가 246.3%로 가장 높았고, NCB는 161.5%로 가장 낮았다. 국물의 탁도는 조리 중 고형분의 손실 정도를 나타내는 지표로서 CB가 0.421로 가장 높았고, NCB가 0.240으로 가장 낮았다. 물성을 측정 한 결과 전반적으로 transglutaminase를 첨가한 처리구에서 hardness, cohesiveness, springness 및 gumminess가 높은 물성을 나타내었다. 관능평가 결과 color는 모든 시료에서 4.0 이상으로 나타내었고, flavor는 모든 시료군에서 전반적으로 2.6~2.8로 낮은 관능검사 결과를 나타내었다. Chewiness는 CB와 NCB보다 CBT와 NCBT가 높게 나타났고, overall acceptability는 transglutaminase 첨가구가 높게 나타났다. Chewiness 항목의 평가가 높았던 시료가 overall acceptability에서 높은 평가를 받은 것은 소비자들이 면을 먹을 때 졸깃한 것을 선호하는 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2006년도 대구한의대학교 기린연구비 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. The Agriculture Fisheries and Livestock News. 1999. '99 The year book of Korean food. The Agriculture Fisheries and Livestock News. Seoul, Korea. p 439-451.
2. Oh YJ, Choi KS. 2006. Effects of steam-dried *Hizikia fusiformis* powder on the quality characteristics in wet noodles. *Korean J Culinary Res* 12: 206-221.
3. Park JH, Kim YO, Kug YI, Cho DB, Choi HK. 2003. Effects of green tea powder on noodle properties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1021-1025.
4. Jeon JR, Kim HH, Park GS. 2005. Quality characteristics of noodles prepared with pine needle powder and extract during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 685-692.
5. Hong SP, Jun HI, Song GS, Kwon KS, Kwon YJ, Kim YS. 1996. Characteristics of wax gourd juice-added dry noodles. *Korean J Food Sci Technol* 36: 795-799.
6. Park SI, Cho EJ. 2004. Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. *Korean J Food Nutr* 17: 120-127.
7. Kim YA. 2002. Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 632-636.
8. Lee YT, Jung JY. 2003. Quality characteristics of barely β -glucan enriched noodles. *Korean J Food Sci Technol* 35: 405-409.
9. Lee JW, Kee HJ, Park YK, Rhim JW, Jung ST, Ham KS, Kim IC, Kang SG. 2000. Preparation of noodle with laver powder and its characteristics. *Korean J Food Sci Technol* 32: 298-305.
10. Lee YC, Shin KA, Jeong SW, Moon YI, Kim SD, Han YN. 1999. Quality characteristics of wet noodle added with powder of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1604-1612.
11. Kim YS. 1998. Effects of *Poria cocos* powder on wet noodle qualities. *Agric Chem Biotechnol* 41: 539-544.
12. Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HT. 1997. Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. *Korean J Food Technol* 29: 90-95.
13. Lee KH, Kim KT. 2000. Properties of wet noodle changed by the addition of whey powder. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1073-1078.
14. Kuraishi C, Sakamoto J, Soeda T. 1996. The usefulness of transglutaminase for food processing. In *Biotechnology for improved foods and flavors*. Kuraishi C, Soeda T, eds. American Chemical Society, MN, USA. p 29-38.
15. Swan T, Hillis WE, Ortega M. 1959. Phenolic constituents of *Ptunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10: 83-88.
16. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1201.
17. Stirpe F, Corte ED. 1969. The regulation of rat liver xanthine oxidase. *J Biol Chem* 244: 3588-3861.
18. Kuhnau J. 1976. The flavonoids; a class of semiessential food components; their role in human nutrition. *World Rev Nutr Diet* 24: 117-120.
19. Azuma K, Nakayama M, Koshioka M, Ippoushi K, Yamaguchi Y, Kohata K, Yamauchi Y, Ito H, Higashio H. 1999. Phenolic antioxidants from the leaves of *Corchorus olitorius* L. *J Agric Food Chem* 47: 3963-3966.
20. Park YG, Choi SH, Kim SH, Jang YS, Han JG, Chung HG. 2008. Functional composition and antioxidant activity from the fruits of *Rubus coreanus* according to cultivars. *Mokchae Konghak* 36: 102-109.
21. Lee JM, Chang PS, Lee JH. 2007. Comparison of oxidative stability for the thermally oxidized vegetable oils using a DPPH method. *Korean J Food Sci Technol* 39: 133-137.
22. Lee SE, Seong NS, Park CG, Seong JS. 2002. Screening for antioxidant activity of oriental medicinal plant materials. *Korean J Medicinal Crop Sci* 10: 171-176.
23. Lee JW, Do JH. 2000. Determination of total phenolic compounds from the fruit of *Rubus coreanus* and antioxidative activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 943-947.
24. Yoon I, Cho JY, Kuk JH, Wee JH, Jang MY, Ahn TH, Park KH. 2002. Identification and activity of antioxidative compounds from *Rubus coreanus* fruit. *Korean J Food Sci Technol* 34: 898-904.
25. Chung HJ. 2000. Antioxidative and antimicrobial activities

- of *Opuntia ficus indica* var. saboten. *Korean J Soc Food Sci* 16: 160-166.
26. Storch J, Ferber E. 1988. Detergent-amplified chemiluminescence of lucigenin for determination of superoxide anion production by NADPH oxidase and xanthine oxidase. *Anal Biochem* 169: 262-268.
27. Lehninger AL. 1988. *Principles of biochemistry*. Worth publishers Inc., New York, USA. p 634.
28. Lee YT, Jung JY. 2003. Quality characteristics of barely β -glucan enriched noodles. *Korean J Food Sci Technol* 35: 405-409.
29. Kim YA. 2002. Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 632-636.
30. Fort N, Carretero C, Pares D, Toldra M, Saguer E. 2007. Combined treatment of porcine plasma with microbial transglutaminase and cysteine: Effects on the heat-induced gel properties. *Food Hydrocolloids* 21: 463-471.
31. Shin WS, Seo HS, Woo GJ, Jeong YS. 2005. The effect of microbial transglutaminase on texture and sensory properties of noodles mixed with rice flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1434-1442.

(2009년 5월 27일 접수; 2009년 7월 28일 채택)