

당침지 검정콩 스낵 제품의 개발 및 기능성 성분의 변화

송노을¹ · 송영란¹ · 김종희¹ · 김영은¹ · 한아름¹ · 정도연² · 백상호^{1*}

¹전북대학교 생활과학대학 식품영양학과

²순창군 장류식품사업소

Development of Sugar-Soaked Black Soybean Snack and Its Quality Change on Functional Components

Nho-Eul Song¹, Young-Ran Song¹, Jong-Hui Kim¹, Young-Eun Kim¹,
Ah-Reum Han¹, Do-Youn Jeong², and Sang-Ho Baik^{1*}

¹Dept. of Food Science and Human Nutrition, and Research Institute of Human Ecology,
Chonbuk National University, Jeonbuk 664-14, Korea

²Institute of Sunchang Fermented Soybean Products, Jeonbuk 595-800, Korea

Abstract

We developed and investigated sugar-soaked black soybean snack (SSBSS) to increase the availability of black soybean. The most desirable moisture contents and texture properties of hardness and gumminess in preparing SSBSS were obtained at a sugar concentration of 40°brix for the first sugar soaking step and 50°brix for the second sugar soaking process. Sensory evaluation also showed that SSBSS prepared with 40°brix for first sugar soaking step and 50°brix for the second sugar soaking process was graded higher than the other samples in all questionnaires. Prepared SSBSS had a final moisture content of $5.50 \pm 0.39\%$, crude protein content of $16.25 \pm 0.07\%$, and crude lipid content of $34.26 \pm 3.95\%$. The ash and carbohydrate contents of SSBSS were $0.51 \pm 0.05\%$ and $43.48 \pm 0.01\%$, respectively, and the final glucose content was $10.20 \pm 0.10^\circ\text{brix}$. GABA concentration was $15.24 \pm 1.47 \text{ mg/g}$ and the contents of daidzein, genistein, daidzin, and genistin were $695.7 \pm 6.08 \text{ }\mu\text{g/g}$, $810.6 \pm 3.9 \text{ }\mu\text{g/g}$, $755.8 \pm 39.6 \text{ }\mu\text{g/g}$, and $1640.7 \pm 390.8 \text{ }\mu\text{g/g}$, respectively. In addition, the phenolic compound and flavonoid contents in SSBSS were 0.16 ± 0.01 and $2.33 \pm 0.40 \text{ mg/g}$, respectively.

Key words: black soy bean snack, sugar-soaked process, GABA, isoflavone

서 론

검정콩은 예로부터 약콩이라고 알려져 많은 사람들에게 민간요법으로도 사용되어 왔으며, 검은깨, 흑미 등과 더불어 기능성 물질의 함량이 높은 웰빙식품으로 잘 알려져 있다(1). 검정콩에 포함된 기능성 성분은 필수아미노산이 약 40% 가량을 차지하고 있으며, 비타민 E, 카로티노이드, 사포닌, 안토시아닌 등 노화를 예방하는 항산화 물질이 일반 콩보다 4배나 풍부하며, 탈모예방에 효과적인 cysteine 또한 풍부하게 포함되어 있는 것으로 알려져 있다(2). 이들 중 페놀성 화합물에 속하는 안토시아닌은 적색, 자색, 청색을 나타내는 수용성 flavonoid계 색소로서 검정콩 종피에 안토시아닌이 다량 함유되어 있어 항암, 항산화(3), 항바이러스, 면역증강 등 다양한 생리활성 효과가 있는 것으로 알려져 있고 그 외에도 다양한 생리기능을 지닌 뛰어난 식품소재라고 할 수 있다(4,5). 더욱이 일반 콩에 비하여 검정콩에서 추출되어진 안토시아닌 첨가가 고지방 식이를 한 쥐 모델에서 항비만

효과뿐만 아니라 혈청 내 중성지방과 콜레스테롤을 낮춤으로써 지질 패턴을 개선시키는 효과를 보였다고 보고가 되어 있으며(6), 특히 대표적 생리활성 물질인 이소플라본류는 여성 호르몬인 에스트로젠과 유사한 기능을 함으로써 폐경기 증후군, 골다공증(7), 대장암, 심장병(8) 등과 같이 호르몬 관련 질병예방에 뛰어난 효과를 보였으며, 그중에서도 이소플라본의 배당체인 genistein 등은 유방암(9), 난소암(10), 자궁암(11), 전립선암(12), 심혈관계질환(13), 간암세포 등의 성장저해 작용 및 면역증진 효과가 있다고 보고되어졌다(14). 이 외에도 호중구에 의한 superoxide 생성을 억제시키거나 유해한 활성 산소종을 제거하여 항산화 효과와 lipo-protein 산화 억제작용(15) 및 cyclophosphamide 같은 백혈병치료제로부터 DNA 손상 요인을 제거한다고 보고되는 등 건강을 중시하는 현대인들에 있어서 검정콩은 식생활 개선 및 건강유지에 필수불가결한 식품소재라고 할 수 있다.

이렇듯 유효 성분을 많이 지니고 있는 동시에 영양가도 풍부한 검정콩은 일반적으로 그 섭취 형태가 간장, 된장, 고

*Corresponding author. E-mail: baiksh@jbnu.ac.kr
Phone: 82-63-270-3857, Fax: 82-63-270-3854

추장 및 두부, 두유 등으로 제한적이며 비교적 오랜 시간의 발효, 조리과정을 거쳐야 하며 그 보급 형태가 다양하지 않기 때문에 현대인의 식생활에서 점점 그 비중이 낮아지면서 그 결과 영양불균형을 초래하고 있다. 더욱이 식생활의 서구화 및 편의성, 그리고 저 연령층의 입맛이 인스턴트식품, 화학조미료 위주로 변화하는 과정에서 연령대가 낮아질수록 콩 식품에 대한 기피현상이 급격하게 증가되고 있다. 따라서 기능적으로 우수한 콩제품의 소비를 증가시키기 위해서는 건강에 대한 유용가치뿐만 아니라 편리성을 추가한 신제품의 개발을 통하여 콩의 영양성분 손실을 최대한 줄이면서 간편하게 접할 수 있는 기회를 늘리는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 남녀노소 누구나 손쉽게 기능적, 영양적으로 우수한 검정콩을 섭취할 수 있도록 스낵 타입의 검정콩 제품을 개발하고자 당칩지 스낵 제조과정을 개발하였다. 스낵으로서의 기능성을 제공하기 위해서는 당액에 침지시켜 검정콩의 껍질이 박피되지 않고 검정콩 원형의 모습과 본연의 색깔을 유지시키는 동시에 부드러운 질감을 부여할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 최적의 당칩지 검정콩제품을 제조하기 위한 제조공정을 확립하고자 당칩지 제조공정을 최적화 하였으며, 이를 통해 제조된 당칩지 검정콩 스낵의 일반성분 및 기능성 성분을 분석함으로써 신규의 기능성 식품으로서의 가치를 검증하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 국내산 검정콩은 2010년 전북 순창군 일대에서 재배된 서리태를 사용하였다. GABA(γ -aminobutyric acid)(Sigma Co., St. Louis, MO, USA) 및 이소플라본의 정성 및 정량분석을 위해 daidzin(from soybean, Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan), daidzein (Fujicco, Kobe, Japan), genistin(from glycin max, soybean, Sigma Co.), genistein(Sigma Co.)의 표준물질은 구입하여 사용하였다. 플라보노이드 분석을 위한 표준물질로는 gallic acid(Sigma Co.)를 사용하였다. 기타 중조(DC Chemical Co., Ltd., Seoul, Korea)와 백설탕, 소금은 시약등급을 구입하여 사용하였다.

당칩지 검정콩의 제조

검정콩 125 g을 물 1 L, 백설탕 1.5%(w/v), 소금 1.5%(w/v), 중조 3%(w/v)를 첨가하여 14시간 침지시킨 후 센 불에서 삶은 뒤 거품을 걷어내고 약한 불에서 7시간 동안 증자시켰다. 당칩지 조건을 최적화시키기 위하여 1차 당칩지 조건(10°brix, 20°brix, 30°brix, 40°brix)과 2차 당칩지 조건(20°brix, 30°brix, 40°brix, 50°brix)을 달리하여 콩스낵을 제조하였다. 1차 당칩지 조건의 당액에서 20시간 동안 60°C의 건조기에서 1차 당칩지 시킨 후 2차 당칩지 조건의 당액

에서 24시간 동안 60°C의 건조기에서 2차 당칩지 공정으로 수료한 후, 1시간 동안 실온에서 당액과 분리시켰다. 분리된 당칩지 검정콩을 70°C의 건조기에서 4시간, 실온에서 12시간 동안 자연 건조하는 단계를 거쳐 최종적으로 40분 동안 70°C의 건조기에서 건조시켜 당칩지 검정콩 스낵을 완성하였다. 완성된 제품의 수분함량, 조직감, 관능평가를 실시하여 최적조건의 당칩지 검정콩 스낵을 선정 후 최종 제품의 일반성분과 기능성성분 분석에 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분 분석을 위하여 제조된 당칩지 검정콩 스낵을 동결건조 후 파우더 형태로 파쇄한 후, 조단백, 조지방, 조회분, 탄수화물 및 최종 당함량 분석용 시료로 사용하였다. 조단백 질과 조지방의 함량은 AOAC법(16)에 준하여 조단백은 Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법을 이용하여 분석하였고, 조회분은 550°C 직접회화법을 이용하여 분석하였다. 탄수화물 함량은 100에서 다른 성분들의 함량을 뺀 나머지 값으로 하였으며, 최종 당함량은 동결건조 한 시료 5 g을 300 mL의 증류수에 희석한 후 3000 rpm에서 15분 동안 원심분리한 후 상층액을 얻은 후 당도측정계(Refractometer PLA-1 ATAGO, Tokyo, Japan)를 이용하여 최종 당함량을 측정하였다.

GABA 분석

당칩지 검정콩 스낵의 GABA 함량분석을 위하여 동결건조한 파우더 형태의 시료를 이용하여 증기화 광산란 검출기(ELSD, Evaporative Light Scattering Detector)를 부착한 HPLC(High Performance Liquid Chromatography)를 사용하여 분석하였다. 분석을 위하여 제조된 콩스낵 파우더 100 mg과 4%(v/v) acetic acid 6 mL을 혼합한 후 1시간 동안 침전시킨 후 8,000 rpm에서 15분간 원심분리 한 후 단백질을 회수하였다. 여기에 에탄올 4 mL을 첨가해 8,000 rpm에서 20분간 원심분리 하여 염을 제거한 후 상층액의 acetic acid와 ethanol을 기화시켜 농축하였다(0.1 Mpa, 45°C). 회수된 침전물은 0.5 mL 3차 증류수에 현탁 시킨 후 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 불용성 성분을 제거한 후 상층액을 0.45 μ m 멤브레인 필터로 여과하여 HPLC(Waters 1525 Binary HPLC pump, Waters, Deerfield, IL, USA)(17) 분석용 시료로 사용하였다. 크로마토그래피는 C₁₈ 분석칼럼(Luna 5 μ 100A, 250×4.6 mm, 5.0 mm; Phenomenex, Torrance, CA, USA)을 사용하였고, 이동상은 water : acetonitrile(90:10, v/v)을 유속 0.5 mL/분, 칼럼 온도 37°C의 조건에서 분리하였다. ELSD 800(Alltech, Deerfield, IL, USA)는 챔버온도를 55°C로 고정시키고 질소가스를 이용하여 drift pressure를 3.0 기압으로 유지시키면서 용매와 혼합된 시료를 확산시켜 레이저를 이용하여 검출하였다. 당칩지 콩스낵에 함유된 GABA 성분의 정량분석은 표준용액을 구입하여 분석하였으며 농도별로 분석한 표준곡선과 비교하여 콩스낵의

GABA 함량을 산출하였다.

이소플라본 분석

각종 이소플라본의 분석을 위하여 건조된 당침지 검정콩 2 g을 36 mL의 60% ethanol에 첨가하여 40°C에서 2시간 동안 교반함으로써 추출되었다. 추출액은 필터 여과(0.22 mm, Advantec, Tokyo, Japan)하여 HPLC/ELSD 분석용 시료로 사용하였다. 칼럼은 Hypersil ODS 칼럼(250×4 mm, 5 mm; Intersil ODS-3V, GL Sciences Inc., Tokyo, Japan)을 사용하였고 검출기는 ELSD를 이용하였다. 이동상은 0.5%(v/v) trifluoroacetic acid을 A용액으로 0.5%(v/v) trifluoroacetic acid을 포함한 60% acetonitrile 혼합액을 B용액으로 이용하여 17%에서 83%까지 linear gradient(농도구배)를 1.0 mL/분의 유속을 이용하여 걸어줌으로써 시료의 이소플라본을 분리하였다. ELSD는 챔버온도를 60°C로 고정시키고 질소 가스를 이용하여 drift pressure를 3.0기압으로 유지시키면서 용매와 혼합된 시료를 확산시켜 레이저를 이용하여 검출하였다. 당침지 검정콩 스낵으로부터 이소플라본의 정량 분석을 위한 표준물질은 daidzin, daidzein, genistin, genistein을 사용하였고, 농도별로 분석한 표준곡선과 비교하여 콩스낵의 각각의 이소플라본의 함량을 산출하였다.

총 페놀 및 플라보노이드 함량 분석

총 페놀 함량은 Folin-Denis 변법(18)에 따라 동결건조 시료 1 g에 80% methanol 100 mL을 가하여 37°C에서 하룻밤 동안 추출한 후 추출액 1.0 ml를 시험관에 취하고 0.1 mL의 Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 혼합하여 반응시킨 후 1시간 동안 방치하여 발색시킨다. 그 후 혼합액을 8,000 rpm에서 원심분리 하여 시료의 침전물을 제거한 후, UV-Vis spectrophotometer(DU 800, Beckman coulter, Fullerton, CA, USA)를 이용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하여 분석하였다. 총 페놀 함량은 tannic acid(Sigma Co.)를 분석시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 표준 검량선으로부터 시료 추출물의 총 페놀 함량을 산출하였다.

총 플라보노이드의 분석은 Davis 변법(19)에 따라 동결건조 시료 1 g에 80% methanol 100 mL을 가하여 37°C 항온수조에서 하룻밤 동안 추출한 후 이 검액 1.0 mL를 시험관에 취하고 1 mL의 diethylene glycol을 가하여 혼합한 후 혼합액에 1 N NaOH 0.1 mL를 혼합시켜 37°C 항온수조에서 1시간 동안 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 gallic acid(Sigma Co.)를 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 표준 검량선으로부터 시료 추출물의 총 플라보노이드 함량을 산출하였다.

조직감 분석

당침지 조건을 달리한 편이식 검정콩 스낵의 조직감 분석은 Texture analyzer(Model TA-XT2; Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK)를 사용하여 경도(hardness), 씹힘성

Table 1. Analysis conditions of texture analyzer

Caption	Value
Pre test	3.00 mm/sec
Test speed	1.00 mm/sec
Post test	5.00 mm/sec
Distance	5.00 sec
Time	5.00 sec
Trigger type	Auto
Trigger force	5.0 g
Tare mode	Auto

(chewiness) 및 점착성(gumminess)을 측정하였다. 조직감 분석 조건은 Table 1과 같다.

관능평가

전북대학교 식품영양학과 재학생 31명(여학생 15명, 남학생 16명)을 대상으로 관능평가를 실시하였다. 항목으로는 외관, 색, 풍미, 질감, 전체적인 바람직성을 평가하였으며, 평가 방법으로는 5점 척도법(5점: 매우 좋다, 4점: 좋다, 3점: 보통, 2점: 나쁘다, 1점: 매우 나쁘다)을 사용하였다.

통계처리

본 실험결과는 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 실험 결과를 평균±표준편차로 나타내었다. 실험군 간의 유의성을 검정하기 위하여 SPSS 12.0 for windows program을 이용하여 ANOVA test를 실시한 후 유의성이 있는 경우, p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

당침지 공정의 확립 및 검정콩 스낵 제조공정에 미치는 영향

본 연구는 종래의 검정콩을 이용한 제품의 여러 가지 문제점을 해결하고 이를 통해 간편하게 영양적으로 우수한 검정콩 제품을 제공하는데 목적이 있는데, 이를 위해서는 몇 가지 제조공정상 문제점을 해결해야만 한다. 첫째는 당침지에 의해서 발생하는 콩의 물성의 문제로서 당침지 수료 후 건조과정 시 검정콩의 물성이 매우 단단해짐으로써 식품으로서의 가치가 하락되는 문제점과 또한 검정콩의 중요 영양성분이 함유되어있는 표면의 겉껍질이 파괴됨으로써 영양적인 손실뿐만 아니라 제품으로서의 가치 또한 하락되어지는 두 가지 문제점이 가공공정상 대량생산에 응용하기가 어려운 단점으로 지적되어왔다. 따라서 본 연구에서는 이러한 관점에서 문제를 해결하기 위하여 당침지 제조 시 당의 농도와 각각의 제조 조건 등이 콩제품의 물성에 미치는 영향을 검토하고자 하였다. 우선 당침지 검정콩 스낵의 물성에 가장 영향을 미칠 것으로 사료되는 수분함량을 각 당침지 조건별로 측정함으로써 각각의 당 농도와 물성과의 관계를 조사하였다. Table 2에 보이는 것처럼 1차 당침지 농도의 경우 가장 낮은 당 농도인 10°brix로 제조된 당침지 검정콩보다 40°brix

Table 2. General components and texture, sensory characteristics of sugar-soaked black soybean snack

Sample (1 st /2 nd ; °Brix)	Texture characteristics				Sensory characteristics				
	Moisture (%)	Hardness	Chewiness	Gumminess	External	Color	Flavor	Texture	Overall
10/20	3.36 ± 0.18 ^c	52485.49 ± 8885.76 ^b	14244.62 ± 3646.06 ^b	28435.86 ± 6344.14 ^b	2.90 ± 0.57 ^b	3.00 ± 0.67 ^c	3.30 ± 0.67 ^b	1.80 ± 1.40 ^d	3.10 ± 0.99 ^c
10/30	3.69 ± 0.29 ^c	48204.82 ± 12646.21 ^b	16294.31 ± 4970.60 ^a	87974.75 ± 8982.60 ^a	3.00 ± 0.67 ^b	3.10 ± 0.57 ^c	3.00 ± 0.69 ^c	2.30 ± 0.95 ^c	2.70 ± 0.82 ^d
10/40	2.05 ± 0.07 ^d	53342.50 ± 13805.32 ^a	15595.99 ± 5854.40 ^a	30612.79 ± 9338.73 ^b	2.70 ± 0.67 ^c	3.00 ± 0.47 ^c	3.00 ± 0.69 ^c	2.50 ± 1.18 ^c	2.80 ± 0.92 ^d
10/50	3.97 ± 0.08 ^c	53280.41 ± 20600.52 ^a	14638.52 ± 6713.91 ^a	29578.92 ± 1214.72 ^b	2.90 ± 0.57 ^b	3.40 ± 0.53 ^a	2.80 ± 0.42 ^d	2.20 ± 0.79 ^c	3.20 ± 0.79 ^c
20/20	2.10 ± 0.03 ^d	50648.71 ± 12624.41 ^a	12180.86 ± 4819.34 ^a	25025.32 ± 6964.84 ^b	2.90 ± 0.32 ^b	3.10 ± 2.58 ^c	3.10 ± 0.32 ^c	3.30 ± 0.97 ^b	3.10 ± 0.88 ^c
20/30	2.46 ± 0.06 ^d	54475.87 ± 7128.43 ^a	14352.24 ± 4019.05 ^a	27475.56 ± 6180.12 ^b	3.00 ± 0.47 ^b	3.20 ± 0.42 ^c	3.10 ± 0.57 ^c	2.70 ± 0.82 ^c	3.20 ± 0.79 ^c
20/40	2.36 ± 0.06 ^d	40762.01 ± 15290.12 ^b	8601.61 ± 4204.61 ^b	18803.45 ± 8279.13 ^c	3.20 ± 0.63 ^b	3.40 ± 0.52 ^b	3.20 ± 0.79 ^b	3.30 ± 0.53 ^b	3.30 ± 0.67 ^b
20/50	3.12 ± 0.25 ^c	33888.43 ± 12277.94 ^c	5755.13 ± 2110.62 ^c	13452.37 ± 7918.07 ^c	3.20 ± 0.52 ^b	3.40 ± 0.52 ^b	3.20 ± 0.79 ^b	3.10 ± 1.29 ^b	3.30 ± 0.82 ^b
30/20	2.58 ± 0.03 ^d	34424.08 ± 13856.40 ^c	7190.33 ± 5587.25 ^b	14867.14 ± 9910.53 ^c	2.80 ± 0.63 ^c	3.20 ± 0.42 ^c	2.80 ± 0.63 ^d	2.90 ± 1.29 ^c	2.80 ± 0.79 ^d
30/30	3.04 ± 0.06 ^c	39810.37 ± 11932.40 ^c	8141.03 ± 4274.17 ^b	17271.42 ± 7878.53 ^c	3.20 ± 0.79 ^b	3.20 ± 0.48 ^c	3.00 ± 0.82 ^c	3.30 ± 1.27 ^b	3.30 ± 0.67 ^b
30/40	4.38 ± 0.00 ^b	32339.02 ± 10403.26 ^c	5716.27 ± 4239.99 ^c	12727.69 ± 2345.23 ^c	2.50 ± 0.97 ^c	3.00 ± 1.25 ^c	2.70 ± 1.06 ^d	3.10 ± 1.56 ^b	2.80 ± 1.03 ^b
30/50	4.61 ± 0.14 ^b	29897.15 ± 10813.05 ^d	5542.29 ± 2973.91 ^c	11613.98 ± 5045.87 ^c	2.80 ± 1.23 ^c	3.40 ± 0.52 ^b	3.20 ± 1.03 ^b	3.30 ± 1.10 ^b	3.40 ± 1.27 ^b
40/20	5.10 ± 0.45 ^a	36172.06 ± 10055.21 ^c	3630.51 ± 2277.41 ^d	8600.16 ± 5000.64 ^d	2.70 ± 1.34 ^c	2.70 ± 1.06 ^d	2.80 ± 1.14 ^d	3.30 ± 1.83 ^b	2.80 ± 1.40 ^d
40/30	5.11 ± 0.13 ^a	26166.46 ± 11117.11 ^d	3744.31 ± 3243.02 ^d	8141.56 ± 5970.41 ^d	3.00 ± 1.25 ^b	2.80 ± 1.14 ^d	3.30 ± 1.34 ^b	3.10 ± 1.66 ^b	2.80 ± 1.40 ^d
40/40	5.23 ± 0.08 ^a	21522.26 ± 13591.87 ^d	3411.95 ± 3099.87 ^d	8984.43 ± 6488.38 ^d	3.00 ± 0.82 ^b	3.00 ± 0.94 ^b	2.60 ± 1.07 ^d	3.10 ± 1.60 ^b	3.10 ± 1.20 ^c
40/50	5.50 ± 0.39 ^a	21800.46 ± 5148.49 ^d	3384.07 ± 3661.54 ^d	7582.74 ± 7132.88 ^d	3.30 ± 0.82 ^a	3.50 ± 0.53 ^a	3.40 ± 0.70 ^a	3.50 ± 1.08 ^a	3.50 ± 1.06 ^a

Values are mean ± standard deviation (n=3). ^{a-d}Means with different letters at each column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

에서의 수분함량이 유의적(p<0.05)으로 높았으며, 또한 2차 당침지 농도에서도 가장 높은 농도인 50°brix에서 가장 높은 수분함량을 나타냈으나 유의수준 범위(p<0.05)에서 차이는 없었다. 또한, 각각의 당침지 농도에서 제조된 검정콩 편이식 제품의 조직감을 분석한 결과, 경도는 수치가 높을수록 스넥으로써 딱딱하여 잘 씹히지 않는 것으로 1차 당침지 농도에 따라 그 값이 유의성(p<0.05) 있는 범위에서 감소하는 경향을 보였으며 2차 당침지 30, 40, 50°brix의 조성에서 유의수준 범위(p<0.05) 내에서의 큰 차이는 나타나지 않았으나 40°brix에서 가장 낮은 수치를 보여 부드러운 조직감을 제공하는 것으로 나타났다(Table 2). 씹힘성은 1차 당침지 농도가 증가할수록 통계적 유의수준 범위(p<0.05)내에서 감소하였고 2차 당침지 농도 40°brix와 50°brix에서 낮은 측정치를 보였으나 통계적인 차이는 확인되지 않았으며 기타의 다른 농도에서 제조된 당침지 검정콩 스넥에 비하여 질기지 않고 질감이 가장 좋은 것으로 나타났다. 한편, 단단하지 않고 점성도가 낮은 상태에서는 반고형상의 식품을 삼킬 수 있는 상태까지 압축, 파괴하는데 요하는 에너지가 낮아 결과적으로 낮은 점착성 수치를 보이게 되는데, 실험의 결과 40°brix/50°brix의 당침지 조성에서 통계적으로 유의성(p<0.05)을 보이지 않았지만 가장 낮은 측정치를 보여 경도의 결과에서와 마찬가지로 씹힘성이 우수한 것으로 평가되었다. 또한 Table 2에 보이는 것처럼 각각의 당침지 편이식 검정콩 제품의 외관, 색, 향미, 질감, 전체적인 바람직성을 5점 척도로 평가하여 평균을 산출함으로써 관능평가를 실시하였다. 그 결과, 외관 면에서는 높은 1, 2차 당침지 조건인 40°brix/50°brix에서 통계적 유의수준 범위(p<0.05)에서 선호도가 높았으며 질감 또한 40°brix/50°brix에서 유의적(p<0.05)으로 높은 선호도를 나타내, 조직감 분석에서 1차, 2차 당침지 최적조건으로 보인 40°brix/50°brix에서 높은 관능평가 결과를 얻었다. 색깔과 풍미는 40°brix/50°brix에서 각각 3.50 ± 0.53, 3.40 ± 0.70로 선호도가 다소 높았으나 당침지 농도에 따른 통계적 수준의 차이(p<0.05)는 발견되지 않았다. 전체적인 기호도는 1차 당침지 조건 40°brix, 2차 당침지 조건 50°brix에서 제조한 당침지 검정콩 편이식 제품이 3.44점으로 유의적(p<0.05)으로 가장 높은 선호도를 보였다. 이러한 외관, 색깔, 풍미, 질감, 전체적인 바람직성을 고려한 결과를 검토하였을 경우, 최종적으로 40°brix/50°brix의 1차, 2차 당침지 조건에서 선호도가 가장 뛰어난 것으로 분석되었다. 또한, 설탕과 소금은 2 g 이상 첨가되면 단맛이 너무 강해지고 또한 결정화되어 식출되기 때문에 1.5 g이 가장 적합했으며, 그 이하일 경우 최종제품의 맛이 너무 강해 잘 맞지 않았고 또한 증주는 콩의 표면 형상을 결정하는데 중요한 인자로 3 g보다 과도하게 첨가 시 본 연구에서 제공하고자 하는 콩 표면의 물성에 큰 영향을 미치기 때문에 3 g/L의 농도로 사용하였을 경우 가장 적합하였다. 또한 검정콩을 사용한 본 연구의 특성상 검정콩의 색상을 유지하는 것은 매우 중요한

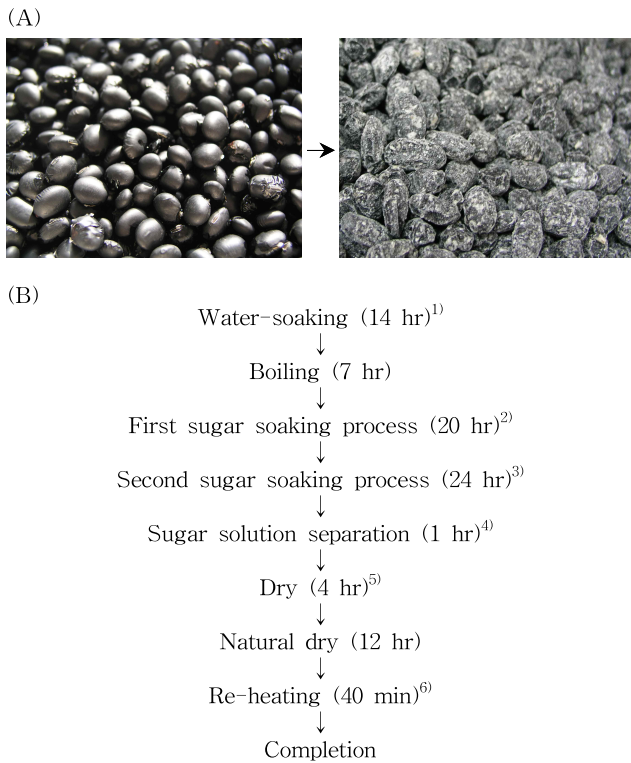


Fig. 1. (A) Sugar-soaked black soybean snack sample; (B) Process chart of sugar-soaked black soybean snack. ¹⁾Black soybean 250 g/L (distilled water), sugar 1.5%, salt 1.5%, sodium bicarbonate 3%. ²⁾Dry for 20 hr at 60°C. ³⁾Dry for 24 hr at 60°C. ⁴⁾Separation of sugar solution using sieve for 1 hr. ⁵⁾Dry at 70°C for 4 hr. ⁶⁾Re-boiling at 70°C.

데 인산철을 0.1 g/L보다 적은 양을 사용하였을 경우 색이 퇴색되는 현상이 일어났으며, 그 이상 사용하였을 경우에는 과도한 사용으로 표면에 최적의 물성을 제공하지 않았기 때문에 본 연구에서 사용한 0.3 g/L의 첨가량이 가장 적합하였다. 최종적으로 위와 같은 수치의 인산철을 첨가하였을 때 껍질과 분리되지 않고 알맞은 색과 맛의 수침 콩이 완성되었다. 또한 60°C보다 낮은 온도에서는 너무 긴 시간 동안 삶는 과정을 수행하여야 하기 때문에 부적절했으며, 그 이상의 온도에서는 콩 표면의 물성에 심한 영향을 미치기 때문에 온도는 60°C가 가장 적합하였다. 이와 같은 최적화된 제조공정을 통하여 당침지 검정콩 스낵의 제조를 완성하였다(Fig. 1). 최적 수분 보유 당침지 조건은 1차 당침지 조건 40°brix, 2차 당침지 조건 50°brix로 나타났으며, 최적 조직감 보유 당침지 조건은 경도는 40°brix/ 40°brix, 씹힘성은 40°brix/ 50°brix, 점착성은 40°brix/ 50°brix로 나타났으며, 관능평가 최적 조건 역시 40°brix/ 50°brix로 나타났다. 따라서 최적 당침지 조건을 1차 당침지 조건이 40°brix, 2차 당침지 조건 50°brix로 결정하였다.

일반성분 분석

최적 당침지 조건(1차 당침지 조건: 40°brix, 2차 당침지 조건: 50°brix) 하에서 제조된 시제품의 일반성분을 분석한

Table 3. General components of sugar-soaked black soybean snack (%)

	Control	Sugar-soaked black soybean snack
Crude protein	40.35±0.02	16.25±0.07
Crude lipid	16.79±0.10	34.26±3.95
Crude ash	9.27±0.50	0.51±0.05
Carbohydrate	33.59±0.13	43.48±0.01
Final glucose content		10.20±0.10

Values are mean±standard deviation (n=3).

결과는 Table 3과 같다. 조단백 함량과 조지방 함량은 각각 16.25±0.07%와 34.26±3.95%로 대조군으로 쓰인 일반 검정콩의 조단백 함량(40.35±0.02%)보다는 낮고 조지방 함량(16.79±0.10%)보다는 높게 나타났으며 국내산 검정콩을 대상으로 지방산 함량을 조사한 연구에서 검정콩은 불포화 지방산이 모든 지방산에 80% 이상을 차지한다고 보고된바 있다(20). 따라서 지방의 함량이 다소 높으나 대부분 불포화지방산으로 구성되어 있기 때문에 건강에 유익할 것으로 사료된다. 탄수화물 함량은 대조군 검정콩의 33.59±0.13%에 비해 당침지 콩스낵이 43.48±0.01%로 다른 선행연구에서 밝혀진 검정콩(흑태)의 탄수화물 함량 26.30%보다 높은 수치이며(21), 일반콩의 탄수화물 함량 30.40%보다도 높은 함량을 나타내었다(22). 조회분은 0.51±0.07%로 당침지 하지 않은 검정콩(9.27±0.50)보다 낮게 나타났으며, 최종 당 함량은 10.20±0.10°brix였다.

당침지 검정콩 편이식 제품의 기능성성분 함량

GABA(γ -aminobutyric acid)는 신경전달 물질로써 혈압강화효과 및 갱년기에 발생하는 불면증, 우울, 불안 등에 대한 신경안정에 효과적인 생리활성 기능이 있는 것으로 알려진 중요한 기능성성분의 하나이다(23). GABA는 대략 red mold rice에 20 mg/100 g 건물량, Gabaron tea에 150 mg/100 g 건물량, soaked rice gram에 400 mg/100 g 건물량이 함유되어 있고(24), 대조군인 검정콩 분석에서도 1.70±0.62 mg/mL의 GABA 함량을 보였다. 반면 본 실험결과에서는 당침지 검정콩에서는 GABA의 함량이 15.24±1.47 mg/g으로 이보다 약 9배 높은 수치를 보여 당침지 과정을 거친 후에 GABA의 함량이 상당히 증가됨을 알 수 있었다(Table 4). 이러한 결과는 당침지 과정 중 장시간의 침지 및 열처리 과정 중에 콩의 단백질 성분의 감소와 관련되어 있는 것으로 여겨지나, 구체적인 원인에 대해서는 향후 구체적으로 연구되어야 할 것으로 사료되어진다. 한편, 콩의 가장 중요한 성분의 하나인 이소플라본은 aglycones(daidzein, genistein, glycitein) 형태와 glucosides(daidzin, genistin, glycitin) 형

Table 4. GABA contents of sugar-soaked black soybean snack

	Control	Sugar-soaked black soybean snack
GABA (mg/g)	1.70±0.62	15.24±1.47

Values are mean±standard deviation (n=3).

Table 5. Isoflavone contents of sugar-soaked black soybean snack ($\mu\text{g/g}$)

Isoflavones	Control	Sugar-soaked black soybean snack
Daidzin	202.67 \pm 6.52	755.8 \pm 39.6
Genistin	270.81 \pm 31.32	1640.7 \pm 390.8
Daidzein	1442.61 \pm 203.42	695.7 \pm 6.08
Genistein	ND	810.6 \pm 3.9
Total	1916.09	3902.8

Values are mean \pm standard deviation (n=3).

ND: not detected.

Table 6. Total contents of phenols and flavonoids in sugar-soaked black soybean snack (mg/g)

Component	Control	Sugar-soaked black soybean snack
Total phenols	1.22 \pm 0.06	0.16 \pm 0.01
Total flavonoids	8.50 \pm 1.78	2.33 \pm 0.40

Values are mean \pm standard deviation (n=3).

태로 나뉘는데 분석 결과 당침지 하지 않은 검정콩에 비해 당침지 한 콩스낵에서 aglucon 형태의 이소플라본은 감소하고 glucosides 형태의 경우 상대적으로 증가되어있음을 확인하였으며, 당침지 검정콩 스낵에서 이소플라본은 배당체 형태로 유지되어 있음을 알 수 있었다. 따라서 향후 발효 등의 기술을 접목하여 발효당 침지 콩스낵 등의 도입 등에 관하여 검토할 필요가 있다. Lee 등(25)의 연구 결과에서 검정콩에 함유된 aglycon 형태의 이소플라본이 daidzein 467 $\mu\text{g/g}$, genistein 342 $\mu\text{g/g}$ 이었던 것에 비해 본 연구결과 daidzein 695.7 \pm 6.08 $\mu\text{g/g}$, genistein 810.6 \pm 3.9 $\mu\text{g/g}$ 으로 daidzein 함량은 약 1.5배, genistein은 약 2.3배 높은 함량을 나타냈다(Table 5). 일반 검정콩의 페놀과 플라보노이드의 수치에 비해 가공 후의 당침지 콩스낵의 총 페놀 함량은 1.22 \pm 0.06 mg/g으로 줄어들었고, Park 등(26)의 선행연구에서 콩의 총 플라보노이드 함량은 1.56 \pm 0.117 mg/g로 본 연구에서도 2.33 \pm 0.40 mg/g으로 유사한 수치를 보였다(Table 6). 이러한 결과는 본 연구결과 확립된 당침지 콩스낵의 제조공정이 사용된 콩소재의 기능성성분의 증가 또는 큰 영향을 미치지 않았음을 나타냈다고 할 수 있다.

요 약

검정콩의 기능적, 영양적으로 매우 유용한 성분을 손쉽게 섭취할 수 있는 편리성을 갖춘 형태인 스낵 타입의 검정콩 제품을 개발하였다. 부드러운 조직감과 높은 기호도를 위해서 1차 당침지 조건/2차 당침지 조건을 달리하였으며 수분함량, 조직감, 관능평가 등을 고려하여 1차 당침지 당액농도 40°brix, 2차 당침지 당액농도 50°brix로 침지하여 제조한 당침지 콩스낵 제조공정을 확립하였고 그에 따른 최적 조건하에 제조된 당침지 검정콩 편이식 시제품에 대한 일반성분 분석을 실시한 결과 수분함량은 5.50 \pm 0.39%, 조단백질은

16.25 \pm 0.07%, 조지방은 34.26 \pm 3.95%, 조회분은 0.51 \pm 0.05%, 탄수화물은 43.48 \pm 0.01%이었으며 최종제품의 잔존 당 함량은 10.20 \pm 0.10°brix로 나타났다. GABA 함량은 15.24 \pm 1.47 mg/g으로 9배 정도 증가되었으며, 이소플라본은 당이 분리된 alycon 형태로써의 daidzein(695.7 \pm 6.08 $\mu\text{g/g}$), genistein(810.6 \pm 3.9 $\mu\text{g/g}$) 함량보다 배당체 형태인 daidzin(755.8 \pm 39.6 $\mu\text{g/g}$)과 genistin(1640.7 \pm 390.8 $\mu\text{g/g}$) 형태로 많이 함유되어 있으며 페놀성분과 플라보노이드 함량은 각각 0.16 \pm 0.01 mg/g과 2.33 \pm 0.40 mg/g이 함유되어 있는 것으로 분석되었다.

감사의 글

본 연구는 2009년도 전북대학교 연구기반 조성비 지원에 의해 수행된 과제의 일부로 이에 감사를 드립니다.

문 헌

1. Yi ES, Kim HD, Chae JC, Kim YH. 2008. Variation of isoflavone and saponin during maturity in black soybean. *Kor J Crop Sci* 53: 34-41.
2. Kim MJ, Kim KS. 2005. Functional and chemical composition of hwanggumkong, yakong and huktae. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 844-850.
3. Tsuda T, Shiga K, Ohshima K, Kawakishi S, Osawa T. 1996. Inhibition of lipid peroxidation and the active oxygen radical scavenging effect of anthocyanin pigments isolated from *Phaseolus vulgaris* L. *Biochem Pharmacol* 52: 1033-1039.
4. Francis FJ. 1984. Future trends. In *Developments in Food Colors-2*. Walford J, ed. Applied Science Publishers, New York, NY, USA. p 233-247.
5. Kim YH, Do SG, Kim DS, Woo SS. 2008. Evaluation of toxicity of anthocyanin from black soybean by feeding test in mice. *Korean J Food & Nutr* 21: 397-402.
6. Kwon SH, Ahn IS, Kim SO, Kong CS, Chung HY, Do MS, Park KY. 2007. Anti-obesity and hypolipidemic effects of black soybean anthocyanins. *J Med Food* 10: 552-556.
7. Kim J, Um SJ, Woo J, Kim JY, Kim HA, Jang KH, Kang SA, Lim BO, Kang I, Choue RW, Cho Y. 2005. Comparative effect of seeds of *Rhynchosia volubilis* and soybean on MG-63 human osteoblastic cell proliferation and estrogenicity. *Life Science* 78: 30-40.
8. Kim HJ, Tsoy I, Park JM, Chung JI, Shin SC, Chang KC. 2006. Anthocyanins from soybean seed coat inhibit the expression of TNF- α -induced genes associated with ischemia/reperfusion in endothelial cell by NF- κ B-dependent pathway and reduce rat myocardial damages incurred by ischemia and reperfusion in vivo. *FEBS* 580: 1391-1397.
9. Wu AH, Koh WP, Wang R, Lee HP, Yu MC. 2008. Soy intake and breast cancer risk in Singapore Chinese Health Study. *Br J Cancer* 99: 196-200.
10. Gossner G, Choi M, Tan L, Fogoros S, Griffith KA, Kuenker M, Liu JR. 2007. Genistein-induced apoptosis and autophagocytosis in ovarian cancer cells. *Gynecol Oncol* 105: 23-30.
11. Xue XO, Wei LH. 2005. Regulation of genistein on the levels of ERalpha, ERbeta mRNA in uterine endometrial cancer

- cells. *J Peking University Health Science* 37: 278-280.
12. Nagata Y, Sonoda T, Mori M, Miyanaga N, Okumura K, Goto K, Naito S, Fujimoto K, Hirao Y, Takahashi A, Tsukamoto T, Akaza H. 2007. Dietary isoflavones may protect against prostate cancer in Japanese men. *J Nutr* 137: 1974-1979.
 13. Taku K, Umegaki K, Sato Y, Taki Y, Endoh K, Watanabe S. 2007. Soy isoflavones lower serum total and LDL cholesterol in humans: a meta-analysis of 11 randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 85: 1148-1156.
 14. Wu RT, Chiang HC, Fu WC, Chien KY, Chung YM, Horng LY. 1990. Formosanin-C, an immunomodulator with anti-tumor activity. *Int J Immunopharm* 12: 777-786.
 15. Takahashi R, Ohmori R, Kiyose C, Momiyama Y, Ohsuzu F, Kondo K. 2005. Antioxidant activities of black and yellow soybeans against low density lipoprotein oxidation. *J Agric Food Chem* 53: 4578-4582.
 16. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 8-35.
 17. Rea K, Cremers TIFH, Westerink BHC. 2005. HPLC conditions are critical for the detection of GABA by microdialysis. *J Neurochem* 94: 672-679.
 18. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243.
 19. Davis WB. 1947. Determination of flavanones in citrus fruits. *Anal Chem* 19: 476-478.
 20. Kim SH, Kwon TW, Lee YS, Choung MG, Moon GS. 2005. A major antioxidative components and comparison of antioxidative activities in black soybean. *Korean J Food Sci Technol* 37: 73-77.
 21. Kim YD, Seo JS, Kim KJ, Kim KM, Hur CK, Cho IK. 2005. Component analysis by different heat treatments of garlic. *Korean J Food Preserv* 12: 161-165.
 22. Rossana C, Carlo GR, Marco G. 2010. Use of sourdough fermentation and pseudo-cereals and leguminous flours for the making of a functional bread enriched of γ -amino butyric acid (GABA). *Int J Food Microbiol* 137: 236-245.
 23. Lim SD, Kim KS. 2009. Effects and utilization of GABA. *Korean J Dairy Sci Technol* 27: 45-51.
 24. Pyo YH. 2008. Effect of *Monascus*-fermentation on the content of GABA and free amino acids in soybean. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 1208-1213.
 25. Lee MH, Park YH, Oh HS, Kwak TS. 2002. Isoflavone content in soybean and its processed products. *Korean J Food Sci Technol* 34: 365-369.
 26. Park JW, Lee YJ, Yoon S. 2007. Total flavonoids and phenolics in fermented soy products and their effects on antioxidant activities determined by different assays. *Korean J Food Culture* 22: 353-358.

(2011년 2월 25일 접수; 2011년 5월 27일 채택)