

최종보고서

녹두·김 이용 전통한식의 건강기능성 규명 및
세계화를 위한 식문화 콘텐츠 개발

Study on the health-promoting function establishment and
global contents development of traditional *Hansik* with
mungbeans (*nokdu*) and laver (*nori*)

연구기관
인하대학교

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “녹두·김 이용 전통한식의 건강기능성 규명 및 세계화를 위한 식문화 콘텐츠 개발” 과제에 대한 최종보고서로 제출합니다.

2013년 7월 28일

주관연구기관명 : 인하대학교

연구책임자 : 최은옥

책임연구원 : 신말식(전남대학교)

협동연구기관명 : 인제대학교

연구책임자 : 김정인

책임연구원 : 강민정

협동연구기관명 : 충북대학교

연구책임자 : 김향숙

책임연구원 : 이경애(순천향대학교)

요 약 문

I. 제 목

녹두·김 이용 전통한식의 건강기능성 규명 및 세계화를 위한 식문화 콘텐츠 개발
(Study on the health-promoting function establishment and global contents development of traditional *Hansik* with mungbeans (*nokdu*) and laver (*nori*))

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 21세기 이후 문화가 국가 경쟁력의 주요한 비중을 차지하면서 음식과 음식 문화는 국가이미지 상품으로 자리 잡게 되었으며, 세계 각국은 정부 차원에서 자국 음식의 산업화와 세계화를 전략적으로 육성하기 위한 노력을 경주하고 있으며 우리나라도 2017년까지 한식을 세계 5대 음식으로 육성하는 비전아래 정부 차원의 한식 세계화 사업을 추진하고 있음.
- 외국인들이 인지하는 한식 속성은 마늘과 고추 등에서 유래되는 강한 냄새와 매운 맛으로, 이런 강하고 자극적인 냄새와 맛을 가진 한식을 기피하는 외국인들에게 한식을 보급하기 위해서는 온화한 냄새와 순한 맛을 가진 다양한 한식 종류는 물론 이와 어울리는 식문화 콘텐츠 개발이 절실히 요구되었음.
- 탕평채는 녹두묵을 국수 모양으로 굵은 채 형태로 썰어 여기에 소고기 살코기를 볶고, 미나리, 숙주나물 등의 채소와 구운 김을 부셔 혼합하여 먹는 음식이기 때문에 열량은 적으나 한 접시 음식으로 영양이 균형 잡힌 식사로 제공할 수 있으며 맵거나 짜지 않고 색의 조화도 좋으며 세계 각 지역의 식재료로 변화할 수 있는 우리나라만이 갖는 독특한 음식으로 외국인들의 음식 선택 장벽이 비교적 낮은 음식임.
- 탕평채 원료 중 녹두와 김에는 우수한 영양성분 이외에도 항산화, 항염증 등의 작용을 나타내는 성분이 함유되어 있어 이들을 이용한 한식은 우수한 건강기능성이 기대되지만 이에 대한 체계적인 연구는 매우 미흡한 실정임.

- 녹두와 김 및 탕평채의 우수한 식품학적, 건강기능성 외에도 탕평채에는 우리의 문화, 감성적 가치를 전달할 수 있는 이야기가 실려 있어 우리 고유 문화와 정체성을 가진 이야기 등 문화컨텐츠를 통하여 한식을 세계적으로 우리나라의 대표 국가 브랜드로 정립시킬 수 있는 모델로 활용할 수 있음.
- 본 연구는 녹두와 김 자체의 이화학적 특성과 건강 기능성은 물론 전통적인 조리 과정 및 저장 과정 중의 영양 및 기능성 성분 등의 이화학적 특성과 생리활성 성분의 변화를 평가함으로써 녹두와 김 및 탕평채의 식품학적 우수성 및 건강기능성에 대한 실증적 자료를 확보하고, 이들의 품질안정성을 모색하며 고 문헌 등 전통조리서 등의 문헌 및 대인 조사를 통해 발굴된 전통 레시피에 의하여 조리된 탕평채의 관능검사 및 수응도 조사, 시식회 등을 통하여 탕평채의 연상 이미지를 조사하여 스토리 구성을 위한 감성 소재를 수집하여 스토리텔링 컨텐츠를 개발하는 것을 목표로 하였음.

III. 연구개발 내용 및 범위

- 본 연구에서는 우리나라의 전통 이미지, 맛, 영양 및 기능성이 기대되는 녹두와 김의 이화학적 특성과 기능성을 실증실험을 통하여 과학적으로 평가함으로써 한식 원료 및 이들을 이용한 전통한식인 탕평채의 우수성을 과학적으로 규명하였음. 또한 고 조리서 등의 문헌과 설문조사, 인터뷰를 통한 탕평채의 전통 레시피의 발굴과 시연, 이들의 내,외국인 대상 관능평가 및 수응도, 연상이미지 조사 등 실증 연구를 실시하여 컨텐츠 소재를 발굴하고 탕평채의 건강기능성과 연상이미지, 관능평가, 수응도 등의 실증자료와 역사 및 지리적 환경에 대한 정보를 종합하여 우리의 고유한 문화를 아우르는 탕평채의 스토리텔링 등 탕평채의 문화컨텐츠를 개발하였음.
- 본 연구는 1. 녹두와 김의 이화학적 특성 실증 실험, 2. 녹두와 김 및 탕평채의 건강기능성 실증 실험, 3. 탕평채의 전통 레시피 발굴 및 문화 컨텐츠 개발 등 3개의 과제로 구성되었음.

◎ 제 1세부과제; 녹두와 김 및 이를 이용한 전통한식의 이화학적 특성 및 기능성 연구

- ① 녹두(동부)의 이화학적 특성
 - 전분, 단백질의 이화학적 특성
 - 가열에 의한 물리적 특성
- ② 녹두(동부)의 기능적 특성
 - *in vitro* 향산화활성, 항당뇨, 항비만 활성
 - 기능성분: 식이섬유(저항전분), 총phenol성 화합물, 플라보노이드, 미량 무기질
 - 저장, 유통에 의한 품질 안정성
- ③ 김의 이화학적 특성
 - 김의 영양성분 등 이화학적 특성
 - 가열에 의한 김의 이화학적 특성 변화
 - 저장 조건에 따른 김의 이화학적 품질 특성 변화
- ④ 김의 기능적 특성
 - 건강기능성 성분
 - 식품기능성 성분
 - 가열에 의한 김의 품질 안정성
 - 저장 조건에 따른 품질 안정성
 - *In vitro* 향산화활성
- ⑤ 김의 특성 및 기능성 관련 문헌 조사

◎ 제 2 세부과제; 녹두와 김 및 이를 이용한 전통 한식의 건강기능성 연구

- ① 녹두와 김의 항당뇨효과
- ② 녹두와 김의 고지혈증 개선효과
- ③ 녹두와 김 이용 전통한식의 대사성증후군 개선 효과
- ④ 녹두와 김 이용 전통한식의 항당뇨효과
- ⑤ 녹두와 김 이외의 탕평채 재료(미나리 등)의 건강기능성 (*in vivo*) 문헌 조사

◎ 제 3 세부과제; 녹두와 김을 이용한 음식의 전통 레시피 발굴 및 문화 컨텐츠 개발

- ① 녹두·김 이용 음식의 전통 레시피 발굴
- ② 전통 레시피로 조리된 녹두·김 이용 한식의 관능검사 및 수용도 조사
- ③ 녹두·김 이용 전통한식의 시식회 및 포커스 그룹(*focus group*) 조사
- ④ 스토리텔링을 위한 감성적 문화소재 수집 및 발굴
- ⑤ 스토리텔링 문화 컨텐츠 개발 및 홍보자료 제작

IV. 연구개발결과

- 본 연구는 3개의 세부과제로 구성되었음. 제 1 세부과제는 녹두와 김의 이화학적 특성 실증 실험, 제 2 세부과제는 녹두와 김 및 탕평채의 건강기능성 실증 실험, 제 3 세부과제는 탕평채의 전통 레시피 발굴 및 문화 콘텐츠 개발이 주요 내용임.

- 제 1세부과제; 녹두와 김 및 이를 이용한 전통한식의 이화학적 특성 및 기능성 연구

- ① 녹두(동부)의 이화학적 특성

- 국내 품종인 금성, 다현, 소현, 어울 녹두의 생 녹두 가루의 수분함량은 9.05-9.92% 범위였고, 회분은 금성과 소현, 단백질은 금성이 높았으며, 거피 녹두도 금성과 소현의 회분 함량이 높았다.
- 수침 후 거피한 금성, 다현, 소현, 어울 녹두로 증류수와 알칼리 침지 방법으로 분리하면 알칼리 침지에 의한 녹두 전분의 단백질 함량이 더 낮았다. 물 결합 능력은 물로 분리전분이 알칼리로 분리한 전분 보다 높았고, 금성과 어울 녹두 전분이 다른 품종에 비하여 높은 값을 보였으며, 호화 액의 점도는 알칼리로 분리한 전분보다 증류수로 분리한 전분이 더 높았다.
- 신속점도 측정기 프로그램 조건으로 제조된 전분 겔의 형태를 주사전자현미경을 통해서 관찰한 결과 규칙적이거나 불규칙한 3차원의 네트워크가 형성되었고, 4일 동안 저장한 전분 녹두 겔의 미세구조는 전분 분리 용액과 관계없이 다현>어울>금성>소현 순으로 잘 형성되었으며, 금성과 어울 녹두 전분 겔의 경도와 겹성은 다현과 소현 녹두 전분 겔보다 더 컸다. 또한 증류수 처리한 전분 겔의 경도와 겹성이 알칼리로 처리한 전분 겔보다 컸다.
- 국내산 어울 품종과 중국산 녹두를 거피유무와 분리 용매에 따라 분리한 녹두 전분의 겉보기 아밀로오스 함량은 어울 녹두 전분이 37.06-39.03%로 중국산 녹두 전분 31.57-32.74%보다 더 높고, 중국산 전분이 더 높은 물 결합 능력을 보였다. 거피 어울 녹두 전분 겔의 회복력과 경도가 가장 높게 나타나, 묵을 제조 시에 증류수를 이용하여 분리한 거피 어울 녹두 전분을 이용하는 것이 더 좋은 품질의 묵을 얻을 것으로 생각되었다.
- 국내산 다현 녹두로 증류수를 이용하여 전분을 분리하고 녹두 껍질의 유무에 따른 물 결합 능력과 용해도는 통 녹두 전분(통녹두로 분리한 전분, WMS)이, RVA를 이용하여 측정한 호화양상의 최고점도와 냉각점도, breakdown, setback 점도는 거피 녹두 전분(수침 후 거피한 녹두로부터 분리한 전분, DMS)가 높아 유의적이었다. 신속점도 측정기 프로그램 조건으로 제조하고 냉장 조건에서 저장하여 재가열 처리한 청포묵의 경도와 겹성은 통 녹두 전분겔(WMSG)과 거피녹두 전분겔(DMSG)에 비하여 4일간 4℃에서 저장한 통 녹두

전분겔(WMSG-S4)과 거피녹두 전분겔(DMSG-S4)이 더 높았고, 재가열하면 WMSG나 DMSG와 비슷한 양상을 보였으며, 인장 측정 결과 신장력은 재가열한 겔에서 가장 높았다.

② 녹두(동부)의 기능적 특성

- 녹두의 껍질을 분리하여 동결건조 시켜 녹두껍질분말의 식이섬유 함량은 84.42-88.47%로 소현 녹두 껍질이 88.47%로 식이섬유를 가장 많이 함유하고 있었고, 다현 녹두 껍질이 84.42%로 적어 유의적이었다.
- 80% 에탄올로 상온 추출물과 환류 추출물을 제조하였을 때, 클로로필 a,b 함량은 환류 추출물에서는 어울 녹두 껍질 추출물이, 상온 추출물에서는 소현 녹두 껍질 추출물이 가장 높게 나타났다.
- 총 페놀성 화합물과 플라보노이드 함량, DPPH와 ABTs 라디칼 소거능과 환원력의 실험 결과 상온 추출물이 환류 추출물에 비해 모두 높은 항산화 활성을 나타내었으며, 소현 녹두 껍질의 상온 추출물이 가장 높은 항산화 활성을 나타내었다. 어울 녹두 껍질은 환류 추출 시 다른 품종에 비하여 높은 활성을 보였으며, 다현 녹두 껍질의 추출물은 추출 온도에 관계없이 가장 낮은 함량과 활성을 보였다. 이를 통하여 품종과 추출방법이 녹두 껍질의 항산화 활성에 영향을 미침을 확인하였다.
- 국내산 다현 녹두로 증류수를 이용하여 분리하면 녹두 껍질의 유무에 따라 총 식이섬유 함량은 WMSG가 11.94%, DMSG가 8.71%로 WMSG가 높아 유의성을 보여, 통 녹두로 전분을 제조하면 껍질의 일부가 전분에 혼합되어 식이섬유 함량이 증가되었다.
- 증류수로 분리된 다현 녹두 전분과 이로 만든 청포묵의 항산화 활성을 측정한 결과 WMSG와 WMSG가 DMSG와 DMSG에 비하여 높은 총 페놀성 화합물 함량과 플라보노이드 함량을 나타내었으며, DPPH와 ABTs 라디칼 소거능, 환원력도 높게 나타났다.

③ 김의 종류, 저장 (수분활성도, 빛), 가열에 따른 이화학적 특성

- 온돌김, 반돌김, 파래김 등의 돌김은 단백질, 탄수화물 및 조회분 함량이 매우 높았으며, EPA가 전체 지방산 함량 중 53-55%를 차지하였으며, 파래김에 비해 반돌김의 EPA 함량이 유의하게 낮았다.
- 반돌김은 40°C, Aw=0.11, 0.30, 0.51, 0.75, 0.89 에서 저장 중 과산화물값 및 CDA 값이 증가하는 경향을 보여 저장 중 김 지방질의 산화를 뚜렷이 보여주었으며 특히 Aw=0.51에서 지방질 산화 속도가 급격히 증가하였다. 빛의 존재는 김 지방질의 산화를 더욱 증가시켰다.

- 또한 15일 동안 저장한 후 인지지방질 중 PE의 상대 함량은 증가한 반면 PC의 상대 함량은 감소하였으며 수분활성도가 증가함에 따라 더욱 감소하였다. 또한 TAG와 DAG 상대 함량이 감소하고 FFA 함량이 매우 증가하였고, 수분활성도가 증가할수록 cerebroside의 분해가 가속되었다. 빛의 존재는 김 지방질의 산화를 더욱 증가시켰으나 세부 지방질 종류에 따른 분해 속도는 빛에 의한 영향을 보이지 않았다.
 - Aw=0.11, 0.30에서 저장할 때 반돌김의 지방산 조성에는 유의한 변화가 나타나지 않았으나 Aw=0.51 이상에서는 저장 기간이 증가함에 따라 EPA 함량이 유의하게 감소하고 palmitic acid 함량이 유의하게 증가하여, U/S 비율이 감소하였다.
 - 김은 가열 과정 중 김지방질의 산화가 발생하였으나 가열 정도에 따른 일정한 경향은 보이지 않았으며, 지방산 조성에는 유의한 변화가 나타나지 않았다.
- ④ 김의 종류, 저장 (수분활성도, 빛), 가열에 따른 기능적 특성
- 돌김의 종류에 따른 큰 차이없이 물 또는 20% 에탄올 추출물은 100% 에탄올 추출물에 비해 유의하게 높은 라디칼 소거 활성을 나타냈으며, 산화방지 성분 중 포피란 함량이 가장 높았으며 토코페롤 함량은 가장 낮았다. 파래김에 비해 온돌김과 반돌김의 폴리페놀 화합물 함량이 유의하게 높았으며 포피란 함량은 돌김의 종류에 관계없이 비슷하였다.
 - 돌김의 색소 중 β -카로텐과 루테인을 포함하는 카로티노이드 함량이 피코에리트린과 피코시아닌을 포함하는 피코빌린 함량보다 높았으며 클로로필 a는 가장 적게 함유되었고 모든 색소는 반돌김과 파래김보다 온돌김에 적게 함유되었다.
 - 김 저장 중 폴리페놀, 토코페롤, 포피란 등이 분해되었으며 폴리페놀이나 포피란에 비해 토코페롤의 분해 속도가 높았고 특히 이들 성분의 분해 속도는 Aw=0.51에서 급격히 증가하였다. 빛은 김의 저장 중 폴리페놀 화합물의 분해를 더욱 증가시켰으나, 토코페롤과 포피란의 분해에는 적은 영향을 보였다.
 - 김 저장 중 클로로필, 카로티노이드, 파이코빌린 등 색소가 분해되었으며, 수분활성도가 증가함에 따라 색소 분해는 가속화되었다. 또한 색소 중 클로로필의 분해 속도가 가장 높았으며, 파이코빌린의 분해속도가 낮았다. 빛은 클로로필, 카로티노이드, 파이코빌린의 분해를 가속화시켰다.
 - 저장 중 김의 추출물에 의한 *in vitro* 항산화 활성은 감소하는 경향을 보였으나 그 변화는 크지 않았으며, 빛은 활성을 더욱 감소시켰다. 또한 가열에 의해서도 김의 항산화 활성은 감소하였다.
 - 가열에 의해 김에 존재하는 토코페롤과 폴리페놀 화합물, 클로로필, 카로티노이드

드, 파이코빌린 등 색소들은 분해되었으나 포피란은 가열에 의해 큰 변화를 보이지 않았다.

● 제 2 세부과제; 녹두와 김 및 이를 이용한 전통 한식의 건강기능성 연구

① 녹두의 항당뇨 및 고지혈증 개선효과

- db/db mouse를 세 군으로 나누어 대조군에게는 대조식이를, 녹두 종피군에게는 녹두 종피 추출물을 1% 첨가한 식이를, 녹두 배유군에게는 동결건조한 녹두 배유를 40.8% 수준으로 첨가한 식이를 7주간 제공하였다. 녹두 배유군의 체중 및 부고환 백색지방 무게가 대조군에 비해 유의적으로 감소하여, 녹두 배유는 비만개선효과를 나타내었다.
- 녹두 종피군 및 녹두 배유군은 대조군에 비해 혈당, 당화혈색소 농도가 유의적으로 감소하였고, 혈청 아디포넥틴 농도는 높게 나타났다. 인슐린 농도는 녹두 배유군이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다. 따라서 녹두의 섭취는 혈당 조절 효과 및 인슐린 저항성 개선효과가 우수한 것으로 나타났다.
- 혈청 중성지방, 콜레스테롤 농도 및 동맥경화 지수는 녹두 종피군 및 녹두 배유군이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다. 따라서 녹두는 고지혈증 개선효과가 우수한 것으로 나타났다.
- 소장 말타아제 활성은 녹두 종피군이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다. 따라서 녹두 종피는 소장의 α -glucosidase 활성을 저해하여 혈당조절에 기여한 것으로 사료된다. 녹두 종피 및 녹두 배유의 섭취는 혈청 IL-6 및 TNF- α 농도를 감소시켜 항염증 효과를 나타내는 것으로 사료된다. 녹두 종피의 섭취는 간 조직의 지질과산화물 농도를 감소시키고 항산화계 효소 활성을 증가시킨 것으로 나타나, 녹두 종피는 db/db mouse에 있어서 항산화능을 증가시키는 것으로 사료된다. 따라서 녹두는 항당뇨 및 고지혈증 개선효과가 우수한 것으로 사료된다.

② 김의 항당뇨 및 고지혈증 개선효과

- db/db mouse를 두 군으로 나누어 대조군에게는 대조식이를, 김(laver)군에게는 동결건조한 김을 3% 수준으로 첨가한 식이를 7주간 제공하였다. 김군의 혈당, 당화혈색소 농도는 대조군에 비해 유의적으로 감소하여, 김은 혈당 조절 효과를 나타내었다.
- 김군의 혈청 중성지방, 콜레스테롤 농도 및 동맥경화 지수는 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다. 따라서 김은 이상지혈증 개선효과를 나타내었다.

- 혈청 IL-6 농도는 김군이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다. 김의 섭취는 간조직의 지질과산화물 농도를 감소시키고 SOD, catalase 효소 활성을 증가시켰다. 따라서 김은 db/db mouse에 있어서 항산화 상태를 개선시켜 당뇨병 증 완화에 기여할 것으로 사료된다. 따라서 김은 항당뇨 및 고지혈증 개선효과가 우수한 것으로 사료된다.

③ 녹두와 김 이용 전통한식의 대사성증후군 개선 효과

- C57BL/6J mouse를 세군으로 나누어 대조군에게는 정상식이를 제공하였고, High-fat high-sugar(HFHS)군에게는 고지방·고단순당 식이를 제공하여 대사증후군을 유도하였고, 탕평채군에게는 HFHS 식이에 동결건조한 탕평채를 5% 수준으로 첨가하여 12주간 제공하였다. 부고환 백색지방 무게 및 혈청 렙틴 농도는, HFHS군이 대조군에 비해 유의적으로 증가하였으며, 탕평채군이 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다. 따라서 탕평채는 식이로 유도된 비만을 예방하는데 도움을 주었다.
- HFHS군의 혈당, 인슐린 및 HOMA-IR이 대조군에 비해 유의적으로 증가하였으나, 탕평채의 섭취는 혈당, 인슐린 및 HOMA-IR을 HFHS군에 비해 유의적으로 감소시켰다. 경구 당부하 검사 후 혈당증가 곡선의 면적이 탕평채군의 경우, HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다. 따라서 탕평채는 혈당 및 인슐린저항성 개선효과와 내당능 개선효과가 우수한 것으로 나타났다.
- 혈청 콜레스테롤 농도는 HFHS군이 대조군에 비해 유의적으로 증가하였으나, 탕평채의 섭취는 콜레스테롤 농도를 HFHS군에 비해 감소시켰다. 따라서 탕평채는 고콜레스테롤 혈증을 개선시키는 것으로 나타났다. 간조직의 총 지질 및 중성지방 함량은 HFHS군이 대조군에 비해 유의적으로 증가하였으나, 탕평채군은 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다. 따라서 탕평채는 지방간 발생을 억제시키는 것으로 나타났다.
- 혈청 및 간조직의 지질과산화물은 HFHS군이 대조군에 비해 유의적으로 증가하였으며, 탕평채의 섭취는 지질과산화물 농도를 HFHS군에 비해 유의적으로 감소시켰다. 탕평채는 HFHS군에 비해 간조직의 항산화계 효소 활성을 증가시켜 산화적 스트레스를 완화시키는 것으로 사료된다. 따라서 탕평채는 고지방·고단순당 식이로 유도한 대사증후군을 예방하는 효과가 우수한 것으로 사료된다.

④ 녹두와 김 이용 전통한식의 항당뇨효과

- 제2형 당뇨병동물 모델인 ob/ob mouse를 두 군으로 나누어 대조군에게는 대조식이를, 탕평채군에게는 동결건조한 탕평채를 5% 첨가한 식이를 10주간 제공하였다. 탕평채의 섭취는 체중에 영향을 미치지 않았으나, 부고환 백색지방 무게를 대조군에 비해 유의적으로 감소시켜 비만개선에 도움을 주었다.

- 탕평채군의 섭취는 대조군에 비해 혈당, 당화혈색소를 감소시키고, 혈청 인슐린, 인슐린 저항성 지표인 HOMA-IR을 감소시켜, 혈당조절 개선 효과와 인슐린 저항성 개선효과를 나타내었다. 탕평채의 섭취는 혈청 중성지방, 콜레스테롤, 동맥경화지수를 대조군에 비해 유의적으로 감소시켜, 이상지혈증 개선효과를 나타내었다.
 - 간조직의 총 지질, 중성지방 및 콜레스테롤 함량은 탕평채군이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였으며, 혈청 AST 및 ALT 활성 또한 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다. 대조군은 간조직의 지방변이가 심하게 나타났으나, 탕평채는 이를 완화시킨 것으로 나타났다. 따라서 탕평채는 비알콜성 지방간 개선에 도움을 주었다.
 - 탕평채의 섭취는 간조직의 글루타치온 농도를 증가시키고 지질과산화물 농도를 감소시켰으며, 항산화계 효소활성을 증가시켰다. 따라서 탕평채는 간조직의 항산화 상태를 개선하여, 당뇨합병증을 완화하는데 도움을 줄 것으로 사료된다. 따라서 탕평채는 항당뇨효과가 우수한 것으로 사료된다.
- ⑤ 녹두와 김 이외의 탕평채 재료(미나리 등)의 건강기능성 (*in vivo*) 문헌 조사
- 당뇨를 유발시킨 마우스에게 미나리 플라본을 투여한 결과 혈당 및 혈청 지질 농도를 개선시켜 혈당조절 효과 및 이상지혈증 개선효과가 우수하였다.
 - 숙주나물은 간손상을 유도한 흰쥐에 있어서 혈청 AST, ALT 활성을 감소시키고 간조직 항산화 상태를 개선시켜 간보호 효과가 우수하였다.
 - 토끼에게 미나리 열수추출물과 에탄올을 같이 투여 한 후 시간별 혈중 에탄올 농도를 측정한 결과, 대조군에 비해 혈중 에탄올 농도를 유의적으로 감소시켰다.
 - 고지방·고콜레스테롤 식이로 비알콜성 지방간을 유도한 흰쥐에게 미나리 추출물을 제공한 결과, 간조직의 지방축적, 고혈당, 이상지혈증을 개선시켰다. 따라서 미나리는 비알콜성 지방간 개선효과가 우수한 것으로 나타났다.
 - 사염화탄소로 간손상을 유발한 흰쥐에게 돌미나리즙을 제공한 결과 혈청 AST, ALT 및 총 콜레스테롤 함량을 감소시켰다. 따라서 돌미나리즙은 간질환 예방 및 지질대사 개선효과가 우수한 것으로 나타났다.

● 제 3 세부과제; 녹두와 김을 이용한 음식의 전통 레시피 발굴 및 문화 콘텐츠 개발

① 녹두·김 이용 음식의 전통 레시피 발굴

- 조선시대 및 근대(1700년대 - 1960년대)의 조리서와 문헌에 수록된 녹두·김을 이용한 전통 음식을 탐색하였으며 가장 세계화에 적합한 음식으로 탕평채를 선정하여 전통 레시피를 발굴하였다.
- 표준화된 탕평채 전통 레시피는 1700년대 이후의 조리서와 문헌에 수록된 탕평채 레시피 분석, 전문가 품평회, 관능검사를 기초로 개발하였다.
- 탕평채의 전통 조리법은 다음과 같다. 소고기(우둔살, 40g)으로 제조한 편육을 길이 4cm로 채 친 후 양념장에 데쳐낸다. 청포묵(200g)은 채(5x0.5x0.5cm) 썰어 구운 김(1/2장, 곱게 간 것)으로 살짝 입히고 숙주(42g)는 거두절미하고 데쳐낸다. 미나리(42g)는 줄기만 데쳐 길이 4cm로 자르고 달걀(12/개)은 길이 4cm 황백 지단채를 만든다. 청포묵, 소고기, 숙주, 미나리를 초간장으로 버무려 접시에 담고 지단채를 위에 얹어낸다. 초간장은 간장 12g, 식초 6g, 깨소금 1.3g, 물 24.8g, 소금 2g을 혼합한다.
- 오방색 탕평채의 표준 레시피를 개발하기 위해 주재료인 칼라 청포묵의 제조방법을 표준화하였다. 칼라 청포묵은 녹두 전분에 치자추출물, 오미자 추출물, 검은 깨 가루를 각각 2%, 2%, 4% 첨가하여 제조하였다.
- 중국인 및 미국인의 탕평채에 대한 기호도 향상을 위해 탕평채 소스를 개발하여 레시피를 표준화하였다. 굴소스고추기름소스는 굴소스, 생강, 마늘을 넣어 고추기름의 느끼한 맛이 나지 않도록 하였다. 깨소스, 두반장소스, 유자소스는 각각 초간장에 같은 깨, 두반장, 유자청을 혼합하였다.

② 전통 레시피로 조리된 녹두·김 이용 한식의 관능검사 및 수용도 조사

- 전통 레시피로 조리한 흰색 청포묵 탕평채의 관능적 특성에 대한 대학생의 기호도는 녹색 청포묵 탕평채에 비해 다소 높았으나 유의차는 없었다. 대학생의 흰색 청포묵과 녹색 청포묵에 대한 전반적인 선호도는 큰 차이를 보이지 않았다.
- 한국인 및 중국인 청소년의 전통 레시피로 조리된 표준 탕평채와 오방색 탕평채의 기호도를 5점 리커트 척도로 조사한 결과, 표준 탕평채와 오방색 탕평채 모두 3.5-4.5 범위의 점수를 얻어 높은 기호도를 보였다.
- 한국인 청소년들은 표준 탕평채에서 비해 오방색 탕평채에 대한 전반적인 기호도가 더 높았으나 중국인 청소년들의 표준 탕평채와 오방색 탕평채에 대한 전반적인 기호도는 차이를 보이지 않았다.

- 한국인 및 외국인(중국인, 미국인) 유학생은 기존의 초간장소스 탕평채에 비해 깨소스 탕평채, 굴소스고추기름소스 탕평채, 두반장소스 탕평채에 대한 기호도는 높았으나 유자소스 탕평채에 대한 기호도는 더 낮았다.
- 한국인 대학생은 두반장소스 탕평채에 대한 기호도가 가장 높았으며 중국인 유학생은 굴소스고추기름소스 탕평채에 대한 기호도가 가장 높았다. 미국인 유학생의 탕평채에 대한 기호도는 소스의 영향을 받지 않았다.

③ 녹두·김 이용 전통한식의 시식회 및 포커스 그룹(focus group) 조사

- 재한 중국인 유학생의 탕평채에 대한 시식 전·후의 인상, 탕평채의 관능적 특성에 대한 기호도와 전반적인 선호도는 모두 ‘좋다’ 이상 이었다. 중국인 유학생은 탕평채의 기호도 향상을 위해 가장 개선해야 할 점은 ‘맛’ 이라고 하였으며 ‘짠맛과 매운 맛의 조절’, ‘고기 사용량의 조절’, ‘붉은색 식재료의 사용’ 등을 개선방안으로는 제안하였다.
- 재한 미국인 유학생의 탕평채에 대한 시식 후의 인상은 첫 인상에 비해 다소 좋았다. 탕평채의 관능적 특성에 대한 기호도와 전반적인 선호도는 ‘좋다’ 이상의 점수를 받았다. 기호도 향상을 위해 ‘텍스처 개선’이 중요하다고 하였으며 ‘텍스처가 조금 더 부드러우면 좋겠다’는 개선의견을 제시하였다.
- 대학생들은 ‘탕평채가 영조의 탕평책에서 유래된 음식’이라는 것에 대한 인지도가 낮아 탕평채의 발달배경 등에 대한 정보 제공 또는 홍보 필요성이 제기되었다. 대학생들은 탕평채를 ‘건강에 좋은 음식’, ‘재료 배합이 좋은 음식’, ‘오방색이 조화된 아름다운 음식’, ‘우리나라의 이미지와 잘 어울리는 음식’으로 인식하고 있었다.
- 포커스 그룹은 탕평채에서 연상되는 이미지로 ‘전통의 맛’이라고 답한 응답자가 가장 많았으며 다음으로는 ‘건강식’, ‘조화로우며’, ‘정갈함’, ‘다이어트식’, ‘영양식’의 순이었다.
- 대학생의 탕평채에서 연상되는 이미지를 조사한 결과, 한국인 대학생은 ‘전통의 맛’이라고 답한 응답자가 가장 많았으며, 중국인 유학생과 미국인 유학생은 각각 ‘다이어트식’, ‘전통의 맛’이라고 답한 응답자가 가장 많았다.

④ 스토리텔링을 위한 감성적 문화소재 수집 및 발굴

- 녹두와 김, 탕평채의 스토리텔링 콘텐츠 개발을 위해 문헌조사, 구전조사, 본 연구진의 연구결과를 기초로 이화학적 특성, 건강기능성, 발달배경 등에 관련된 문화소재를 수집하였다.
- 녹두와 김의 건강기능성과 관련된 문화소재는 다음과 같다. 혈청 중성지방 및 총 콜레스테롤 농도를 감소시켰다. 녹두와 김은 우수한 혈당조절, 고지혈증 개

선효과, 항염증 효과를 나타내었다.

- 탕평채의 문화소재로는 탄생 스토리, 문헌 속의 탕평채 이야기, 궁중 탕평채(청포채), 전통 레시피, 건강과 기능성(저열량, 오방색)을 수집, 발굴하였다.
- 탕평채는 조선시대 영조 임금이 탕평책으로 논의하는 자리에 첫 선을 보인 음식이다. 탕평채 각 재료의 색은 사색당과를 상징하였다. 탕평의 정신이 담긴 음식이라는 의미에서 탕평채라 부르게 되었다.
- ‘송남잡식’, ‘명물기략’, ‘조선요리학’에서는 탕평채를 탕평의 정신이 스며있는 음식으로 소개하고 있다. 청포채라 부르는 궁중 탕평채에는 치자물을 들인 노란 색의 청포묵을 이용하였다. 탕평채의 오방색은 각각 장기의 건강과 관련이 있다.

⑤ 스토리텔링 문화 콘텐츠 개발 및 홍보자료 제작

- 녹두와 와 김, 탕평채의 우수성을 홍보하기 위해 발굴된 문화소재로 스토리를 구성하여 스토리텔링 문화 콘텐츠 개발하였다. 문화 콘텐츠로는 탕평채의 스토리텔링 만화, 탕평채 레시피 카드, 녹두와 김의 우수성 홍보 부채를 제작하였다. 콘텐츠는 전국 74개 대학에 배포하였다.
- 녹두와 김, 탕평채의 캐릭터를 개발하여 이미지 메이킹을 할 수 있도록 하였다. 녹두와 김은 친근감을 주는 캐릭터를 개발하였다. 탕평채 캐릭터는 음식으로서의 탕평채 그리고 탕평채에 담긴 전통의 맛과 멋, 탕평의 정신, 오방색 등이 표현되도록 하였다.
- 탕평채의 스토리텔링 만화의 스토리는 탕평채의 탄생 스토리, 탕평의 정신과 전통의 맛이 담긴 음식, 오방색을 실친 음식, 건강식, 영양식 등으로 구성하였다. 외국인들에게도 탕평채를 알리고 홍보하기 위해 국문과 영문으로 제작하였다.
- 탕평채의 전통 레시피 카드, 오방색 탕평채 레시피 카드는 조리 단계별로 사진 삽입하여 전 조리과정을 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 전통 레시피 카드는 국문과 영문으로 제작하였다.
- 녹두와 김의 우수한 건강기능성 홍보용 부채를 제작하였다. 녹두의 비만 개선 효과와 혈당 조절 효과, 김의 고지혈증과 항염효과를 홍보할 수 있는 스토리를 구성하여 홍보물을 제작하였다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 2013년 7월 현재 SCI 논문 1편, 비 SCI 국내 논문 4편이 출판되었고, 논문 게재 확정 후 출판 중인 SCI 논문 2편, Scopus 논문 1편 등 모두 8편이 확정되어 목표값 (5편) 초과 달성하였음.
- 2013년 7월 현재 발간된 콘텐츠 6건, 언론 매체 홍보 3건, 교육 활용 1건 등 총 9건으로 이 또한 목표값 (4건) 초과 달성하였으며, 특히 개발된 콘텐츠는 전국의 74개 대학에 홍보 자료로 배포하였음.
- 2013년 7월 현재 국내 학술대회 발표 23 편, 국외 학술대회 4 편 등 총 27편으로 목표값 (10편) 초과 달성하였으며, 특히 출원 1건 달성하였음.
- 본 연구 결과는 녹두 및 김, 탕평채의 건강기능성을 과학적 근거로 대외적으로 홍보하고 교육 자료로 활용할 예정임.

SUMMARY

(영문요약문)

- Culture contents were developed to introduce and inform the superior characteristics and health functionality of mung bean (*nokdu*), dried laver (*gim, nori*), and *Tangpyeongchae*, based on the experimental evaluation of physicochemical characteristics and *in vitro* and *in vivo* antioxidant activities. The study consisted of 3 main parts; 1. Experimental verification on physicochemical characteristics and functionality of mung bean (*nokdu*) and dried laver (*gim, nori*), 2. Experimental verification on health functionality of mung bean (*nokdu*), dried laver (*gim, nori*), and *Tangpyeongchae*, and 3. Finding of traditional recipe and development of culture contents for *Tangpyeongchae*.
- Main results obtained from this study are as follows:
 - To compare the mung bean starches (MBS), Korean varieties, "Geumsung," "Dahyeon," "Sohyeon," and "Eohul," were purified using water and alkaline steeping methods. The protein contents of the mung bean starch with water steeping (MBSW) were 0.37–0.69% while the protein contents of the mung-bean starch with alkaline steeping (MBSA) were 0.24–0.32%. Water binding capacity was higher in MBSW than MBSA and water binding capacities of "Geumsung" and "Eohul" starches were higher than those of others. The viscosities of MBSW were all higher than those of MBSA.
 - The MBS gels were made from starch pastes after going through the RVA heating program. SEM of gels formed either regular or irregular 3-dimensional networks. Steeping mediums did not affect the network structures, but MBSW gels showed more regular shapes with clear

boundaries than MBSA gels. When the microstructure of 4-day stored MBS gels was observed, regardless of differences in steeping mediums, the order of well formed gel was as follows: "Dahyeon" starch gel > "Eohul" starch gel > "Geumsung" starch gel > "Sohyeon" starch gel. The hardness and gumminess of "Geumsung" and "Eohul" starch gels were higher than those of "Dahyeon" and "Sohyeon" starch gels. And the hardness and gumminess of MBSW gels were higher than those of MBSA gels.

- To compare the physicochemical and gel properties of mung bean starches prepared from different production areas and with purification methods, starches from Korean "Eohul" variety and Chinese mung bean (MB) with or without hull using alkaline solution or water as solvent were purified. Apparent amylose contents of "Eohul" and Chinese starch showed 37.06–39.03% and 31.57–32.74%, respectively. Chinese starch was higher in water binding capacity. "Eohul" starch gels purified from hulled mung bean showed higher resilience (bending property) and hardness. Therefore, it was suggested that high quality muk could be made using mung bean starch purified from hulled domestic mung bean using water as solvent.
- "Dahyeon" starches isolated from soaked whole and dehulled mung beans with distilled water were studied. The protein and ash contents of "Dahyeon" starches were significantly different ($p < 0.05$) and low in dehulled mung bean starch (DMS). The total dietary fiber content of whole mung bean starch (WMS) and DMS were 11.94 and 8.71%, respectively. The two different starch gels, whole mung bean starch gel (WMSG) and dehulled mung bean starch gel (DMSG), were made using starches isolated from whole and dehulled mung beans. The starch gels stored at 4°C for 4 days (WMSG-S4, DMSG-S4), and

reheated after 4 days (WMSG-R4, DMSG-R4). The WMSG-S4 and DMSG-S4 showed the highest hardness and gumminess. The textural properties of the reheated starch gels, the WMSG-R4 and the DMSG-R4, were similar to those of WMSG and DMSG.

- The total dietary fiber content ranged from 84.42 to 88.47%, with “Sohyeon” hull showing the highest value. By refluxing using soxhlet apparatus, the antioxidant properties of extracts were the highest in “Eohul”, but the lowest in “Dahyeon”. The ethanol extract from “Sohyeon” hull at room temperature showed the highest total phenolic and flavonoid contents, activities of DPPH and ABTs radical scavenging and reducing powers.
- The antioxidant properties of mung-bean starches and mung-bean starch gels, *Cheongpomuks*, were significantly different. The total phenolic and flavonoid contents of WMS and WMSG showed higher than those of DMS and DMSG. The DPPH and ABTs radical scavenging activities and reducing power of WMS and WMSG were higher than those of DMS and DMSG. The antioxidant activities and total dietary fiber contents of whole mung bean starch were higher than those of dehulled mung bean starch isolated using water. Therefore, it is suggested that starch isolated from whole mung bean using water could form starch gel and improve quality and functional properties of Korean traditional *Cheongpomuk*.
- *Gim* contained high contents of proteins, carbohydrates, and minerals, with little amount of lipid, of which eicosapentaenoic acid was the most abundant. Contents of carotenoids in *dolgim* were higher than that of phycobilin, and chlorophyll was present at the least amount. Porphyrin content was high, while tocopherol content was very low. *Ondolgim* showed lower content of carotenoids, phycobilin, and chlorophyll than *Bandolgim* or *Paraegim*, however, polyphenol content

was higher in *Ondolгим*.

- The antioxidant activity of *гим* was not different among different kinds of *dolгим*, and both water and 20% ethanol extract of *dolгим* showed higher antioxidant activity than 100% ethanol extract.
- The lipid oxidation of *гим* increased during storage as A_w increased from 0.11 to 0.30, 0.51, 0.75, and 0.89, whereas the relative content of eicosapentaenoic acid was decreased; however, the contents of polyphenols, α -tocopherol, and porphyrin in dried laver showed the reverse phenomena. Lipid oxidation and antioxidant degradation in dried laver sharply increased at an A_w of 0.51. Light further increased and accelerated the lipid oxidation and degradation of pigments and antioxidants.
- Contents of chlorophyll a, carotenoids, and phycobilins in *гим* decreased with storage time, and their degradation was increased and accelerated as A_w increased. Chlorophyll a was degraded at the highest rate, and changes in A_w affected degradation of phycocyanin and chlorophyll more than that of phycoerythrin or carotenoids. Light accelerated the degradation of pigments.
- Heating resulted in the lipid oxidation of *гим*, however, no constant patterns were observed by different heating conditions, with no significant changes in fatty acid composition by heating.
- Heating significantly degraded tocopherols, polyphenols, chlorophyll, carotenoids, and phycobilins in *гим*, however, porphyrin did not change by heating.
- The *in vitro* antioxidant activity of *гим* extract was decreased during heating and storage with higher decrease under light than in the dark.

- Chronic consumption of mung bean coat extract significantly decreased serum glucose and blood glycated hemoglobin and increased adiponectin in db/db mice. Mung bean coat alleviated hyperglycemia by inhibiting α -glucosidase.
- Mung bean coat extract reduced serum triglyceride and cholesterol and atherogenic index in db/db mice. In addition, it decreased serum pro-inflammatory cytokine levels and hepatic lipid peroxides compared with the control group. Thus, mung bean coat extract showed hypolipidemic and antioxidant effects.
- Consumption of mung bean endosperm significantly decreased body weight and epididymal fat pad weight in db/db mice. It also reduced serum glucose, insulin and blood glycated hemoglobin, and elevated adiponectin. Thus, it showed anti-obesity and hypoglycemic effects. Mung bean endosperm reduced serum pro-inflammatory cytokines and exerted hypolipidemic and antioxidant effects.
- Chronic consumption of *gim* alleviated hyperglycemia and improved serum lipid profile and atherogenic index in db/db mice. *Gim* decreased serum IL-6 and hepatic lipid peroxide levels and elevated activities of antioxidant enzymes. Therefore, *gim* exerted hypoglycemic, hypolipidemic, and antioxidant effects in animal model of diabetes mellitus.
- Consumption of *tangpyeongchae* decreased epididymal white adipose tissue weight and serum leptin in high-fat high-sugar(HFHS) diet-induced obese mice. *Tangpyeongchae* improved insulin resistance, hyperglycemia and glucose tolerance and alleviated hypercholesterolemia. Therefore, *tangpyeongchae* could ameliorate diet-induced metabolic syndrome.
- *Tangpyeongchae* reduced total lipids and triglyceride in the liver and

serum ALT and AST activities, suggesting that it could be effective in prevention of fatty liver in HFHS diet-induced obese mice. *Tangpyeongchae* reduced lipid peroxides and elevated activities of antioxidant enzymes in the liver.

- Consumption of *tangpyeongchae* decreased epididymal white adipose tissue weight and improved insulin resistance and hyperglycemia in ob/ob mice. *Tangpyeongchae* improved hyperlipidemia and exerted protective effect against hepatic steatosis. It increased hepatic glutathione and antioxidant enzyme activities and decreased lipid peroxides. Therefore, *tangpyeongchae* could be beneficial in management of diabetes mellitus.
- *Tangpyeongchae* as a representative Korean dish was selected and then its traditional recipe was developed. Standardized traditional recipe of *Tangpyeongchae* was established, based on literature review on Korean cookery books, *Tangpyeongchae* tasting by food and nutrition professionals, and sensory evaluation. The recipe of obangsaek *Tangpyeongchae* with color cheongpomuk was optimized. Chija, omija, black sesame were used for preparing color cheongpomuk. The recipes of *Tangpyeongchae* sauce were also standardized.
- Korean university students preferred white cheongpomuk *Tangpyeongchae* to green cheongpomuk *Tangpyeongchae* with traditional recipe. Chinese youth didn't find any significant differences in acceptance between standard and obangsaek *Tangpyeongchae*, whereas Korean youth showed higher acceptance in obangsaek *Tangpyeongchae*. The *Tangpyeongchae* with sesame sauce, oyster sauce-pepper oil sauce, and dubanjang sauce had higher acceptance than vinegar soy sauce *Tangpyeongchae* by Korean and Chinese students.

- Chinese university students' mean acceptance score of *Tangpyeongchae* was higher than 4 on 5-point scale, indicating that they had high acceptance for it. Most of the Chinese students chose 'taste' as the most important factor for enhancing the popularity for *Tangpyeongchae*.
- American university students showed high acceptance for *Tangpyeongchae*. Most of American students answered the texture should be improved for Americans' preference.
- Most of the university students didn't know that *Tangpyeongchae* was a dish served on the table in the discussion of *Tangpyeongchae* by King Yeongjo, suggesting that information on the origin behind was highly needed. With regard to the image of *Tangpyeongchae*, focus group, and Korean and American students perceived traditional Korean taste as the representative image of *Tangpyeongchae*.
- Cultural materials of *nokdu*, *gim* and *Tangpyeongchae* were collected, based on literature review, word of mouth and experimental results from this study. Cultural materials collected were noticeable characteristics and health functionality of them. The behind story of *Tangpyeongchae* was also excavated.
- The characters of *nokdu*, *gim* and *Tangpyeongchae* were developed for image-making. Promotional materials such as comic book based on *Tangpyeongchae* story, recipe cards and folded fan were made. Comic book was written in English as well as Korean. Promotional materials were distributed to 74 universities in Korea.
- Upon carrying out this study from 2011.07 to 2013.06, the achievement was exceeded the goal in the proposal; 5 papers were published (SCI list 1, KSCI list 4), 3 papers are in press (SCI list 2, KSCI list 1) at present

time (goal; 5). The number of presentation at the academic meeting was 27 (domestic 23, abroad 4), which also exceeded the goal, 5. Although the goal was 4 cases, 6 contents materials (brochures, leaflet, and recipe cards) were produced, and our results were distributed to the public through mass media and extension education (3 cases). Composite for prevention of non-alcoholic fat liver using mung bean hulls is patent pending (1 case).

CONTENTS
(영 문 목 차)

Chapter 1. Introduction (Objectives and Scope of the Study)	25
Chapter 2. Experimentals (Methods and Results)	34
Chapter 3. Degree of Goal Achievement and Contribution to the Related Areas	289
Chapter 4. Outcomes and Future Plans for Application of the Results	292
Chapter 5. Information and Technology Obtained from Abroad during Performance of the Study	300
Chapter 6. References	301

목 차

제 1 장 연구 개발 과제의 개요	25
제 1 절 연구 개발의 목적 및 필요성	25
제 2 절 연구의 범위	32
제 2 장 연구 개발 수행 내용 및 결과	34
제 1 절 녹두와 김 및 미 이를 이용한 전통한식의 이화학적 특성 및 기능성 연구 (제 1 세부과제)	34
제 2 절 녹두와 김 및 미 이를 이용한 전통 한식의 건강기능성 연구 (제 2 세부과제)	163
제 3 절 녹두와 김을 이용한 음식의 전통 레시피 발굴 및 문화 콘텐츠 개발 (제 3 세부과제)	215
제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도	289
제 1 절 목표 달성도	289
제 2 절 관련 분야 발전에의 기여도	291
제 4 장 연구 개발 성과 및 성과 활용 계획	292
제 1 절 연구 개발 성과	292
제 2 절 연구 성과 활용 성과 및 계획	297
제 5 장 연구 개발 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보	300
제 6 장 참고문헌	301

제 1 장 연구 개발 과제의 개요

제 1 절 연구 개발의 목적 및 필요성

1. 연구의 필요성

- 21세기 이후 문화가 국가 경쟁력의 주요한 비중을 차지하면서 음식과 음식 문화는 국가이미지 상품으로 자리 잡게 되었으며, 세계 각국은 정부 차원에서 자국 음식의 산업화와 세계화를 전략적으로 육성하기 위한 노력을 경주하고 있음. 우리나라도 2008년 10월 ‘한식세계화선포식’, 2009년 ‘한식세계화 2009 국제심포지움’ ‘한식세계화추진단 발족’등을 비롯하여 2017년까지 한식을 세계 5대 음식으로 육성하는 비전아래 정부 차원의 한식세계화 사업을 추진하고 있음.
- 2009년 9월 해외문화홍보원의 조사에 의하면 외국인들은 김치, 불고기, 비빔밥 등을 비교적 익숙한 한식으로, 한식을 매운 맛과 강한 냄새 등을 가진 메뉴로서 인식할 뿐 문화로서의 연상이미지는 일식 (90.8%), 중식(90.7%), 프랑스식(90.1%)에 비해 76.5%로 부족하였음.
- 따라서 메뉴로서의 한식만을 외국인에게 소개하고 홍보하는 것에 그치지 말고 음식으로서의 한식 홍보와 보급은 물론 한식 재료로부터 음식에 이르기까지 조리과정과 관련 내용을 이야기로 구성하여 우리 민족의 생활 양식, 정치, 사회, 경제 등 상호 발전하여 온 우리의 역사적 유산을 공유함으로써 우리나라의 국가브랜드를 창출하고 제고하는 것이 시급함.
- 국가브랜드로서의 한식은 우리의 전통 식문화를 발굴하여 우리 민족의 삶을 그대로 느낄 수 있는 음식과 정신, 문화를 공유하여야 하며, 일부의 재료와 조리방법이 바뀌어도 그 음식에서 한식의 뿌리를 찾을 수 있을 때 한식이 세계화되었다고 할 수 있음. 즉 감성중심 시대의 국가경쟁력 확보수단을 한국만의 뿌리에서 찾아야 한다고 강조한 얀센(Jensen)의 말 (동아일보, 2008.8.4)을 굳이 인용하지 않아도 지금의 퓨전한식으로 소비자의 입맛만을 찾아가는 한식의 세계화가 아닌 수천년 계속 내려온 전통한식으로 한국의 맛을 보급하면서 우리의 식문화에 동화될 수 있도록 서서히 스며들도록 해야 함.

- 현재 한식 중에 김치, 불고기, 비빔밥 등을 제외하고는 외국인들에게 많이 알려진 음식의 종류와 수가 적음. 1986년 월간식당에서 조사한 ‘외국인이 좋아하는 한국 음식’은 불고기 (92.4%), 만두 (82.2%), 잡채 (81.5%), 갈비구이 (80.9%), 갈비찜 (79.1%), 비빔밥 (78.5%) 순이었으나, 2008~2009년 일본, 중국, 홍콩, 베트남, 미국의 뉴욕과 LA의 현지인들을 상대로 한 문화체육관광부 조사에서도 김치, 지짐이, 불고기, 비빔밥, 떡볶이, 삼겹살, 찌개, 갈비, 육류나 생선 구이요리 등이 선택되어 20년 이상 세월에서도 한식에 대한 세계인의 인식은 크게 변화되지 못하였음.
- 외국인들이 인지하는 한식 속성은 마늘과 고추 등에서 유래되는 강한 냄새와 매운 맛으로, 이런 강하고 자극적인 냄새와 맛을 가진 한식을 기피하는 외국인들에게 한식을 보급하기 위해서는 온화한 냄새와 순한 맛을 가진 다양한 한식 종류는 물론 이와 어울리는 식문화 컨텐츠 보급이 절실히 필요함. 중, 장기 동안 국내에 체류하는 외국인과는 달리 자국에 거주하는 일본인이나 미국인들은 대개 맵고 강한 자극적인 맛보다는 식재료 자체의 맛을 살린 음식을 선호하며, 피부미용과 다이어트에 도움이 되는 다양한 샐러드 등의 한식을 원하였음(월간식당 2010년 3월호).
- “조용한 아침의 나라”라는 우리나라의 이미지와 색과 선이 아름답고 평화를 사랑하는 이미지를 담백하고 정갈한 맛과 아름다운 색과 부드러운 느낌을 가진 한식으로 연결하여 홍보한다면 우리 고유의 문화가 어우러진 한식의 세계화가 가능할 것임. 특히 맛깔스럽고 영양이 균형 잡힌 건강식인 탕평채는 비빔밥과 잡채와 함께 색과 맛의 조화는 물론 정갈한 이미지의 한식임.
- 탕평채는 깔끔한 녹두로 만든 묵에 채소, 고기와 김을 얹어 양념간장을 혼합하여 먹는 음식으로 비빔밥과 비슷한 방법으로 먹을 수 있고 저열량식이면서 탄수화물, 단백질, 지방질 및 비타민, 무기질 등의 영양적 균형은 물론 기능성 성분까지 공급받을 수 있어 외국인들의 음식 선택 장벽이 비교적 낮은 음식으로 생각됨.
- 탕평채는 묵을 국수 모양으로 굵은 채 형태로 썰어 여기에 소고기 살코기를 볶고, 미나리, 숙주나물 등의 채소와 구운 김을 부셔 혼합하여 먹는 음식이기 때문에 한 접시 음식으로 영양이 균형 잡힌 식사로 제공할 수 있으며 맵거나 짜지 않고 색의 조화도 좋으며 세계 각 지역의 식재료로 변화할 수 있는 우리나라만이 갖는 독특한 음식임. 즉, 탕평채는 국물음식이 아니고 접시에 담아도 손색이 없는 흰색의

묵, 붉은색 고기, 녹색의 미나리, 검은색의 김, 달걀지단의 노란색 등 외형적인 아름다움과 한 끼의 영양적인 균형과 건강 기능성을 갖춘 한식으로, 세계 각 나라의 음식 맛에 어울리도록 다양한 모양과 맛으로 변화가 가능하여 한국의 전통음식으로 알려진 묵을 이용한 우리나라의 대표한식으로 충분한 자격과 가치가 있음.

- 또한 탕평채 원료 중 녹두와 검은 다양한 우리의 전통 한식의 원료로 사용되어 왔으며 이들의 기능 우수성에 대한 규명은 이들 재료의 세계 진출에 필수적임.
- 녹두는 다음 표에서 보는 바와 같이 동부와 함께 우리나라의 전통적인 두류의 하나로, 당질이 53.6%로 그 중 전분이 34%, 단백질이 25.6%, 식이섬유가 8.3% 함유되어 있고 헤미셀룰로오스 3.5%, 펜토산, 텍스트린이 있으며 팔과는 달리 점성이 있는 갈락탄을 함유함.

< 표. 고농서에 기록되어 있는 두과작물의 종류 >

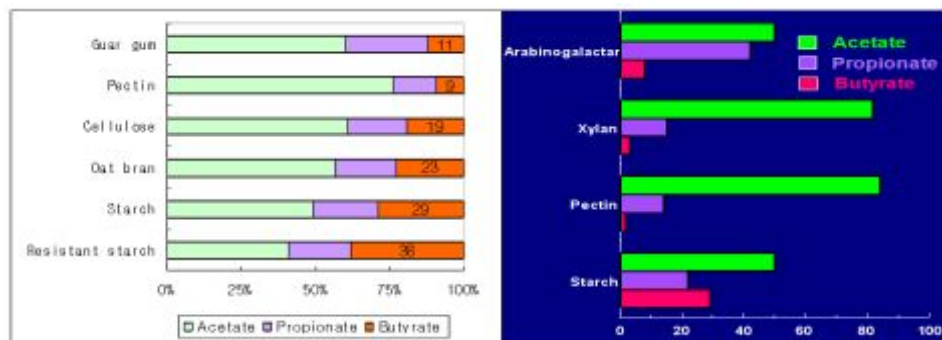
내용연도	고농서명	콩	팥	녹두	동부	완두	잠두	강남콩	땅콩
1424-1483	금양잡록 (衿陽雜錄)	0	0	0	0	0			
1610-1617	한정록 (閑情錄)	0	0	0	0	0	0		
1643-1715	산림경제 (山林經濟)	0	0	0	0	0			
1771	고사신서 (攷事新書)	0	0	0	0	0			
1798-1799	해동농서 (海東農書)	0	0	0	0	0			
1825	행포지 (杏蒲志)	0	0	0	0				
1830	농정회요 (農政會要)	0	0	0		0	0	0	
1842-1845	임원경제지 (林園經濟志)	0	0	0	0	0	0	0	
1886	농무목축시험장소존곡채종 (農務牧畜試驗場所存穀采種)	0	0	0	0				0

자료: 장권열(1988), 우리나라의 고농서; 두과작물의 종류와 품종의 변천, pp. 356-358

- 녹두는 청포묵, 떡고물, 녹두죽, 빈대떡, 숙주나물이나 과편, 당면 등 다양한 용도로 사용되며 숙주나물은 발아시 단백질, 지질, 무기성분 및 비타민 함량이 증가함.
- 녹두에는 아밀레이스, 인버테이스, 우레이스 등 여러 가지 소화효소가 들어 있어 소화를 촉진하며, 혈압강화작용, 소염작용, 해열작용, 조혈작용이 있는 것으로 알려짐. 또한 녹두(종실)의 물 추출물에는 플라보노이드에 속하는 vitexin과 isovitexin이 함유되어 있어 항산화, 항염증, 미백활성 등이 우수함.
- 녹두는 혈중 콜레스테롤과 중성지방 함량을 낮추며 알레르기성 피부에도 부작용이 없음. 토끼에 있어서 녹두의 섭취는 혈중 콜레스테롤 저하 효과를 나타내었고 아

밀로스 함량이 높은 녹두 전분은 아밀로스 함량이 낮은 옥수수전분에 비해 인슐린 촉진 포도당대사를 증가시키고, 부고환지방 세포크기를 감소시켰음. 이러한 연구 결과는 녹두로부터 고지혈증 개선효과와 혈당조절효과를 기대할 수 있게 함. 그러나 녹두의 항당뇨 및 고지혈증 개선 효과를 체계적으로 규명한 *in vivo* 연구는 부족한 실정임.

- 녹두는 자급률이 26%로 수입량이 많아지면서 가격 차이로 인해 국내 생산량이 줄고 있으나 우리의 전통음식에는 탕평채 이외에 빈대떡, 설기떡의 고물, 앙금, 녹두죽, 과편이나 녹두 국수의 원료, 숙주나물로 다양하게 사용하여 왔으며 당면(전분으로 만든 국수)의 원료로 동아시아에서는 유사한 형태로 음식에 이용하여 왔음. 특히 전통적으로 녹두의 거피 과정에서 물에 추출된 껍질의 유효성분, 앙금 제조시에 물에 추출된 성분 등을 음식을 만들 때 사용하여 왔으나 지금은 거피 녹두를 팔거나 목의 원료로 녹두가루를 판매하고 있어 영양 및 기능성 성분이 손실되고 있어 전통적인 조리법으로 한식의 우수성을 홍보할 필요성이 있음.
- 녹두 앙금(전분)으로 만든 목 또는 전분 겔은 투명하고 야들야들한 텍스처를 가지므로 관능적으로 우수할 뿐만 아니라 영양성분은 물론 기능성 성분도 함유되어 있음. 녹두의 전분입자는 단백질 막으로 둘러싸여 있어 전분분해효소에 의해 소화되기 어려워 식이섬유(저항전분) 함량이 높은 식품임.
- 목 100 g중에는 고형분은 8-9 g으로 100 g당 35 kcal의 저열량 식품으로 전분중에 소화가 안 되는 전분(저항전분)이 함유되어 있어 대장에서 probiotics에 의해 발효되어 단쇄지방산을 생성하고 대장의 pH를 낮추므로 대장암 억제 효과를 가짐 특히 부티르산은 대장암 억제 효과가 가장 큰 단쇄지방산으로 식이섬유 중 저항전분에 의해 생성량이 가장 높음(National Starch Co.).



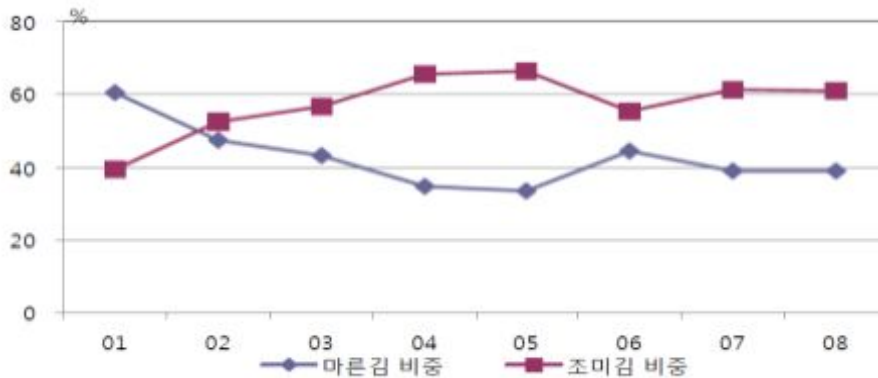
<그림. 식이섬유 종류에 따른 대장에서의 단쇄지방산 생성>

- 김은 우리나라에서 전통적으로 김밥, 김구이, 김부각은 물론 구운 후 잘게 자르거나 부수어 탕평채, 비빔밥, 떡국 등의 고명으로 사용되어져 온 한식원료임.
- 김은 생물학적으로 이용 가능한 탄수화물 및 단백질은 물론 지방 함량이 낮은 저열량 식품으로 건강에 유용한 식이섬유와 무기질, 다중불포화지방산 (polyunsaturated fatty acids, PUFA), 항산화 비타민, 폴리페놀 등을 다량 함유하고 있는 영양 및 기능적으로 매우 우수한 식품자원이나 영양 성분과 색소에 대한 보고 정도만 있을 뿐, 기능 성분과 조리 과정 중 발생하는 영양성분 및 기능성분 등 유용 성분들의 변화에 대한 연구는 거의 보고되지 않아 다시마 등 다른 해조류에 비해 식품 자원으로서의 우수성에 대한 학술, 과학적 지원은 매우 빈약한 실정임.
- 당뇨병은 우리나라 국민의 사망요인 중 5위를 차지하고 있으며 국내 성인의 당뇨병 유병율은 9.7%로 보고되었음. 대사성증후군은 복부 비만, dyslipidemia, 고혈당, 고혈압을 동반하는 증후군으로, 방치할 경우 제2형 당뇨병과 심혈관계 질환으로 이환될 수 있음. 김은 고콜레스테롤혈증을 유도한 흰쥐에 있어서 콜레스테롤 감소 효과가 우수한 것으로 나타났음. 사염화탄소로 간독성을 유도한 동물에 있어서 김은 간 보호효과 및 항산화효과를 나타내었음. 따라서 김은 고콜레스테롤혈증 개선효과와 항산화효과가 우수하여 당뇨병 개선에 도움이 될 것으로 사료됨. 그러나 김의 항당뇨효과를 체계적으로 규명한 연구는 매우 미흡한 실정임.
- 우리나라 김 양식은 1970년대부터 본격적으로 시작되었으며, 1990년대 들어 기계식 건조 등 양식 기술의 발달 및 대일 수출 증가의 영향으로 김 생산량이 크게 늘어나 1994년에는 약 1억 1천만 속(약 27만 톤)까지 증가하였으나 1990년대 중반 이후 수출량 감소와 소비 부진에 따라 생산량은 감소하다가 다시 2000년대 들어서는 정부의 수급조절 사업 등의 영향으로 생산량이 다시 증가하여 완만한 증가세를 유지하고 있음. (월간 KMI수산동향 2010년 2월호)
- 국내 김 소비는 2000년 이후 계속 증가하여 2004년에 약 8,800만속을 기록하였으나 2005년에는 7,300만 속까지 감소하였고 이후 다시 증가세를 보였으나 2006년부터는 약 8,000만속 수준을 유지하였음. 특히 2000년의 김 자급률(생산량/국내 소비량)은 107%였으나 이후 지속적인 상승세를 보여 2008년에는 114%에 이르러 해외수출이 증가될 필요 있음.



<그림. 국내 김소비 추이>

- 우리나라의 주요 김 수출시장은 일본과 미국으로, 특히 초밥 붐과 더불어 미국 현지인들의 소비도 늘어나는 추세로 2008년도 미국의 김 수입액은 식용식물가공품을 제외하고 7,800만 불에 이르렀음. 특히 2010년에 우리나라에서 김 양식을 시작한 이후 최초로 1억불 수출을 달성하여 2010년 1,300만속에 1억5백만불 수출, 2015년에는 약 30% 증가한 1,700만속에 1억1천6백만불로 전망되고 있음 (농림축산식품부 2011년 3월 27일 보도자료). 김수출량은 2000년 들어 마른김보다 조미김으로 비중이 옮겨졌으며 이는 김을 고명으로 얹는 비빔밥 등 한식의 인지도 상승도 일부 기여했을 것으로 보임.



<그림. 김제품별 비중 추이>

- 대표한식으로서의 탕평채 조리예 녹두와 김은 외국 음식에서 흔히 사용되지 않는 독자적인 재료가 될 수 있으므로 이들의 식품, 영양 및 기능의 우수성에 대한 과학적 지원은 물론 이들을 이용한 한식 자체의 영양, 건강기능성 정보 제공은 탕평채의 한국을 대표하는 세계적 음식 지위 확보에 필수적임.

- 이와 함께 세계인에게 이들을 홍보하기 위해서는 한식 원료 및 한식에 감겨져 있는 감성적 가치를 전달할 수 있는 이야기를 개발(story mining)하는 것이 핵심임. 즉, 우리 음식과 남의 음식을 차별화할 수 있는 우리 고유 문화와 정체성을 가진 이야기 등 문화컨텐츠를 통한 홍보는 한식이 세계적인 음식 산업 경쟁력에서 우위를 점하는데 매우 중요하고도 효율적인 방법임. 탕평채의 유래를 통하여 이야기가 있는 한식, 영양 기능성이 있으며 비만과 당뇨문제, 심혈관질환, 암으로 고민하는 현대인들에게 웰빙음식으로 홍보가 가능한 음식이므로 탕평채는 한식의 대표로 충분한 가치가 있음.
- 또한 국제적으로 곡물가의 급격한 상승과 자국보호 정책으로 인해 국내 식량자원의 자급률을 높이기 위해서도 전분을 주요 성분으로 함유하고 있는 두류 생산을 늘려야 하며 품종보호 및 종자관리 또한 세계적으로 중요한 문제로 대두되고 있어 녹두와 동부의 지속적인 재배 생산 유지와 활용이 필요함.
- 따라서 한식의 독보적인 재료인 녹두와 김은 물론 전통조리법을 기반으로 한 탕평채의 영양과 기능성을 평가하여 한식 원료 및 한식의 우수성을 과학적으로 규명하고 이들 자료에 기초하여 우리 식문화를 함께 알릴 수 있는 문화컨텐츠를 개발, 홍보함으로써 세계인의 한식 소비를 유도하여 한식의 세계화는 물론 한식을 세계적인 우리나라의 대표 국가 브랜드로 정립시킬 수 있는 모델의 제시가 국가적, 사회적으로 요구됨.

2. 연구 목적

- 본 연구는 녹두와 김 자체의 이화학적 특성과 건강 기능성은 물론 전통적인 조리 과정 및 저장 과정 중의 영양 및 기능성 성분 등의 이화학적 특성과 생리활성 성분의 변화를 평가함으로써 녹두와 김 및 탕평채의 식품학적 우수성 및 건강기능성에 대한 실증적 자료를 확보하고, 이들의 품질안정성을 모색하며
- 고 문헌 등 전통조리서 등의 문헌 및 대인 조사를 통해 발굴된 전통 레시피에 의하여 조리된 탕평채의 관능검사 및 수용도를 한국인과 외국인을 대상으로 조사하고 시식회를 개최하고 포커스 그룹(focus group)을 대상으로 탕평채의 연상 이미지를 조사하여 스토리 구성을 위한 감성 소재를 수집하여 탕평채에 대하여 내국인

과 외국인 대상으로 우리의 전통 감성을 담은 역사적, 지리적 환경과 과학적 (영양 및 기능성) 정보를 포함하는 스토리텔링 콘텐츠를 개발하는 데에 최종 목표가 있었음.

- 이를 통하여 국내의 한식 소비 촉진은 물론 세계인들의 자발적인 한식 소비 기회 확대를 유도하고 수준 높은 대외 홍보 문화컨텐츠를 생산하여 활용함으로써 한식을 우리나라의 대표 문화 국가브랜드로 정립하는 기반을 제공하고자 하였음.

제 2 절 연구의 범위

- 본 연구에서는 우리나라의 전통 이미지, 맛, 영양 및 기능성이 기대되는 녹두와 김의 한식원료의 이화학적 특성과 기능성을 실증실험을 통하여 과학적으로 평가함으로써 한식원료 및 이들을 이용한 전통한식인 탕평채의 우수성을 과학적으로 확립하고자 하였음. 또한 고 조리서 등의 문헌과 설문조사, 인터뷰를 통한 탕평채의 전통 레시피의 발굴과 시연, 이들의 내,외국인 대상 관능평가 및 수용도, 연상이미지 조사 등 실증 연구를 실시하여 콘텐츠 소재를 발굴하고 탕평채의 건강기능성과 연상이미지, 관능평가, 수용도 등의 실증자료와 역사 및 지리적 환경에 대한 정보를 종합하여 우리의 고유한 문화를 아우르는 탕평채의 스토리텔링 등 탕평채의 국내외 보급 확대 및 홍보를 위한 문화컨텐츠를 개발하는 것이 본 연구의 주요 내용이었음.
- 본 연구는 3개의 세부과제로 구성되었음. 제 1 세부과제는 녹두와 김의 이화학적 특성 실증 실험, 제 2 세부과제는 녹두와 김 및 탕평채의 건강기능성 실증 실험, 제 3 세부과제는 탕평채의 전통 레시피 발굴 및 문화 콘텐츠 개발이 주요 내용임.
- 제 1세부과제; 녹두와 김 및 이를 이용한 전통한식의 이화학적 특성 및 기능성 연구
- 녹두와 김 및 이를 이용한 전통한식의 이화학적 특성 및 기능성 (in vitro) 평가
 - ① 녹두(동부)의 이화학적 특성
 - 전분, 단백질의 이화학적 특성
 - 가열에 의한 물리적 특성

② 녹두(동부)의 기능적 특성

- *in vitro* 항산화활성, 항당뇨, 항비만 활성
- 기능성분: 식이섬유(저항전분), 총phenolic 화합물, 플라보노이드, 미량 무기질
- 저장, 유통에 의한 품질 안정성

③ 김의 이화학적 특성

- 김의 영양성분 등 이화학적 특성
- 가열에 의한 김의 이화학적 특성 변화
- 저장 조건에 따른 김의 이화학적 품질 특성 변화

④ 김의 기능적 특성

- 건강기능성 성분
- 식품기능성 성분
- 가열에 의한 김의 품질 안정성
- 저장 조건에 따른 품질 안정성
- *In vitro* 항산화활성

● 제 2 세부과제; 녹두와 김 및 이를 이용한 전통 한식의 건강기능성 연구

◎ 녹두와 김 및 이를 이용한 전통한식의 건강기능성 (*in vivo*) 평가

- ① 녹두와 김의 항당뇨효과
- ② 녹두와 김의 고지혈증 개선효과
- ③ 녹두와 김 이용 전통한식의 대사성증후군 개선 효과
- ④ 녹두와 김 이용 전통한식의 항당뇨효과

◎ 녹두와 김 이외의 탕평채 재료(미나리 등)의 건강기능성 (*in vivo*) 문헌 조사

● 제 3 세부과제; 녹두와 김을 이용한 음식의 전통 레시피 발굴 및 문화 콘텐츠 개발

◎ 녹두와 김 및 이를 이용한 한식의 전통레시피 발굴과 문화콘텐츠 개발

- ① 녹두·김 이용 음식의 전통 레시피 발굴
- ② 전통 레시피로 조리된 녹두·김 이용 한식의 관능검사 및 수용도 조사
- ③ 녹두·김 이용 전통한식의 시식회 및 포커스 그룹(focus group) 조사
- ④ 스토리텔링을 위한 감성적 문화소재 수집 및 발굴
- ⑤ 스토리텔링 문화 콘텐츠 개발 및 홍보자료 제작

제 2 장 연구 개발 수행 내용 및 결과

제 1절 녹두와 김 및 이를 이용한 전통한식의 이화학적 특성 및 기능성 연구 (제 1 세부과제)

1. 녹두(동부)의 한식재료로서의 이화학적 특성 및 기능성

1) 재료

2011년에 수확된 금성, 다현, 소현, 어울 등 한국에서 재배된 4가지 품종의 녹두를 전남농업기술원 쌀 연구소로부터 구입하여 사용하였다. 중국산 녹두는 2011년 중국 안휘성에서 생산된 것을 현지인을 통하여 구입하여 사용하였다.

2) 방법

2-1) 품종별 녹두전분의 일반 특성 및 이화학, 호화 특성

(1) 녹두가루 및 전분 분리

품종이 다른 각각의 녹두로부터 전분은 Fig. 1-1-1과 같이 분리하여 실험에 사용하였다. 녹두를 수세 후 이물질과 미숙성된 저품질 낱알을 제거하고 건조하여 분쇄하고 100 mesh 체를 통과시켜 생녹두 가루(whole grain powder)를 제조하였다. 녹두 거피와 녹두 전분의 제조를 위하여 이물질을 제거하고 수세한 녹두를 수침시킨 후 팽윤된 녹두를 손으로 껍질과 녹두 알맹이를 분리시켰다. 분리시킨 녹두 알맹이를 동결 건조하여 100 mesh 체를 통과하여 거피녹두 가루(dehulled grain powder)를 제조하여 실험에 사용하였다.

녹두 목을 제조하기 위한 녹두 전분은 껍질을 제거한 녹두와 껍질을 제거하지 않은 녹두에서 알칼리 침지법, 증류수 침지법으로 분리하였다. 각각 팽윤된 녹두 낱알에 물 또는 0.2% NaOH 용액으로 알칼리 침지 분리법을 이용하여서 제조하였다. 시료로 사용할 녹두는 모두 물에 침지하여 팽윤된 녹두 낱알이 되도록 준비하였는데 껍질이 있는 녹두가 팽윤되는데 걸리는 시간은 차이를 보였으며 모든 시료가 다 팽윤될 때까지 온도와 시간을 조절하였다. 껍질을 벗긴 녹두는 물에 담갔을 때 단시간에 팽윤되므로 껍질을 벗긴 녹두를 실온에서 건조시킨 후 한꺼번에 팽윤시켜 처리하였다. 팽윤된 녹두에 물을 제거하고 0.2% NaOH 용액을 담가 30분 정도 불린 녹두와 물에 불린 녹두를 믹서(하나로씩 대성아트론, 한국)에 넣고 마쇄하여 100 mesh(<150 μm)와 200 mesh(<75 μm) 체에 차례로 통과시켰다. 침전물을 모아 각각 증류수와 0.2% NaOH 용액으로 반복하여 씻어주었다. 1 N HCl 용액을 사용하여 중화시키고 다시 증류수로 반복하여 씻은 후 원심분리기(VS-21SMT, Vision Scientific Co., Ltd, Korea)로 원심분리(3000 rpm, 10 min)하여 전분을 모았다. 분리된 전분은 실온에서 건조하고 분쇄하여 100 mesh 체를 통과 시켜 시료로 사용하였다.

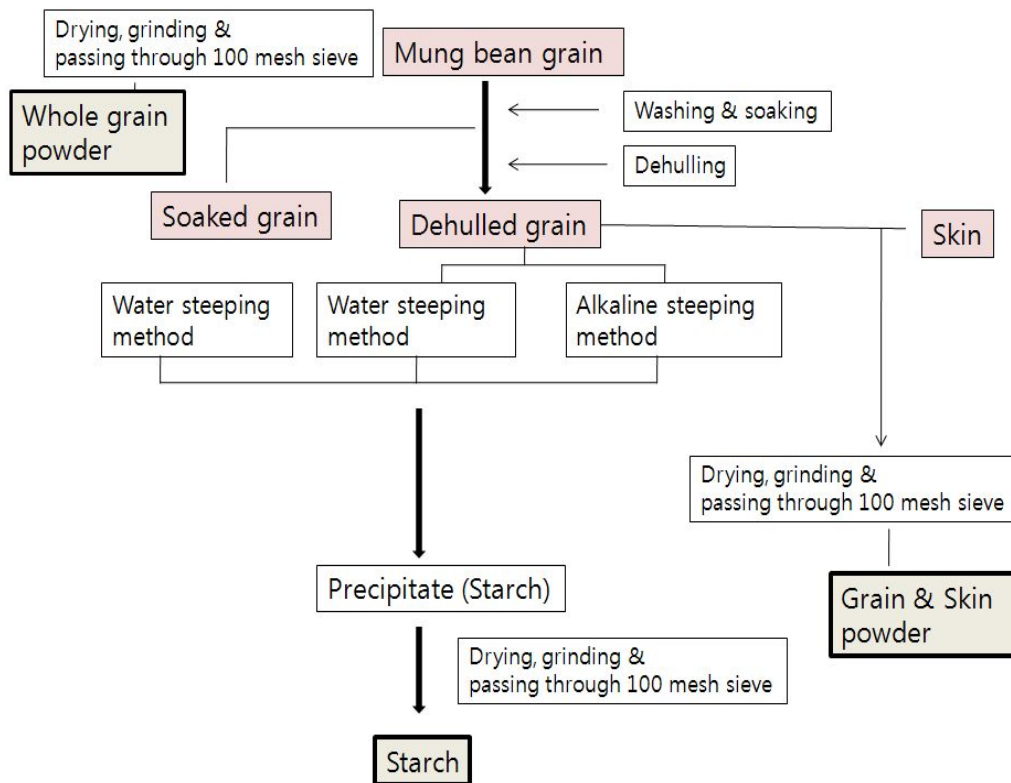


Fig. 1-1-1. Preparation procedure of different type mung bean starch powder with different soaking mediums

(2) 녹두의 형태적 특성측정

녹두 낱알의 크기와 모양은 디지털 캘리퍼(Digital caliper micrometer, USA)로 장경, 단경을 측정하였고, 천립중은 녹두낱알 1000개의 무게를 측정하였다.

(3) 녹두의 일반성분

분리한 녹두가루와 전분의 일반성분은 AOAC 방법(1995)으로 분석하였다. 수분함량은 105±5 °C의 상압건조방법으로 분석하였고, 회분은 550°C 전기로를 이용한 직접 회화법으로 측정하였다. 단백질은 미량 켈달법, 조지질은 에테르를 용매로 하는 속실렛법, 식이섬유는 AOAC 방법으로 total dietary fiber assay kit (Sigma Chemical Co, St. Louis MO, USA)를 이용하여 측정하였다.

(4) 녹두의 색도 측정

색도는 색도계(Spectra magic™NX, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter의 L (lightness) 값, ±a (redness/greenness) 값 및 ±b (yellowness/blueness) 값을 3회 반복 측정해서 그 평균값으로 나타내었다. 색도 측정은 L=96.81, a=-0.09, b=-0.18인 표준 백색판(standard white plate)으로 보정하여 사용하였다.

(5) 이화학적 특성 측정

① 물 결합 능력

물 결합 능력은 Medcalf와 Gilles의 방법(1965)에 따라 실시하였다. 50 mL 원심 분리관에 시료 0.5 g(건량 기준)과 증류수 20 mL을 가한 후 마그네틱 바($\Phi 3.2 \times 13$ mm)를 넣어서 교반기를 이용하여 실온에서 1시간 동안 분산시킨 뒤, 5000 rpm에서 30분간 원심분리 하였다. 원심 분리관을 1분간 거꾸로 세워 상징액을 제거하고 침전된 무게를 측정하여 처음 시료와의 중량비로부터 계산하였다.

$$\text{물 결합능력(\%)} = \frac{\text{침전된 시료의 무게}(g) - \text{처음 시료의 무게}(g)}{\text{처음 시료의 무게}(g)} \times 100$$

② 팽윤력과 용해도 측정

팽윤력과 용해도는 Schoch의 방법(1964)을 이용하여 80°C에서 측정하였다. 시료 0.5 g (건량 기준)과 증류수 40 mL을 50 mL 원심 분리관에 담아 마그네틱 바를 넣어 분산 시킨 후, 80°C를 유지하면서 30분간 교반기를 이용하여 저어준 뒤 얼음물에서 냉각시켰다. 원심관을 5000 rpm에서 30분간 원심 분리하여 분리한 다음 침전된 시료의 무게와 미리 항량하여 건조시킨 용기에 분리된 상징액을 시린지를 이용하여 담고 105°C에서 건조한 무게로부터 다음의 식을 이용하여 용해도를 계산하였다.

$$\text{용해도(\%)} = \frac{\text{상징액의 건조무게}(g)}{\text{시료의 무게}(g)} \times 100$$

팽윤력은 원심분리 후 침전된 생 녹두가루의 무게로부터 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{팽윤력}(g/g) = \frac{\text{침전된 쌀가루의 무게}(g)}{\text{시료의 무게}(g) \times (100 - \% \text{용해도})} \times 100$$

(6) 주사전자현미경을 이용한 녹두 가루의 형태 관찰

녹두 가루와 전분의 형태를 관찰하기 위해서 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM, JEOL JAM-540, Japan)을 이용하였다. 아세톤으로 깨끗하게 닦은 stub에 이중 테이프를 잘라 붙이고 여기에 녹두 가루를 얇게 놓은 다음 금/백금으로 도금하여 전도성을 갖게 하여 주사전자 현미경을 사용하여 가속 전압 20 kV, Phototimes 85 sec 조건에서 1000배의 배율로 관찰하였다.

2-2) 녹두전분 겔 특성

(1) 거피 녹두와 녹두전분의 일반성분 측정

2-1-(3)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(2) 색도 측정

2-1-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(3) 이화학적 특성 측정

2-1-(5)-①, 2-1-(5)-②와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(4) X-선 회절도 분석

시료의 x-선 회절도에 의한 결정형과 결정강도는 x-선 회절기(x-ray diffractometer, D/Max-1200, Rigaku Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 기기조건은 target, Cu-K α : filter, Ni: full scale range, 3000 cps: scanning speed, °8/min: voltage, 40 kV: current, 20 mA로 회절각도(2θ)= $40 \sim 5$ 까지 회절시켜 비교하였다.

(5) 거피 녹두가루와 전분의 호화 특성 측정

거피 녹두로부터 물과 알칼리 침지법으로 분리한 전분의 호화특성은 신속점도 측정기(Rapid Viscosity Analyzer, RVA, model 3D, Newport Scientific Pty, Ltd, Warriwood, Australia)를 이용하여 측정하였다. 시료 3 g(수분함량 14% 기준)에 증류수 25 mL을 가하여 0~1분간은 50°C, 1.0~4.45분은 95°C까지 상승, 4.45~7.15분은 95°C로 유지, 7.15~11.06분은 50°C까지 냉각, 11.06~12.30분은 50°C를 유지하면서 점도를 측정하였다. 신속 점도계의 측정치는 초기호화개시온도(initial pasting temperature), 최고점도(peak viscosity, P), trough viscosity(T), 50°C에서의 냉각 점도(cold viscosity, C)를 나타냈고, total setback(C-T), breakdown(P-T), viscosity를 계산하였다.

(6) 겔의 특성 측정

① 겔의 제조

거피 녹두로부터 물과 알칼리 침지법으로 분리한 전분을 이용하여 신속점도 측정기의 프로그램된 조건으로 전분 겔의 제조는 다음과 같이 실시하였다. 시료 3 g(수분함량 14% 기준)에 증류수 25 mL을 가하여 0~1분간은 50°C, 1.0~4.45분은 95°C까지 상승, 4.45~7.15분은 95°C로 유지, 7.15~11.06분은 50°C까지 냉각, 11.06~12.30분은 50°C를 유지하여 제조된 페이스트를 사용하였다. Petri dish에 둥근 스테인레스 스틸 관($\Phi 1.8 \times 1.5$ cm)을 올려놓고 50°C의 페이스트를 기포가 생기지 않도록 부은 후, 뚜껑을 덮어 실온에서 냉각시켜 겔을 만들었다. 제조된 겔은 살짝 밀어관을 제거한 후 실험에 사용하였다.

② 겔의 형태적 특성 관찰

전분 겔의 모양은 디지털 카메라(Canon, Tokyo, Japan)로 촬영하여 겔의 외관상

형태를 관찰하였다.

③ 색도 측정

2-1-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

④ X-선 회절도 분석

제조된 겔은 99% 에탄올로 탈수하여 균질기(Homogenizer, M133/1281-O, Switzerland)를 이용하여 2분간 균질화 하고 감압 여과하여 상온에서 건조하였다. 건조한 시료는 마쇄하여 100 mesh 체를 통과시켜 시료로 사용하였고, 2-2-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

⑤ 주사전자현미경(SEM)을 이용한 녹두겔의 형태 관찰

제조한 겔은 eppendorf tube에 넣고 액체질소로 급속 동결 시킨 후 동결 건조기(Freeze dryer, FD 5505, Vision, Korea)를 이용하여 건조하였다. 건조된 겔은 단면을 얇게 잘라서 시료 받침대에 양면테이프를 잘라 붙이고, 2-1-(6)과 동일한 실험방법으로 200배 배율에서 측정하였다.

⑥ 겔의 텍스처 측정

겔의 텍스처는 Texture analyzer (TA-XT plus, Surry, England)를 이용하여 측정하였고, 반복 압축 시험을 실시하여 TPA(texture profile analysis)를 구하였다. 기기의 조건은 Table 1-1-1과 같았고, 이로부터 얻은 TPA 곡선(Fig. 1-1-2)으로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess)과 회복력(resilience)의 특성치를 비교하였다.

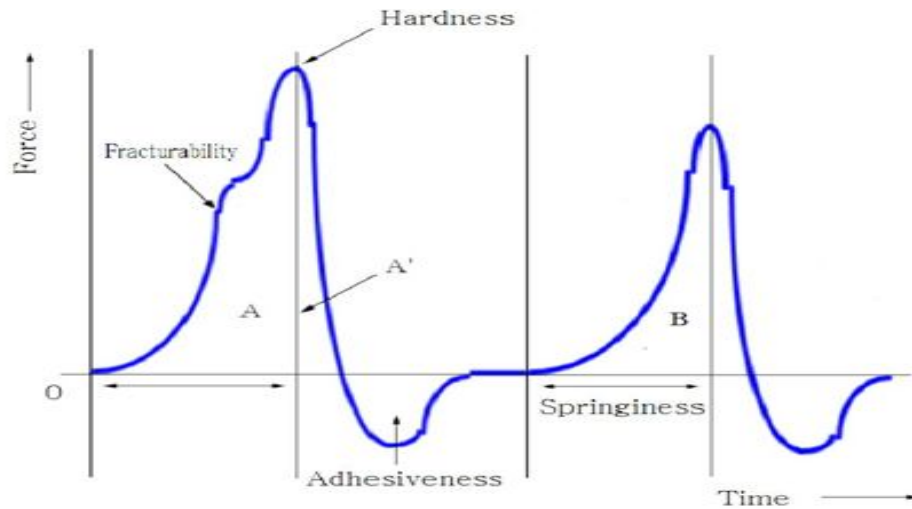


Fig.1-1-2. Texture profile analysis of pattern

Cohesiveness= Area B/Area A

Springiness= B graph peak time/A graph peak time

Gumminess= Hardness X Cohesiveness

Chewiness= Gumminess X Springiness

Resilienece= Area A/Area A'

Table 1-1-1. Measurement conditions for textural properties of mung bean starch gels with different mung bean starches using texture analyser

Item	Conditions
Instrument	Texture Analyzer (TA-ST plus)
Test type	TPA (two bite compression test)
Probe type	cylinder (Φ 20 mm)
Sample size	(Φ 1.8 X 1.5 cm)
Deformation	60%
Pre-test speed	1.0 mm/sec
Post-test speed	1.0 mm/sec

(7) 처리방법에 따른 녹두 전분의 겔 특성

① 녹두 전분의 수분함량과 단백질 함량

2-1-(3)과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

② 이화학적 및 호화 특성

a. 물 결합 능력

2-1-(5)-①과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

b. 신속점도측정기에 의한 녹두 전분의 호화 특성 측정

2-2-(5)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

③ 주사전자현미경을 이용한 녹두 전분의 형태 관찰

2-1-(6)과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

④ 광학현미경에 의한 형태관찰

녹두 전분의 품종과 처리 방법에 따른 녹두 전분 입자의 모양과 크기를 알아보기 위하여 광학 현미경(LM, U-LH 100 HG, Olympus, Tokyo, Japan)을 이용하여 200배와 1000배로 측정하였다. 전분 입자 크기는 200배로 관찰된 전분입자의 크기를 자로 재어 표준 눈금으로 계산하였다.

⑤ λ_{max} 와 leachate-iodine 복합체의 흡광도 측정

전분 서스펜전의 수용성 탄수화물의 체인 길이는 최대 파장과 가열하는 동안의 leachate-iodine 복합체 최대 파장의 흡광도로 측정하였다. 전분 서스펜전 (0.01-0.3%)은 지속적인 온도(65, 75, 95°C)로 water bath에서 30분 동안 가열하였고, 3000 rpm으로 10분 동안 원심 분리하였다. 1 mL의 서스펜전에 요오드 용액을 첨가하여서 아밀로오스-요오드 복합체를 형성시켰다. 최대 파장과 최대 파장의 흡광도를 spectrophotometer (Optizen POP, Mecasys Co., Ltd. Daejeon, Korea).를 이용하여 측정하였다.

⑥ 겔의 특성 측정

a) 겔의 제조

2-2-(6)-①과 동일한 실험방법으로 제조되었다.

b) 겔의 형태적 특성 관찰

2-2-(6)-②과 동일한 실험방법으로 관찰하였다.

c) 색도 측정

2-2-(6)-③과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

d) 주사전자현미경을 이용한 녹두 전분의 저장 기간에 따른 형태 관찰

겔을 제조하여 8시간 후와 냉장 온도에서 4일 동안 저장한 겔의 형태적 차이를 비교하기 위하여 2-2-(6)-⑤과 동일한 실험방법으로 관찰하였다.

e) 겔의 텍스처 측정

2-2-(6)-⑥과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

2-3) 녹두 껍질 추출물의 항산화 활성

(1) 녹두 껍질 추출물 제조

녹두 수침 후 팽윤된 상태에서 알맹이와 껍질을 분리한 후 껍질만을 모아서 동결건조기(Freeze dryer, FD 5505, 비전, Korea)를 이용하여 건조 시켜서 분쇄 후 100 mesh 체에 내려 사용하였다.

80% ethanol 추출물의 제조는 녹두 껍질 건량 2 g를 삼각플라스크에 담고 50 mL의 80% ethanol 중 먼저 20 ml를 첨가한 후 한 시간에 걸쳐서 손으로 흔들어주며 상층액을 피펫을 이용하여 모으고, 이후는 10 ml씩 같은 방법을 사용하여 약 4시간 동안 추출하여 그 추출물을 모아 진공 여과 시켜 50 ml로 정용하여 추출물을 제조하였다.

속실판을 이용한 수분 열처리 추출물의 제조는 녹두 껍질 10 g을 원통여과지에 넣고, 슝을 이용하여 막은 후, 80% ethanol 100 mL를 용매로 하여 속실판 장치를 이용하여 8시간 동안 추출하여 추출물만을 모았다. 추출물은 35°C의 water bath에서 온도를 일정하게 유지시키며 농축기(Eyelan-1100, Shanghai Eyela Co., LTD, China)를 이용하여 농축하여서 50 mL로 정용하였다.

(2) 수분함량 및 식이섬유

2-1-(3)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(3) 녹두 껍질의 색도

2-2-(6)-③과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(4) 추출 방법별 클로로필 함량 측정

녹두 껍질 추출물의 클로로필 함량은 Zarco-Tejada PJ. et al.(2004)의 방법을 변형하여 사용하였다. 녹두 껍질 추출물 2 mL를 3 mL의 N,N-dimethylformamide와 교반한 후, UV-Vis spectrophotometer(Optizen pop, Mecasys Co., Ltd, Korea)를 이용하여 400~700 nm 범위의 흡광도를 0.5 nm 단위로 측정하였다.

(5) 추출 방법별 항산화 활성 측정

① Total phenolic content

총 페놀함량은 folin & ciocaltu's phenol 시약을 이용하여 Jin et al (2010) 방법을 변형하여 실험에 사용하였다. 녹두 껍질 추출물 0.1 mL에 증류수 0.9 mL을 섞고, Folin & Ciocalteu's reagent 0.1 mL를 넣고 혼합하여 5분간 방치하였고, 7% Na₂CO₃ 1 mL 넣고 혼합하여 실온에서 1시간 방치 후 UV-Vis spectrophotometer(Optizen pop, Mecasys Co., Ltd, Korea)를 이용하여 716 nm에서 흡광도를 측정하여, 페놀 함량을 표준곡선(Fig. 1-1-3)으로부터 계산하였다. Gallic acid를 이용하여 표준곡선식을 gallic acid의 농도별로 계산하였으며 식은 Y=

51.79x+0.0028로 상관도($R^2=0.9996$)가 매우 높았다.

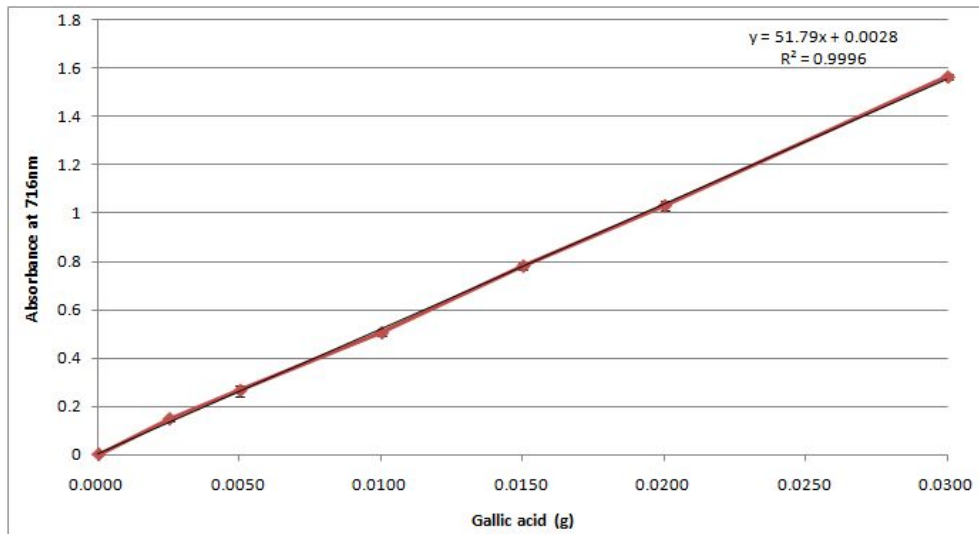


Fig. 1-1-3. Standard curve for total phenolic contents from gallic acid

② Total flavonoid content

총 플라보노이드 함량은 Jin et al (2010)의 방법에 준하여 측정하였다. 녹두 껍질 추출물 1 mL와 증류수 4 mL를 혼합하였고, 5% NaNO_2 0.3 mL을 반응시켜서 5분간 방치하였다. 10% AlCl_3 0.3 mL와 1 M NaOH 2 mL, 증류수 2.4 mL을 넣고 섞어준 후 UV-Vis spectrophotometer(Optizen pop, Mecasys Co., Ltd, Korea)를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하여 quercetin과 비교하여 시료의 총 플라보노이드 함량을 g 당 quercetin 함량으로 환산하여 표시하였다.

③ DPPH radical scavenging activity

녹두 껍질 추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 확인하기 위한 실험 방법은 jung and roh et al (2004)에 준하여 실시하였다. DPPH 2.1 mL에 에탄올 1.3 mL, 추출물 0.6 mL를 섞고 30분간 반응시킨 후에 UV-Vis spectrophotometer(Optizen pop, Mecasys Co., Ltd, Korea)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하여 ascorbic acid와 비교하여 DPPH 라디칼 소거능을 확인하였다.

④ ABTs radical scavenging activity

녹두 껍질 추출물의 ABTs(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt) 라디칼 소거능은 Re R 등(1999)의 방법에 준하여 실시하였다. ABTs radical cation을 증류수에 녹여 7 mM ABTs radical을 만든 다음 2.45 mM potassium persulfate와 혼합하여 실온 암소에서 24시간 동안 방치하여 라디칼을 형성시켰다. 만들어진 ABTs 라디칼과 potassium persulfate 혼합 용액을 PBS(Phosphate buffered saline)에 희석하여 ABTs 용액(v:v=48.5:1.5)을 제조하였

다. 제조한 ABTs 용액 1980 μL 에 녹두 껍질 추출물 20 μL 를 첨가하여 실온에서 10분간 방치한 후, UV-Vis spectrophotometer를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. BHT (butylated hydroxytoluene, Kocher)와 비교하여 1% 추출물 용액의 ABTs 라디칼 소거능을 확인하였다.

⑤ 환원력

녹두 껍질 추출물의 환원력(reducing power)은 Lai F 등(2010)의 방법을 변형하여 분석하였다. 200 mM의 sodium phosphate buffer(pH 6.6) 1.25 mL와 1% potassium ferricyanide 1.25 mL에 시료 1 mL를 섞은 후 50°C의 water bath에서 20분간 반응시켰다. 10% trichloroacetic acid 1.25 mL를 첨가한 후에 4°C에서 10분간 반응시킨 후, 반응시킨 용액 중 2.5 mL를 증류수 5 mL와 0.1% ferric chloride 1.25 mL를 섞어서 반응시켰다. UV-Vis spectrophotometer를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하여 BHT (butylated hydroxytoluene, Kocher)와 비교하여 환원력을 확인하였다.

2-4) 품종에 따른 녹두 전분의 저장에 따른 겔 특성

(1) 녹두 전분의 분리

2-1)-(1)의 방법과 동일한 방법으로 NaOH를 이용하여 분리하여 전분을 제조하였다.

(2) 녹두 전분의 분자량과 분지사슬 분포

① 녹두 전분의 분자량 분포

HPAEC를 이용하여 녹두 전분의 분자량 분포를 확인하였다. 1% (50 mg/5 mL) 녹두 전분 용액을 90%의 DMSO에 녹이고, 중탕상태에서 1시간 동안 교반 가열한 후, 상온에서 stirring하여 24시간 동안 overnight한다. 1 mL of 1% starch를 falcon tube에 넣고 6 volume of 99% ethanol을 넣고 섞어준 후, 25°C에서 4500*g로 15분 동안 원심분리하여 상층액을 제거하였다. 침전물은 뜨거운 1ml의 D.W에 녹인 후, 30분동안 섞어준 후 5 μm 의 여과지에 여과시켰다. HPAEC의 컬럼은 Shodex OHpak SB-806 HQ and OHpak SB-804 HQ columns을 사용하였고, 컬럼의 온도는 50°C, flow rate는 0.6 mL/min, detector는 RI detector, eluent는 deionized water (18.2M Ω cm), injection volume은 100 μl 로 측정되었다.

② 녹두 전분의 분지사슬 분포 측정

HPAEC를 이용하여 녹두 전분의 분지사슬을 측정하였다. 유리 바이알에 100 mg의 녹두 전분을 넣고 1 ml D.W를 넣어준 후 vortexing 한 후, 9 mL의 DMSO를 넣는다. 녹인 샘플을 테플론자에 옮긴 후 전자레인지에서 35초 돌린다. 50 mL 원심 분리관에 99.9% 에탄올 30 mL을 넣고, 녹인 전분 5mL을 vortexing 하면서 넣어준다.

3000 g, 20min, 25°C로 원심분리한 후, 상등액을 제거 하고, 99.9% 에탄올을 30mL 넣고 vortexing 을 한 후 원심분리한다. 상등액을 제거한 후 건조(overnight)한다. 50 mg의 전분(0.5% 용액)을 10ml의 10mM sodium acetate buffer (pH 3.5)에 녹인 후, 1시간동안 stirring하여 중탕으로 녹인다. Isoamylase (0.5 U/ml)을 넣고, resultant starch solution을 24시간 동안 37°C에서 인큐베이션 한 후 효소를 불활성화 하기 위하여 끓는 물에서 10분 동안 끓인 후 0.45 μ m의 필터 페이퍼로 여과한 후 실험에 사용하였다. HPAEC의 컬럼은 Shodex OHpak SB-806 HQ and OHpak SB-804 HQ columns을 사용하였고, 컬럼의 온도는 50°C, flow rate는 0.6 mL/min, detector는 RI detector, eluent는 deionized water (18.2M Ω cm), injection volume은 100 μ l로 측정되었다.

(3) 녹두 전분 X-선 회절도 분석

2-2-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(4) 주사 전자 현미경을 이용한 녹두 전분의 형태 관찰

2-1-(6)과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(5) 녹두 전분 겔의 제조

2-2-(6)-①과 동일한 실험방법으로 제조되었다.

(6) 녹두 전분 겔의 색도

2-2-(6)-③과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(7) 주사전자현미경을 이용한 녹두 전분 겔의 처리 방법에 따른 형태 관찰

겔을 제조한 직후와 냉장 온도에서 7일 동안 저장한 겔의 형태적 차이를 비교하기 위하여 2-2-(6)-⑤과 동일한 실험방법으로 관찰하였다.

(8) 처리 방법에 따른 겔의 텍스처 측정

2-2-(6)-⑥과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(9) 녹두 전분겔의 X-선 회절도 측정

2-2-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

2-5) 어울과 중국산 녹두 전분의 이화학적 특성

(1) 녹두 전분의 분리

한국산 어울 녹두는 수침 후 껍질을 제거한 것과 껍질이 있는 녹두를 들로 나누어 하나는 0.2% NaOH에 담가 알칼리 침지법(Park SJ 등 2012)으로 전분을 분리하였고

다른 것은 증류수로 체를 이용하여 분리하였다. 녹두는 깨끗이 씻어 이물질을 제거하고 물에 담가 불린 다음 반은 껍질을 제거하였고 나머지 반은 껍질이 있는 채 알칼리 침지법과 물로 추출하여 전분을 분리 하였고 중국산 녹두는 껍질 유무에 따라 물 추출법으로만 분리하였다.

껍질 유무에 따라 불린 녹두의 물을 제거하고 0.2% NaOH(w/w) 용액에 1시간 동안 침지하였다. 블렌더(DA 282-2, Daesung Artlon, Seoul, Korea)를 이용해 마쇄한 후 100 mesh(<150 μ m)와 200 mesh(<75 μ m) 체를 차례로 통과시켰다. 얻어진 침전물의 노란층이 사라질 때까지 0.2% NaOH 용액으로 반복 씻어 원심분리(3,000 \times g, 10 min)한 후, 1 N HCl 용액을 사용하여 pH 7.0으로 중화시켰다. 염을 제거하기 위해 증류수로 4번 이상 반복하여 씻고 원심분리한 후, 얻어진 어울 녹두 정제전분은 실온에서 풍건한 후 분쇄하고 100 mesh 체에 통과시켜 시료로 사용하였다.

물 추출법은 껍질 유무에 따라 상온에서 완전히 불을 때까지 1-2일 불린 어울과 중국산 녹두를 그대로 증류수와 함께 블렌더로 갈아 위와 같이 100 mesh와 200 mesh 체를 계속 통과시키고 침전물인 전분은 증류수로 씻은 후 원심분리하여 풍건하고 100 mesh 체를 통과하여 사용하였다.

(2) 전분의 일반성분 분석

2-1-(3)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(3) 색도 측정

2-1-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(4) X-선 회절도 측정

2-2-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(5) 주사전자 현미경을 이용한 형태학적 특성 측정

2-1-(6)과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(6) 이화학적 특성 측정

a. 물 결합 능력

2-1-(5)-①과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

b. 신속점도측정기에 의한 녹두 전분의 호화 특성 측정

2-2-(5)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(7) 녹두 전분 겔의 제조

2-2-(6)-①과 동일한 실험방법으로 제조되었다.

(8) 녹두 전분 겔의 특성 측정

2-2-(6)-㉔과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

2-6) 껍질 유무에 따른 다현 녹두 전분의 특성 및 전분 겔의 특성

(1) 녹두 전분의 특성 측정

가. 녹두 전분의 일반 성분 분석

2-1-(3)과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

나. 녹두 전분의 색도 측정

2-1-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

다. X-선 회절도 측정

2-2-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

라. 이화학적 특성 측정

㉑ 총 전분 함량

녹두 전분의 총 전분 함량은 total starch kit (Megazyme International Ireland limited, Ireland)를 이용하여 실시하였다. 시료의 건량 0.1 g를 시험관에 담고 80% 에탄올 0.2 mL와 혼합한 후, thermostable α -amylase solution(300 U/mL) 3 mL을 첨가하여 끓는 물에서 6분간 반응시켰다. Sodium acetate buffer를 4 mL 넣은 뒤, amyloglucosidase 0.1 mL을 넣고 50°C에서 30분간 분산시켰다. 분산한 용액은 100 mL 용량 플라스크에 담아 증류수로 정용하였고, glucose standard와 blank, 시료 용액에서 각각 0.1 mL을 취하여 3 mL의 GOPOD reagent를 첨가한 후 50°C에서 20분간 반응시켜서 510 nm에서 흡광도를 측정하였다.

측정한 흡광도를 이용하여 다음의 식에 의해 총 전분의 함량을 계산하였다.

$$\text{총 전분 함량 (\%)} = \text{시료 흡광도} \times \frac{100}{\text{glucose 흡광도}} \times \frac{1}{\text{시료무게 (mg)}} \times 90$$

㉒ 겔보기 아밀로오스 함량

녹두 전분의 겔보기 아밀로오스 함량은 Williams PC 등(1970)을 이용하여 건물 시료 20 mg을 이용하여 1 N KOH 용액으로 알칼리 호화를 시킨 다음 요오드 반응을 하여 측정하였다. 표준곡선은 감자 전분으로부터 분리한 아밀로오스와 아밀로펙틴을 이용하여 시료와 같은 방법으로 실험하여 표준곡선식을 작성하였다(Fig. 1-1-4). 표준곡선식은 $Y=0.0097x+0.0565$ 로 결정계수($R^2=0.984$)가 높았다.

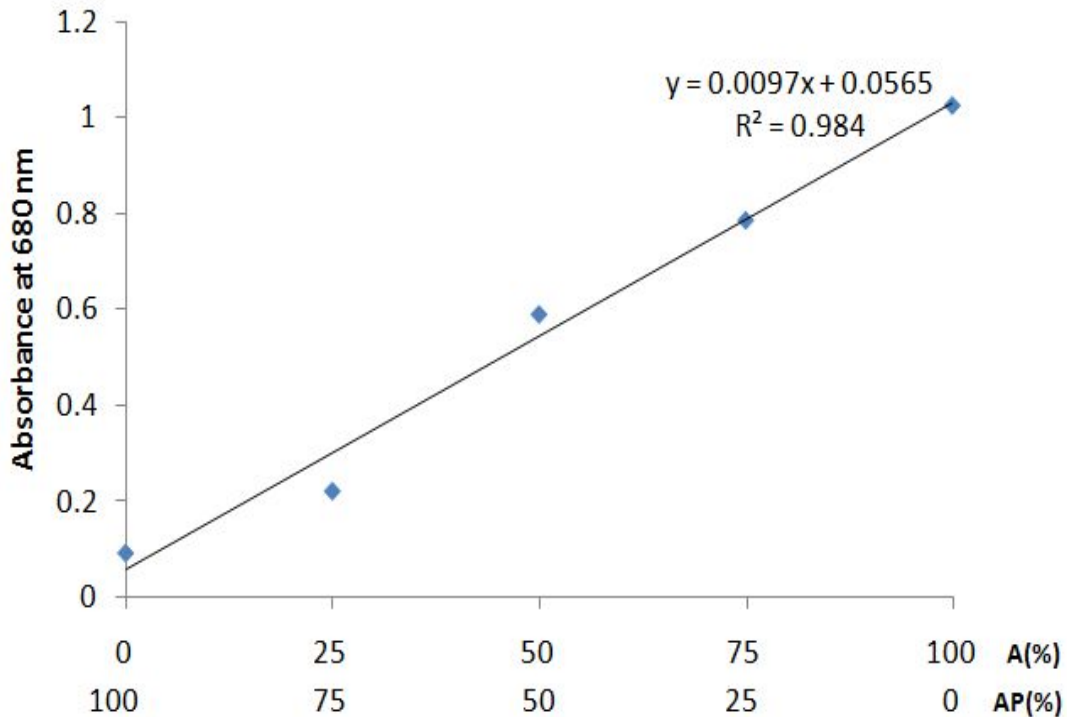


Fig. 1-1-4. A standard curve for fractionated potato amylose and potato amylopectin

A: amylose AP: amylopectin

③ 총 식이섬유 함량

녹두 전분의 총 식이섬유 함량은 AOAC 방법으로 total dietary fiber assay kit (Sigma Chemical Co, St. Louis MO, USA)를 이용하여 앞의 분석법과 같은 enzyme-gravimetric 방법으로 측정하였다.

④ 물 결합능력

2-1-(5)-①과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

⑤ 팽윤력과 용해도

녹두 전분의 팽윤력과 용해도는 Schoch TJ의 방법(1964)을 이용하여 80°C에서 측정하였다. 시료 0.5 g(건량 기준)과 증류수 20 mL을 50 mL 원심 분리관에 담아 마그네틱 바를 넣어 분산 시킨 후, 80°C를 유지하면서 30분간 교반기를 이용하여 저어 준 뒤 얼음물에서 냉각시켰다. 원심관을 7,000 rpm에서 30분간 원심 분리하여 분리한 다음 침전된 시료의 무게와 미리 건조시켜 항량된 용기에 분리된 상정액을 담고 105°C에서 건조한 무게로부터 다음의 식을 이용하여 용해도를 계산하였다.

$$\text{용해도}(\%) = \frac{\text{상징액의 건조무게}(g)}{\text{시료의 무게}(g)} \times 100$$

팽윤력은 원심분리 후 침전된 녹두 전분의 무게로부터 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{팽윤력}(g/g) = \frac{\text{침전된 전분의 무게}(g)}{\text{시료의 무게}(g) \times (100 - \% \text{용해도})} \times 100$$

마. 신속점도 측정기에 의한 호화 특성 측정

2-2-(5)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

바. 주사전자현미경을 이용한 녹두 전분의 형태 관찰

2-1-(6)과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

(2) 녹두 전분겔의 저장에 따른 특성

가. 청포묵의 제조

청포묵은 신속점도 측정기의 프로그램 조건으로 제조하였다. 시료 3 g(수분함량 14% 기준)에 증류수 25 mL을 가하여 0~1분간은 50℃, 1.0~4.45분은 95℃까지 상승, 4.45~7.15분은 95℃로 유지, 7.15~11.06분은 50℃까지 냉각, 11.06~12.30분은 50℃를 유지하여 제조된 전분 호화액을 사용하였다. Petri dish에 둥근 스테인레스 스틸 관(Φ 1.8 × 1.5 cm)을 올려놓고 50℃의 호화액을 기포가 생기지 않도록 부은 후, 뚜껑을 덮어 실온에서 냉각시켜 청포묵을 만들었다.

제조된 청포묵은 살짝 밀어 관을 제거한 후 실험에 사용하였고, 청포묵은 통녹두로부터 분리한 전분으로 만든 겔(WMSG)과 거피녹두로부터 분리된 전분으로 만든 겔(DMSG)이었다. 청포묵은 제조 직후(0 day)와 제조 후 4일 동안 4℃에서 보관한 겔(WMSG-S4, DMSG-S4), 제조한 후 4일 동안 4℃에서 보관된 후 100℃의 끓는 물에서 2분 동안 다시 데쳐낸 겔(WMSG-R4, DMSG-R4)로 구분하여 실험에 사용되었다.

나. 청포묵의 외형적 특성

제조된 청포묵의 외형적인 특성은 윗면과 옆면을 디지털 카메라로 찍어 비교하였다. 형태를 비교하기 위하여 청포묵의 윗면은 40 cm 높이에서 카메라 (Kento, Canon, Tokyo, Japan)를 고정시킨 다음 아래에 시료를 놓고 촬영하였고, 옆면은 20 cm 거리에서 카메라를 고정시킨 다음 촬영하여 저장 조건에 따른 외형적 특성을 비교하였다.

다. 청포묵의 색도 측정

2-1-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

라. 청포묵의 텍스처 측정

2-2-(6)-⑥과 동일한 실험방법으로 측정하였다.

마. 청포묵의 신장력 측정

청포묵의 신장력은 Texture analyzer (TA-XT plus, England)로 spaghetti tensile rig를 이용하여 측정하였다. 청포묵은 신속점도 측정기의 프로그램 조건으로 만든 호화액을 아크릴로 제작한 17.4 cm × 1.4 cm × 0.3 cm 틀에 넣어 3시간 이상 굳힌 후 실험에 사용하였고, 만든 겔을 틀에서 빼내어 17.4 cm × 0.7 cm × 0.3 cm의 크기로 만들어 1개의 겔을 rig에 상하로 두 바퀴를 감아서 간격을 10 mm로 하여 측정하였다. 기기 조건은 Table 1-1-2와 같았고, 상하로 잡아당겨 끊어지는 힘 (g)과 그 때의 길이(mm)를 측정하여 비교하였다.

Table 1-1-2. Measurement conditions for tension of mung bean starch gels with different mung bean starches using texture analyzer

Item	Conditions
Instrument	Texture Analyzer (TA-XT plus)
Test type	Tension
Probe type	spaghetti tensile rig
Sample size	17.4 × 0.7 × 0.3 cm
Pre-test speed	1.0 mm/sec
Test speed	1.0 mm/sec
Post-test speed	10.0 mm/sec
Target mode	distance
Distance	60.00 mm

바. 주사전자현미경을 이용한 청포묵의 형태 분석

2-2-(6)-⑤과 동일한 실험방법으로 관찰하였다.

사. X-ray 회절도 분석

2-2-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

아. 청포묵의 관능평가

청포묵에 대한 관능평가는 9점 채점법에 의하여 실시하였다. 각 평가 항목에 대한 관능적 특성 조사는 9점은 대단히 강하다, 1점 대단히 약하다로 평가하였고, 기호도 조사는 9점 가장 좋다에서 1점 가장 나쁘다로 평가하였다. 훈련된 식품영양학과 대학원생을 평가원으로 반복실험을 하여 10가지 특성치에 대해서 관능적 특성 평가를 실시하였다. 관능적 특성은 색깔(color), 투명도(clarity), 견고성(hardness), 부서짐성(brittleness), 휘어짐성(bend property), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 촉촉함(moistness), 부드러움성(smoothness), 기호도 조사는 종합적인 맛(Overall)으로 평가하였다(Lee SK & Shin MS 1996).

자. 청포묵의 항산화 활성 측정

① 녹두 전분과 청포묵의 추출물 제조

항산화 활성을 측정하기 위한 추출물을 제조하기 위하여 녹두 전분 분말과 청포묵 제조에 각각 5 g(건량기준)의 전분 분말을 사용하였다.

청포묵을 만들기 위하여 5 g 건량의 녹두 전분 분말에 RVA 기기 조건과 동일한 양의 증류수를 첨가하고 마그네틱 바를 넣어 5분간 균질화시켰다. 이후 95°C 이상의 온도에서 15분 간 가열하여 만들어진 청포묵 전량을 액체질소로 급속 동결 시킨 후 동결 건조기를 이용하여 건조하였다. 건조된 시료는 100 mesh 체에 완전히 내려서 전량을 추출물 제조에 사용하였다.

추출물은 전분 분말 5 g 건량과 5 g 건량으로 제조된 청포묵 분말을 이용하여 50 mL의 80% ethanol로 추출하였다. 20 mL의 80% ethanol을 각각의 분말에 첨가한 후 한 시간마다 흔들며 주면서 상층액만을 피펫을 이용하여 따로 모았다. 80% ethanol 10 mL를 같은 방법을 사용하여 첨가하여 약 4시간동안 시료의 성분을 추출하여 통녹두로부터 분리한 녹두 전분(whole mung bean starch, WMS)과 거피녹두로부터 분리한 녹두 전분(dehulled mung bean starch, DMS), WMS의 겔(WMSG)와 DMS의 겔(DMSG)의 추출물을 각각 제조하였다. 추출물을 모아 Whatman No.2 여과지를 이용하여 진공 여과 시켜 50 mL로 정용하여 추출물을 제조하였다.

② 클로로필 함량

2-3-(4)와 동일한 실험방법으로 측정하였다.

③ 총 페놀성 화합물함량 측정

총 페놀성 화합물함량(total phenolic content)은 Folin-Ciocalteu reagent 시약을 이용하여 Jin YI 등(2010) 방법을 변형하여 분석하였다. 시료 0.2 mL에 증류수 0.8 mL를 섞고 0.1 mL의 Folin-Ciocalteu reagent를 넣고 혼합하여 실온에서 5분간 방치하였다. 7% Na₂CO₃ 1 mL 혼합하고 실온에서 1시간 방치 후 UV-Vis spectrophotometer로 716 nm에서 흡광도를 측정하여, 페놀성 화합물 함량을 표준

곡선으로부터 계산하였다. 시료와 같은 방법으로 gallic acid를 이용하여 표준곡선식을 작성하였고, Fig. 1-1-5에 나타내었다. 표준곡선식은 $Y=51.334x + 0.0058$ 로 결정 계수($R^2=0.9999$)가 매우 높았다. x는 100 mL 당 gallic acid g이고 Y는 716 nm의 흡광도 값이다.

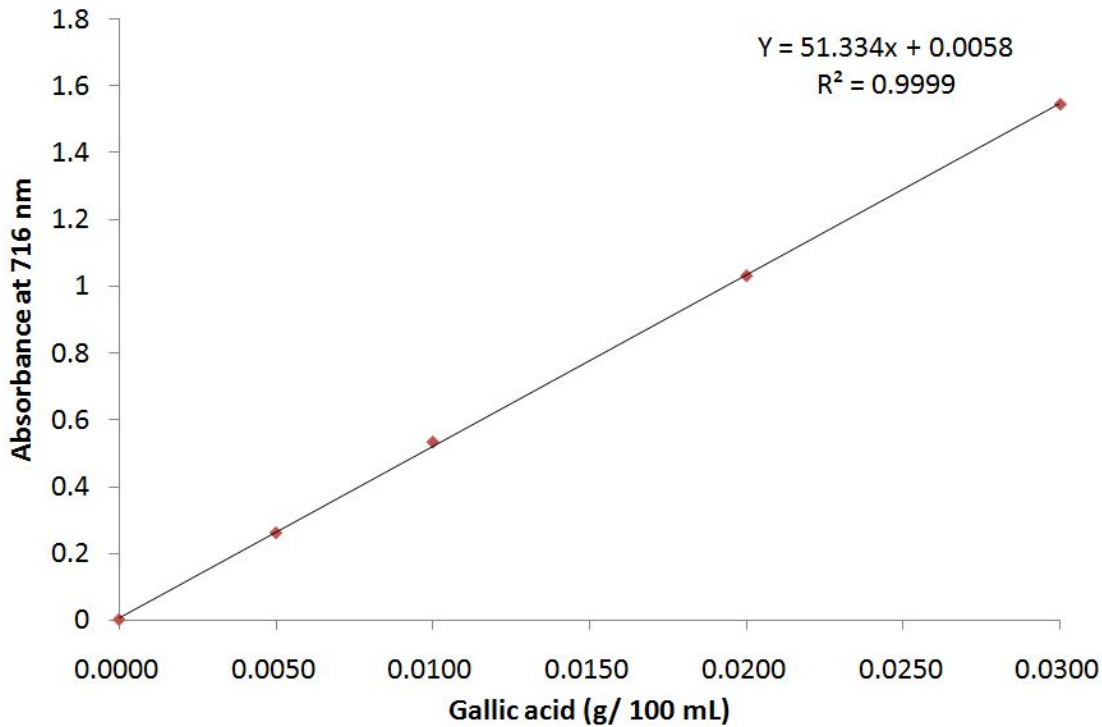


Fig. 1-1-5. Standard curve for total phenolic contents from gallic acid

④ 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량(Total flavonoid content)은 Jin YI 등(2010)의 방법에 준하여 측정하였다. 추출물 2 mL와 5% NaNO_2 0.3 mL을 섞어 5분간 반응시킨 다음, 10% AlCl_3 0.3 mL와 1 M NaOH 2 mL을 넣고 섞어준 후 UV-Vis spectrophotometer를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료는 quercetin과 비교하여 시료의 총 플라보노이드 함량을 g 당 quercetin 함량으로 환산하여 표시하였다.

⑤ DPPH radical 소거능

추출물의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능을 확인하기 위하여 Lee KJ 등(2010), Oh JH 등(2004)의 실험방법에 준하여 실험을 실시하였다. DPPH 2.1 mL에 추출물 1.9 mL를 섞고 30분간 반응시킨 후에 UV-Vis spectrophotometer를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료는 0.001 % ascorbic acid와 비교하여 DPPH 라디칼 소거능을 나타내었다.

⑥ ABTs radical 소거능

녹두 추출물의 ABTs(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt) 라디칼 소거능은 Re R 등(1999)의 방법에 준하여 실시하였고, 앞에 제시한 방법과 동일한 방법으로 제조한 ABTs 용액 1950 μ L에 녹두 껍질 추출물 50 μ L를 첨가하여 실온에서 10분간 방치한 후, UV-Vis spectrophotometer를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. BHT와 비교하여 ABTs 라디칼 소거능을 확인하였다.

⑦ 환원력

환원력(reducing power)은 Lai F 등(2010)의 방법을 변형하여 분석하였고, 앞의 2-3-(5)-⑤ 녹두 껍질 추출물의 환원력 분석과 같은 방법을 사용하였다.

2-6. 통계처리

모든 실험의 결과는 평균±표준편차로 나타내었으며 SPSS 12.0K (SPSS Inc., USA)를 이용하여 통계처리 하였다. 모든 데이터는 ANOVA (Analysis of Variance)에 의해 분산분석을 실시하였고, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple-range test로 유의성을 검증하였고, 다현 녹두 전분의 특성 및 겔의 특성 데이터는 독립 t-test를 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 품종별 녹두의 일반 특성 및 이화학, 호화 특성

(1) 녹두의 형태적 특성 및 색도

녹두 낱알의 품종별 장경과 단경은 Table 1-1-3에 나타내었다. 금성 녹두가 4.30 ± 0.43 mm, 3.63 ± 0.14 mm, 다현은 4.44 ± 0.35 mm, 3.83 ± 0.17 mm, 소현은 4.14 ± 0.33 mm, 3.28 ± 0.22 mm이었고, 어울은 4.57 ± 0.32 mm, 3.61 ± 0.19 mm이었다.

천립중은 녹두 1000개의 무게로 표시하는데 금성 녹두는 40.93 ± 0.90 g, 다현은 49.19 ± 0.72 g이었고, 소현은 37.50 ± 0.02 g, 어울은 48.24 ± 0.34 g이었다. 농촌진흥청 작물과학원 두류 품종 총람(2008)에 따르면 금성 녹두는 중립종으로 4.7 g/100립이고, 소현 녹두는 소립 종으로 4.2 g/100립으로 본 실험과 유사한 결과였다. Kim et al.(2009)의 연구에서 다현 녹두의 천립중은 48 g, 어울 녹두는 49 g으로 본 실험 결과와 유사하였다.

Table 1-1-3. Length and width of whole mung bean grain and thousand grain weight of mung bean varieties in Korea

Whole mung bean grain	Length (mm)	Width (mm)	Length/Width	Thousand grains weight (g)
Gumsung	4.30±0.43 ^{bc}	3.63±0.14 ^b	1.19±0.11 ^b	40.93±0.90 ^b
Dahyeon	4.44±0.35 ^{ab}	3.83±0.17 ^a	1.16±0.08 ^b	49.19±0.72 ^a
Sohyeon	4.14±0.33 ^c	3.28±0.22 ^c	1.26±0.09 ^a	37.50±0.02 ^c
Aerwul	4.57±0.32 ^a	3.61±0.19 ^b	1.26±0.09 ^a	48.24±0.34 ^a

(2) 녹두의 일반성분

녹두의 일반성분의 결과는 Table 1-1-4에 나타내었다. 생 녹두 가루의 수분함량은 9.05-9.92% 범위로 유의적인 차이를 나타냈고, 회분은 3.31-3.71%로 품종 간 유의적인 차이를 보였다. 조지질 함량은 0.64-0.73%, 식이섬유 함량은 12.10-12.99%이었고, 조단백질 함량은 24.65-28.94%로 품종 간에 유의적인 차이를 나타내었다.

Table 1-1-4. Compositional analysis of mung bean varieties

Whole mung bean powder	Moisture content (%)	Ash (%)	Crude lipid (%)	Crude Protein (%)	Dietary fiber (%)
Gumsung	9.92±0.08 ^a	3.71±0.03 ^a	0.64±0.05	28.94±0.14 ^a	12.77±0.24
Dahyeon	9.86±0.06 ^a	3.48±0.08 ^b	0.73±0.03	25.61±0.05 ^c	12.99±0.39
Sohyeon	9.35±0.09 ^b	3.67±0.03 ^a	0.68±0.09	24.65±0.12 ^d	12.41±0.20
Aerwul	9.05±0.15 ^c	3.31±0.04 ^c	0.69±0.02	26.34±0.06 ^b	12.10±0.28

(3) 녹두의 색도

생 녹두와 생 녹두 가루의 색도를 측정한 결과를 Table 1-1-5에 Hunter L, a, b value로 나타내었다. L값은 명도(lightness), ±a값은 적색도/녹색도(redness/greenness), ±b값은 황색도/청색도(yellowness/blueness)를 의미하는데, 품종과 처리조건에 따라서 유의적인 차이를 보임을 알 수 있었다. 생 녹두의 명도 값은 37.04-40.53인데 비하여 생 녹두 가루의 명도는 87.27-88.69로 훨씬 높게 나타나 생 녹두에 비해서 가루로 만들었을 때 더 밝아짐을 알 수 있었다. 소현 녹두는 생 녹두와 생 녹두 가루 모두에서 명도 값이 다른 품종에 비해서 유의적으로 가장 높게 나타났다. 생 녹두의 a 값은 -1.34~0.13이었고, 생 녹두 가루는 -0.84~-0.64로 품종 간에 유의적인 차이를 보였다. b 값은 생 녹두가 14.69~17.78, 생 녹두 가루가 13.55~15.45로 유의적인 차이를 보임을 알 수 있었고, 이를 통해서 생 녹두가 녹두 가루에 비해 더 황색을 띠음을 알 수 있었다.

Table 1-1-5. Hunter L, a, b values of different type mung bean with different varieties

	L	a	b
Mung bean grain			
Gumsung	40.08±0.30 ^a	-0.48±0.20 ^c	17.78±0.95 ^{ab}
Dahyeon	38.35±0.31 ^b	0.83±0.21 ^a	14.69±0.37 ^c
Sohyeon	40.53±0.21 ^a	-1.34±0.21 ^d	18.75±0.55 ^a
Aerwul	37.04±0.73 ^c	0.13±0.02 ^b	17.15±0.79 ^b
Whole mung bean powder			
Gumsung	88.40±0.12 ^b	-0.64±0.09 ^a	13.63±0.28 ^c
Dahyeon	87.45±0.12 ^c	-0.84±0.04 ^b	13.55±0.30 ^c
Sohyeon	88.69±0.25 ^a	-0.82±0.02 ^b	14.83±0.40 ^b
Aerwul	87.27±0.04 ^c	-0.67±0.04 ^a	15.45±0.28 ^a

(4) 이화학적 특성

생 녹두 가루의 물 결합능력은 품종 간에 유의적인 차이가 있었으며 다현 녹두가 149.35%로 가장 높은 물 결합능력을 보였고, 어울 녹두는 123.27%로 가장 낮은 물 결합능력을 보였다. 팽윤력은 5.33-5.89 g/g으로 품종 간에 유의적 차이를 보였고, 용해도는 32.36-38.85%로 역시 유의적인 차이를 나타내었다. Park (2011)에 따르면 용해도가 높으면 구조력 형성에 도움을 줄 수 있는 것으로 생각되는데, 본 실험의 결과를 통해서 어울 녹두가 다른 녹두에 비해서 구조력 형성이 더 좋을 것으로 생각되었다.

Table 1-1-6. Physicochemical properties of whole mung bean powder with different varieties

	Water binding capacity (%)	Swelling power at 80°C (g/g)	Solubility at 80°C (%)
Gumsung	140.31±1.38 ^{ab}	5.89±0.07 ^a	38.85±0.99
Dahyeon	149.35±7.90 ^a	5.33±0.05 ^b	32.36±4.98
Sohyeon	128.38±2.34 ^{bc}	5.35±0.24 ^b	35.33±0.45
Aerwul	123.27±5.05 ^c	5.87±0.15 ^a	37.21±0.29

(5) 주사전자현미경에 의한 생 녹두가루 형태 관찰

주사전자현미경으로 관찰한 생 녹두 가루의 입자의 형태는 Fig. 1-1-6과 같았다. 모든 품종에서 전분입자와 함께 다른 물질들이 함께 혼합되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 녹두 가루의 형태에 의해서는 전분입자의 모양이나 크기를 명확하게 구별할 수 없었으며 특히 전분 이외의 물질의 형태의 차이만을 관찰할 수 있었다.

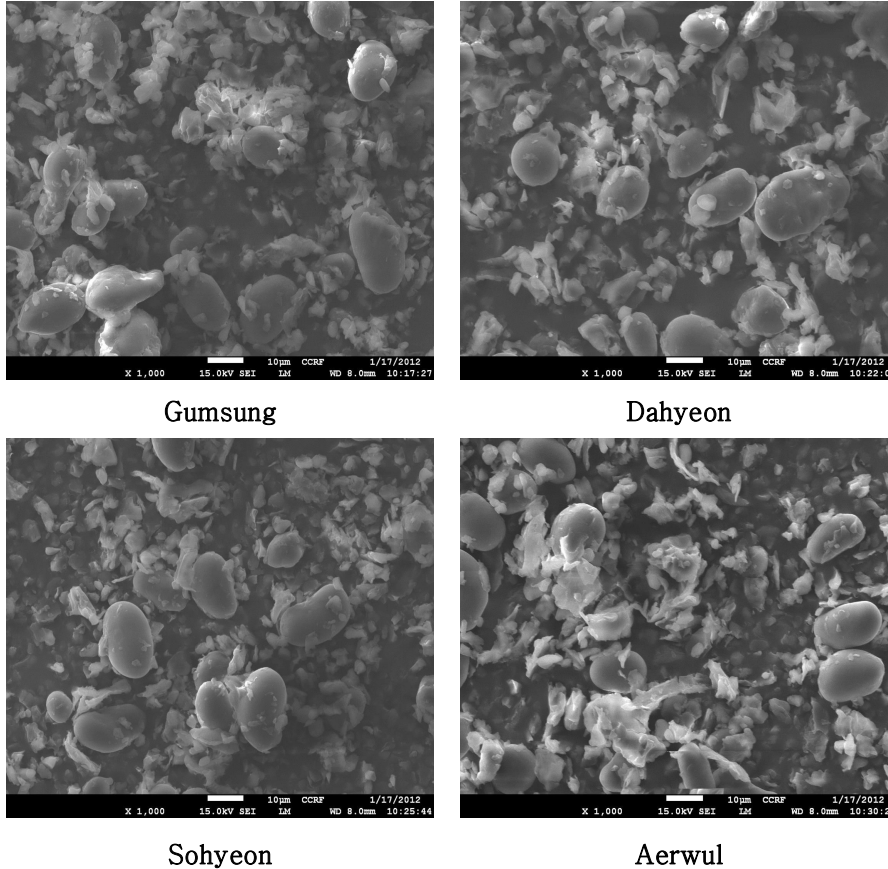


Fig. 1-1-6. Scanning electron microphotographs of whole mung bean grain powders ($\times 1000$)

2-2. 녹두전분 겔의 특성

(1) 거피 녹두와 전분의 일반성분

거피 녹두의 일반성분 함량은 Table 1-1-7에 나타내었다. 수분함량은 10.05-10.62%로 녹두의 품종별로 유의적인 차이를 보였다. 회분 함량은 3.39-3.70%로 유의적인 차이를 나타내었고, 생 녹두 가루의 결과(Table 3)에서처럼 금성과 소현 녹두 품종의 회분 함량이 높았다. 조지질 함량은 1.20-1.53%, 조단백질은 25.63-28.76%로 유의적인 차이는 없었다.

Table 1-1-7. Compositional analysis of dehulled mung bean powders with different varieties

Dehulled mung bean powder	Moisture content (%)	Ash (%)	Crude lipid (%)	Crude Protein (%)
Gumsung	10.62±0.21 ^a	3.70±0.03 ^a	1.25±0.20	28.76±1.24
Dahyeon	10.26±0.22 ^b	3.52±0.04 ^b	1.53±0.00	27.23±1.16
Sohyeon	10.05±0.19 ^b	3.65±0.01 ^a	1.47±0.21	26.91±1.67
Aerwul	10.25±0.06 ^b	3.39±0.05 ^c	1.20±0.00	25.63±0.09

알칼리 처리하여 분리한 녹두 전분의 품종별 수분함량은 Table 1-1-8과 같았고, 수분함량은 11.84-12.07%로 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 1-1-8. Moisture contents of mung bean starch with different varieties

Mung bean starch	Moisture contents (%)
Gumsung	12.07±0.07
Dahyeon	11.89±0.10
Sohyeon	12.01±0.17
Aerwul	11.84±0.19

(2) 색도

거피 녹두와 녹두 전분의 색도를 측정한 결과는 Table 1-1-9에 나타내었다. 거피 녹두 전분의 명도 L 값은 94.92~96.11로 거피 녹두의 명도 91.19~91.77과 생 녹두 가루의 87.27~88.69보다 높게 나타났고, 명도 값이 유의적으로 높음을 알 수 있었다. 거피 녹두 전분의 a값은 -0.91~-0.27, 거피 녹두는 0.18~0.38로 유의적인 차이를 보였다. 실험 결과를 통해서 녹두 전분이 거피 녹두에 비해서 더 녹색을 나타냄을 알 수 있었다. b 값은 거피 녹두 전분이 2.87-4.22, 거피 녹두가 17.25-19.50으로 품종 간에 유의적인 차이가 나타났고, 거피 녹두가 전분에 비해서 더 황색을 나타냄을 알 수 있었다.

Table 1-1-9. Hunter L, a, b values of different type mung bean powder and starch with different varieties

	L	a	b
Mung bean starch			
Gumsung	95.89±0.03 ^b	-0.44±0.01 ^c	2.99±0.03 ^c
Dahyeon	95.33±0.03 ^c	-0.27±0.03 ^a	2.87±0.03 ^d
Sohyeon	96.11±0.06 ^a	-0.91±0.03 ^d	4.00±0.04 ^b
Aerwul	94.92±0.03 ^d	-0.32±0.02 ^b	4.22±0.01 ^a
Dehulled mung bean powder			
Gumsung	91.19±0.15 ^b	0.22±0.04 ^b	18.53±0.17 ^b
Dahyeon	91.77±0.07 ^a	0.18±0.02 ^b	17.25±0.23 ^c
Sohyeon	91.71±0.06 ^a	0.23±0.04 ^b	19.10±0.33 ^a
Aerwul	91.27±0.22 ^b	0.38±0.06 ^a	19.50±0.09 ^a

(3) 이화학적 특성

거피 녹두의 물 결합능력과 팽윤력, 용해도는 Table 1-1-10에 제시하였다. 거피 녹두의 경우 물 결합능력이 107.08-127.05%로 품종 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았고, 생 녹두 가루에 비해 낮은 경향을 보였다. 팽윤력은 5.33-5.89 g/g으로 품종 간에 유의적인 차이를 보였고, 용해도는 32.36-38.85%로 품종 간에 유의적인 차이를 나타내었다.

Table 1-1-10. Physicochemical properties of dehulled mung bean powders with different varieties

	Water binding capacity (%)	Swelling power (g/g)	Solubility (%)
Gumsung	119.72±9.72	6.34±0.04	39.76±0.46 ^a
Dahyeon	107.08±2.63	6.73±0.23	38.47±0.19 ^{ab}
Sohyeon	127.05±11.69	6.58±0.56	37.11±0.96 ^b
Aerwul	113.32±3.15	6.05±0.14	37.74±0.51 ^b

(4) X-선 회절도 분석

거피 녹두와 거피 녹두 전분의 X-선 회절도를 측정한 결과는 Fig. 1-1-7에 제시하였다. Li et al. (2011)의 연구에서와 같이 $2\theta = 15.16^\circ, 17.16^\circ, 18.27^\circ, 23.29^\circ$ 등에서 피크를 나타내는 것으로 보아 거피 녹두와 거피 녹두 전분은 A type의 결정형을 나타냄을 알 수 있었다.

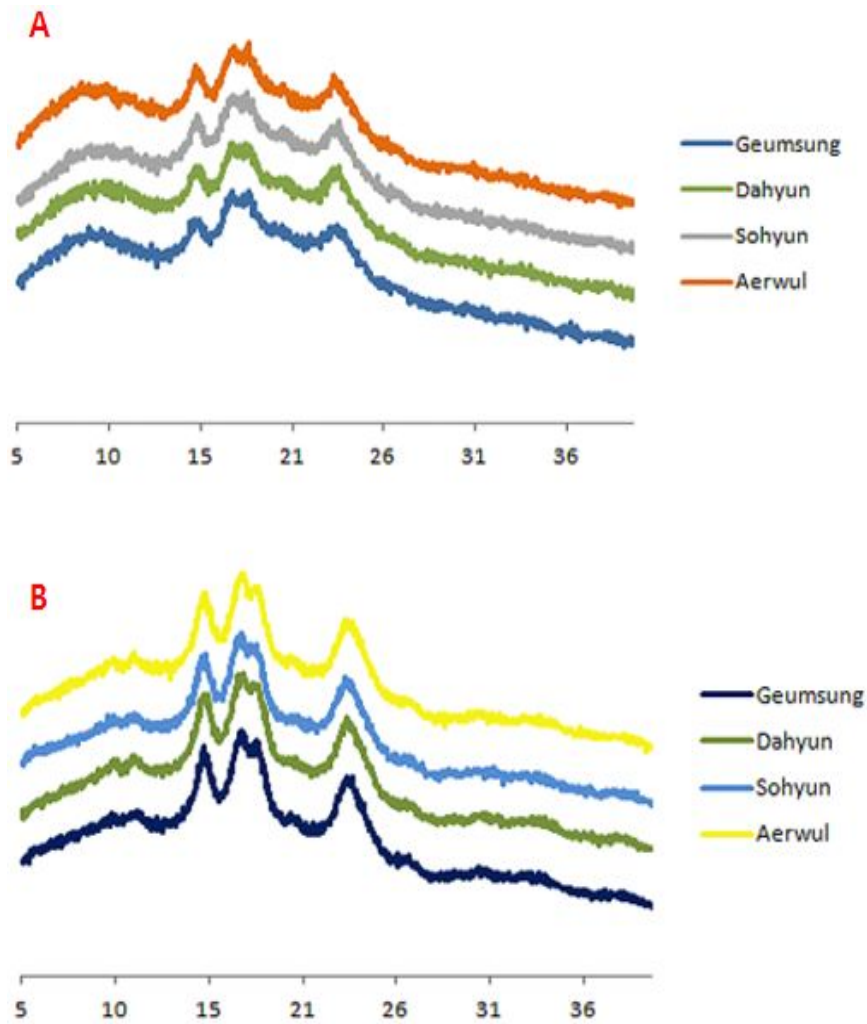


Fig. 1-1-7. X-ray diffraction patterns of different type dehulled mung bean powders (A) and mung bean starches (B)

(5) 신속점도측정기에 의한 거피 녹두와 전분의 호화 특성

신속점도 측정기(RVA)를 이용하여 호화 특성을 측정한 결과는 다음 Table 1-1-11과 Fig. 1-1-6과 같았다. 점도의 변화로 나타나는 호화개시온도는 거피 녹두가 거피 녹두 전분에 비해서 더 높은 온도를 보였다. 호화에 따른 점도는 거피 녹두가루와 녹두 전분 모두에서 품종별로 다른 양상을 나타내었다. 최고점도(P)를 나타내는 온도는 소현 녹두에서 유의적으로 높은 피크를 나타냈으며, 호화 중 열전달에 대한 저항성과 높은 상관성을 보이는 값인 breakdown 점도(P-T) 또한 소현 녹두에서 가장 높은 값을 나타내었다. 노화정도나 냉각과정에서 겔화로 인하여 구조가 형성되는 정도를 예측할 수 있는 setback 점도(F-T) 값 또한 소현 녹두에서 높게 나타났음을 확인하였다.

Table 1-1-11. Pasting characteristics of dehulled mung bean powders by Rapid Visco Analyzer

	Initial pasting temperature (°C)	Viscosity (cP)				
		Peak (P)	Trough (T)	Final (F)	Breakdown (P-T)	Setback (F-T)
Dehulled mung bean powder						
Gumsung	77.85±0.64	512.50±14.85 ^d	501.50±13.44 ^d	1273.50±6.36 ^d	11.00±1.41	772.00±19.80 ^c
Dahyeon	78.25±1.13	909.00±11.31 ^b	894.50±16.26 ^b	2384.00±35.36 ^b	14.50±4.95	1489.50±19.09 ^{ab}
Sohyeon	78.65±0.49	1131.00±14.14 ^a	1113.00±5.66 ^a	2637.50±82.73 ^a	18.00±8.49	1524.50±77.07 ^a
Aerwul	78.25±1.13	831.50±3.54 ^c	816.00±0.00 ^c	2184.50±36.06 ^c	15.50±3.54	1368.50±36.06 ^b
Mung bean starch						
Gumsung	73.08±0.60	5966.00±63.64 ^b	3409.50±74.25	5248.50±130.81 ^a	2556.50±10.61 ^b	1839.00±56.57 ^a
Dahyeon	73.90±0.64	6183.50±17.68 ^a	3370.50±0.71	4676.50±37.48 ^c	2816.00±16.97 ^a	1306.00±38.18 ^c
Sohyeon	73.05±0.49	6109.50±6.36 ^a	3341.50±31.82	4895.50±12.02 ^b	2768.00±25.46 ^a	1554.00±43.84 ^b
Aerwul	74.33±0.04	5894.50±0.71 ^b	3358.00±25.46	4920.00±60.81 ^b	2536.50±24.75 ^b	1562.00±35.36 ^b

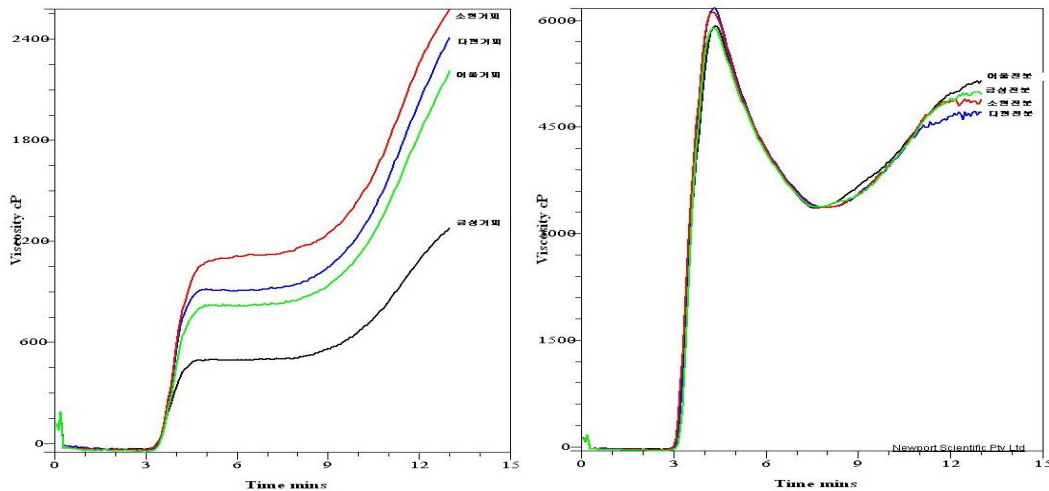


Fig. 1-1-8. Pasting curves of different dehulled mung bean powder and starch by Rapid Visco Analyzer

(6) 겔의 특성

가. 겔의 형태적 특성

거피 녹두가루와 거피 녹두 전분으로 제조한 겔의 형태적 특성은 Fig. 1-1-9와 같았다. 생녹두 가루를 이용하여 겔을 만들었을 때는 모양을 제대로 이루지 못하여 겔 형성이 잘 되지 않아 결과에서 제외하였다. 거피 녹두가루와 거피 녹두 전분은 겔 형성이 잘 이루어짐을 알 수 있었다.

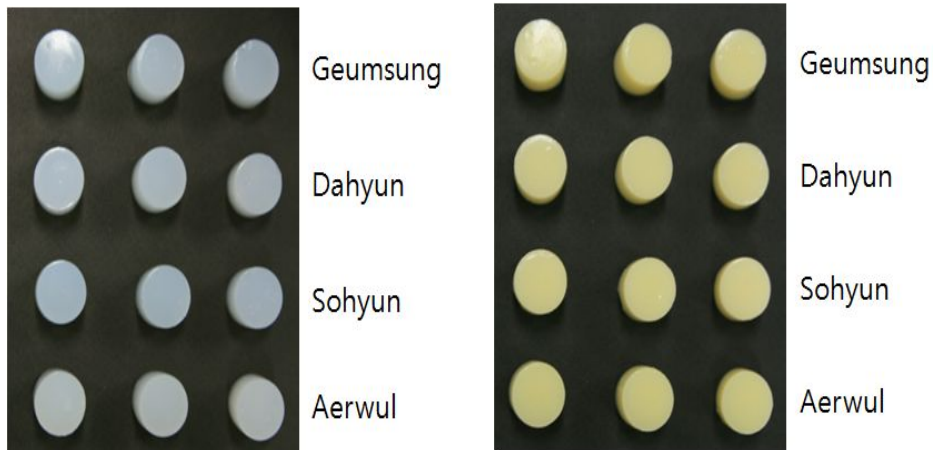


Fig. 1-1-9. Shape of powder and starch gels with different mung bean varieties

나. 색도

거피 녹두가루와 거피 녹두 전분 겔의 색도를 측정된 결과는 Table 1-1-12에 제시하였다. 명도 L 값은 거피 녹두 전분 겔이 41.15~42.79로 거피 녹두 겔 59.31~65.15에 비해서 더 낮게 나타났다. 겔의 a 값은 거피 녹두 전분 겔이 -1.83~-1.55, 거피 녹두가루 겔이 -4.73~-4.26으로 품종 간 유의적인 차이가 있었으며, 거피 녹두가루 겔이 더 녹색을 나타냄을 알 수 있었다. b 값은 거피 녹두 전분 겔이 -10.25~-9.78, 거피 녹두 겔이 7.74~10.99로 나타났으며, 거피 녹두가루 겔이 전분 겔에 비해 더 황색을 나타냄을 알 수 있었다.

Table 1-1-12. Hunter L, a, and b values of mung bean powder and starch gels with different varieties

	L	a	b
Starch gel type			
Gumsung	42.43±0.52 ^{ab}	-1.64±0.09 ^{ab}	-10.25±0.31 ^c
Dahyeon	42.79±1.32 ^a	-1.55±0.05 ^a	-10.07±0.15 ^{bc}
Sohyeon	41.15±0.52 ^b	-1.71±0.04 ^b	-9.78±0.17 ^b
Aerwul	43.66±0.69 ^a	-1.83 ±0.04 ^c	-8.92 ±0.19 ^a
Dehulled mung bean powder gel type			
Gumsung	65.15±0.19 ^a	-4.44±0.07 ^b	10.99±0.08 ^a
Dahyeon	61.47±0.56 ^c	-4.42±0.05 ^b	7.74±0.19 ^c
Sohyeon	63.64±0.36 ^b	-4.26±0.05 ^a	9.75±0.16 ^b
Aerwul	59.90±0.47 ^d	-4.73±0.03 ^c	8.54 ±0.11 ^d

다. X-선 회절도 분석

거피 녹두가루와 거피 녹두 전분 겔을 알코올로 탈수 시킨 후의 X-선 회절도 분석 결과는 Fig. 1-1-10에 나타내었다. X-선 회절도양상을 보면 생 거피 녹두가루와 생

거피 녹두 전분의 A형의 양상과는 전혀 다른 형태를 보였으며, 겔화는 호화과정으로 용출된 아밀로오스의 네트워크와 가열과정에 의해 아밀로오스와 지질 복합체를 형성하였고 이로 인해 $2\theta = 20^\circ$ 에서 무정형 구조를 보이는 V형의 결정형을 이루는 것을 확인하였다. 거피 녹두가루겔은 $2\theta = 20^\circ$ 에서의 폭넓은 피크와 $2\theta = 17^\circ$ 근처에서 피크를 보여 전분의 노화에 의한 피크이거나 전분 이외의 물질에 의한 피크일 것으로 생각되었다. 이에 반해 녹두전분 겔의 회절도 양상은 위와 같은 경향을 보였으나 $2\theta = 20^\circ$ 는 물론 17° 에서의 피크 강도가 낮아 정제된 전분에 의해서 생긴 겔은 아밀로오스에 의한 노화가 적게 일어남을 알 수 있었다. 이는 Kim (2012)의 남평 쌀 전분 겔 가루의 x-선 회절도와 유사한 결과였다.

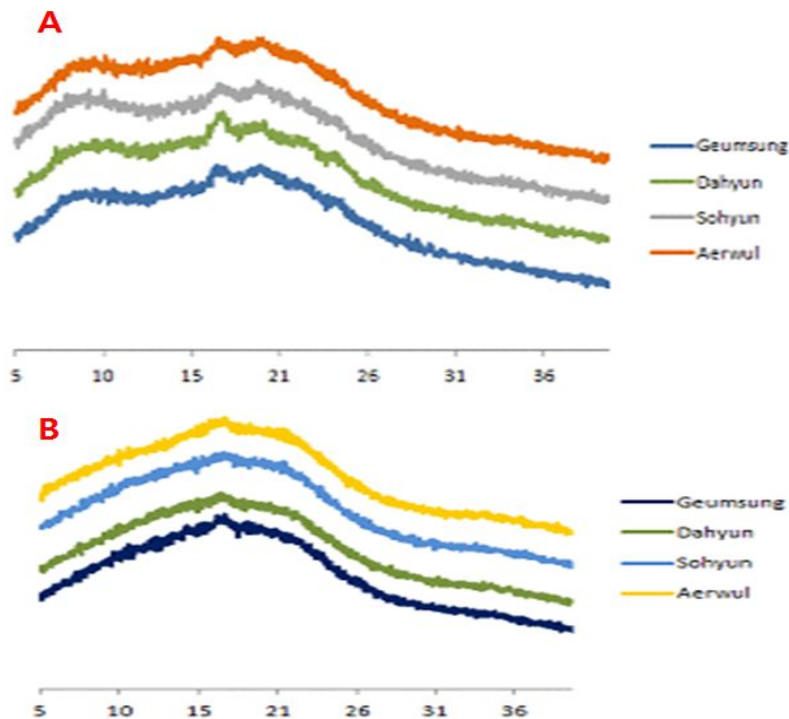


Fig. 1-1-10. X-ray diffraction patterns of dehulled mung bean gels (A) and starch gels (B) with different varieties

라. 주사전자현미경을 이용한 녹두 겔의 형태

주사전자현미경을 통해서 거피 녹두가루 겔과 거피 녹두 전분 겔의 구조를 관찰한 결과는 각각 Fig. 1-1-11와 1-1-12와 같았다. Kim(2012)에 따르면 전분은 직선상의 아밀로오스와 분지상의 아밀로펙틴으로 되어 있으며, 전분액이 가열되면서 직선상의 아밀로오스가 용출되어 나와서 그물망 구조를 만들어 매트릭스를 이루고 이 매트릭스 안에 아밀로펙틴이 포함된 전분입자가 갇혀진 구조의 겔을 형성한다고 하였다.

거피 녹두가루의 경우 모든 품종에서 그물망 구조가 나타났는데, 금성녹두 가루겔은 불규칙적인 겔로 매트릭스 형성이 뚜렷하지 않았으며 다현 거피 녹두가루 겔은 그물망 모양이 비교적 균일하게 형성되었으며 소현 녹두가루 겔은 뚜렷하지만 둥글고

불규칙한 형태로 내부가 전체적인 네트워크가 규칙적이지 않았다. 이에 반해 어울 녹두가루 겔은 일정한 형태로 그물망을 형성하여 겔이 규칙적인 매트릭스를 형성하였다. 어울 녹두 겔은 선형의 규칙적인 형태의 구조로 안정된 구조를 가졌으며 다현 녹두가루 겔도 비교적 균일하고 규칙적인 겔을 이룸을 알 수 있었다.

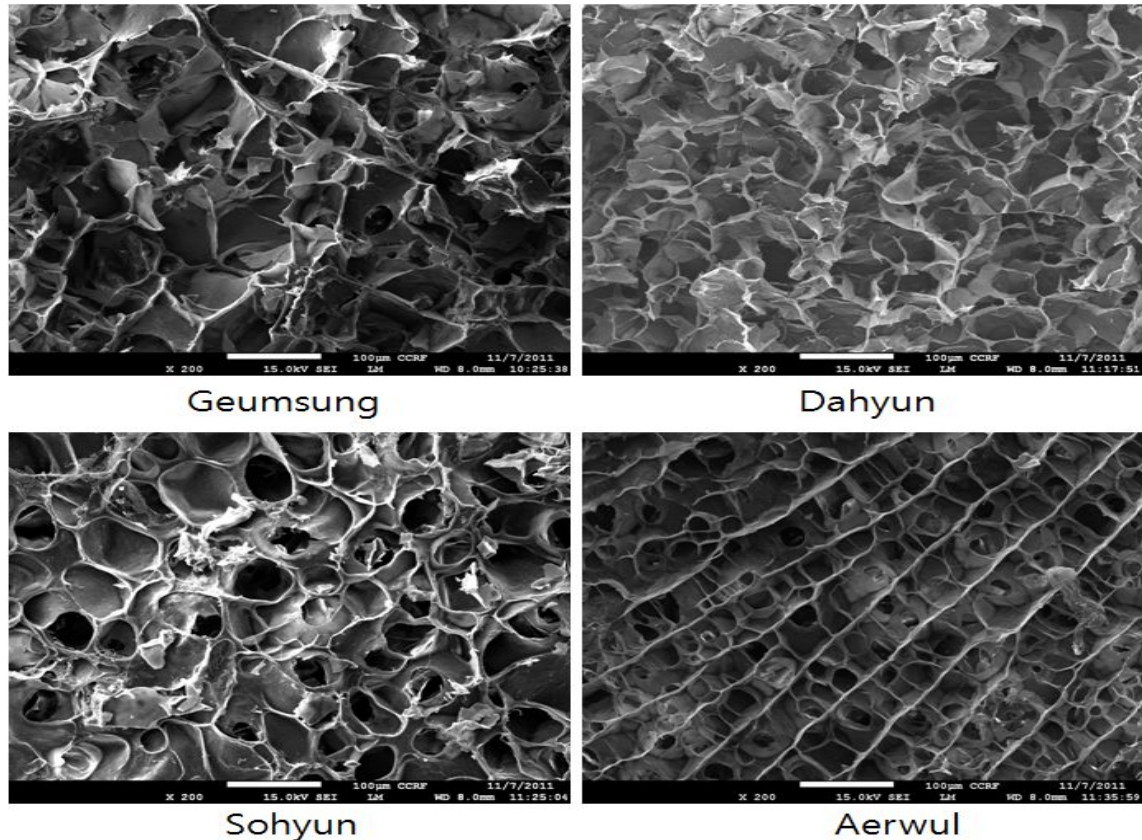


Fig. 1-1-11. Scanning electron microphotographs of dehusked mung bean powder gels with different varieties

거피 녹두 전분 겔의 경우 Fig. 1-1-10과 같이 거피 녹두가루 겔에 비하여 매트릭스가 더 규칙적이며 뻥뻥한 형태의 그물망 구조를 형성하였다. 품종별로 전분 겔을 내부 구조를 비교하였을 때 다현과 어울 녹두 전분 겔은 일정한 배열을 갖는 전분 겔의 형태를 보였으며 네트워크 형성이 규칙적이었다. 반면 금성녹두 전분 겔은 불규칙한 네트워크를 형성하였고 불안정한 그물망 구조를 형성하였다. 소현녹두 전분 겔은 밀집된 3차원적 구조를 형성하였으나 불규칙한 구조로 매트릭스가 제대로 형성되지 않았다. 거피녹두가루나 거피녹두로 알칼리 침지법으로 분리한 정제 전분이 겔을 형성하였을 때 품종에 따른 차이를 뚜렷하게 구분할 수 있었으며 어울녹두와 다현녹두가 전분겔 또는 녹두겔을 형성하는데 더 바람직한 형태를 이룸을 알 수 있었다.

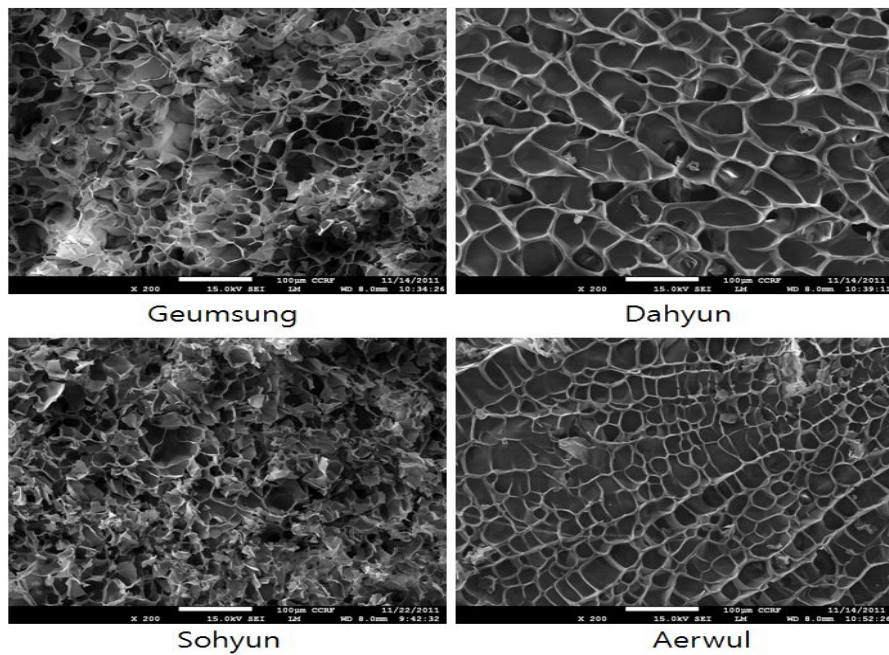


Fig. 1-1-12. Scanning electron microphotographs of mung bean starch gels with different varieties

마. 겔의 텍스처 특성

거피 녹두가루 겔과 거피 녹두 전분 겔의 텍스처 결과는 Table 1-1-13와 같았다. 거피 녹두 전분 겔은 텍스처 특성치인 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess), 회복력(resilience) 모두에서 품종 간에 유의적인 차이가 있었다. 금성녹두 전분 겔은 경도와 검성이 각각 1526.50 g, 1329.58로 다른 품종 전분 겔에 비해서 유의적으로 높은 값을 보였으며 부착성과 응집성은 소현 녹두가루 겔이 가장 컸다. 거피 녹두가루 겔도 경도, 부착성, 응집성, 검성, 회복력에서 품종 간 유의적인 차이를 보였으나, 품종 별 결과는 전분 겔과는 다른 양상을 나타내었다. 품종에 관계없이 경도와 검성과 회복력은 거피 녹두가루 겔에 비해서 녹두전분 겔이 더 높은 값을 나타내 단단한 조직의 겔을 이룸을 알 수 있었다.

Table 1-1-13. Textural properties of dehulled mung bean powder and starch gels from different varieties by texture analyzer

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Resilience
Starch gel type						
Gumsung	1526.50 ±105.51 ^a	-130.72 ±24.87 ^a	0.52 ±0.01 ^a	0.87 ±0.02 ^b	1329.58 ±110.03 ^a	0.61 ±0.01 ^c
Dahyeon	1195.41 ±122.26 ^b	-109.34 ±30.86 ^a	0.51 ±0.01 ^b	0.87 ±0.01 ^b	1041.84 ±121.29 ^b	0.64 ±0.01 ^b
Sohyeon	1130.45 ±54.79 ^b	-317.05 ±130.53 ^b	0.50 ±0.01 ^b	0.91 ±0.01 ^a	1024.98 ±49.89 ^b	0.66 ±0.01 ^a
Aerwul	1159.11 ±45.02 ^b	-92.42 ±12.33 ^a	0.50 ±0.01 ^b	0.87 ±0.01 ^b	1006.14 ±41.17 ^b	0.63 ±0.01 ^b
Dehulled mung bean powder gel type						
Gumsung	731.59 ±25.46 ^c	-292.14 ±117.77 ^{ab}	0.50 ±0.02	0.78 ±0.02 ^c	570.91 ±37.39 ^c	0.47 ±0.02 ^c
Dahyeon	855.16 ±16.34 ^a	-185.01 ±111.35 ^{ab}	0.51 ±0.00	0.84 ±0.00 ^b	721.43 ±13.24 ^a	0.55 ±0.01 ^b
Sohyeon	769.68 ±25.95 ^b	-344.63 ±167.81 ^b	0.51 ±0.01	0.86 ±0.01 ^a	665.29 ±20.18 ^b	0.57 ±0.00 ^a
Aerwul	796.05 ±6.17 ^b	-167.18 ±35.84 ^a	0.51 ±0.01	0.85 ±0.01 ^{ab}	679.60 ±11.87 ^b	0.54 ±0.00 ^b

(7) 전분 분리방법에 따른 녹두 전분의 겔 특성

가. 녹두 전분의 수분함량과 단백질 함량

거피 녹두로부터 증류수와 알칼리 침지 방법으로 분리한 녹두전분의 수분함량과 단백질 함량은 Table 1-1-14와 같았다. 수분함량은 8.14-8.55%로 품종과 수침 방법에 따라 유의적인 차이를 보였다. 어울 녹두 전분의 분리방법과 관계없이 유의적으로 가장 낮은 수분함량을 나타내었다. 단백질 함량은 증류수로 분리한 전분은 0.37-0.69% 이었고, 알칼리로 분리한 전분은 0.24-0.32%로 알칼리에 의해 단백질이 용해되어 알칼리침지하여 분리한 전분의 단백질 함량이 더 적게 나타남을 알 수 있었다. Chung KM et al. (2000)에 따르면 단백질은 전분 입자 표면에서 결합하고 있으면서 전분 구조의 구성성분으로 포함되어 있고 하였으며 전분 입자 표면에 결합되어 있는 단백질이 알칼리 침지에 의해 용해되어 전분입자가 순수하게 분리됨을 알 수 있었다. 즉 전통적인 방법으로 녹두에서 증류수 또는 물로 목가루나 전분을 분리하였을 때는 정제된 녹두 전분보다 높은 단백질을 함유하는 것을 알 수 있었다. 분리된 전분의 단백질 함량은 금성녹두>어울녹두>다현녹두>소현녹두 순이었다.

Table 1-1-14. Moisture contents of mung bean starch

Mung bean starch	Moisture contents (%)	Protein contents (%)
Water steeping		
Gumsung	8.51±0.12 ^a	0.69±0.01 ^{a*}
Dahyeon	8.49±0.05 ^a	0.47±0.02 ^{c*}
Sohyeon	8.50±0.05 ^a	0.37±0.01 ^{d*}
Aerwul	8.16±0.14 ^b	0.59±0.01 ^b
Alkaline steeping		
Gumsung	8.55±0.04 ^a	0.26±0.05
Dahyeon	8.30±0.04 ^b	0.29±0.02
Sohyeon	8.57±0.06 ^a	0.24±0.00
Aerwul	8.14±0.04 ^c	0.32±0.11

나. 이화학적 및 호화 특성

a. 물 결합 능력

분리 방법에 따른 녹두 전분의 물 결합능력은 Table 1-1-15에 나타내었다. 물 결합능력은 생전분의 수분결합 능력을 나타내는 지표로서 이때 결합되는 물은 전분입자에 침투되거나, 전분 입자의 표면에 흡착된다고 보고되어있다. 전분입자를 분리하는 과정에서 손상도가 높을수록 물결합능력이 높아지는 것으로 알려져 있다. 물 결합능력은 물로 분리한 것이 알칼리로 분리한 전분보다 더 높았고, 금성녹두와 어울녹두 전분이 다른 두 품종보다더 높게 나타났다.

Table 1-1-15. Water binding capacity of mung bean starch prepared from different varieties using water and alkaline steeping methods

Mung bean starch	Steeping condition	Water binding capacity (%)
Gumsung	Water	153.3±0.9 ^a
	Alkali	139.4±5.1
Dahyeon	Water	137.3±3.6 ^b
	Alkali	126.8±4.4
Sohyeon	Water	143.6±4.6 ^b
	Alkali	133.0±3.5
Aerwul	Water	151.9±1.2 ^a
	Alkali	133.9±5.0

b. 신속점도측정기에 의한 녹두 전분의 호화 특성

녹두 전분의 호화 특성을 측정한 결과는 Table 1-1-16와 같았다. 증류수로 처리한 전분의 호화 개시 온도는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 증류수로 분리한 녹두전분 호화액의 모든 점도는 알칼리로 분리한 전분 호화액보다 높게 나타났고, 이것은

Chang et al. (2000)의 연구와도 유사한 결과였다. 소현녹두 전분은 최저점도와 최종 점도가 가장 낮은 값을 나타냈지만, breakdown 점도는 가장 높았다. Setback 점도는 겔화와 전분 패이스트의 노화와 연관이 있다고 알려졌는데, 전분 분리 방법과 관계없이 녹두 품종에 따라서 setback 점도 값은 유의적인 차이를 보였다. 금성녹두, 다현녹두, 어울녹두 전분은 높은 setback 점도를 보였고, 어울녹두 전분은 증류수로 분리하였을 때 147.8 RVU, 알칼리로 분리하였을 때 161.6 RVU로 가장 높은 setback 점도를 나타냈다.

Table 1-1-16. Pasting properties of mung bean starch prepared from different varieties by using Rapid Visco Analyzer

Mung bean starch	Initial pasting temp(°C)	Viscosity (RVU)				
		Peak (P)	Trough (T)	Final (F)	Break -down (P-T)	Setback (F-T)
Water steeping						
Gumsung	75.2±0.0	495.8±2.5 ^b	290.2±1.2 ^{c*}	437.4±0.7 ^{a*}	203.6±3.7 ^b	147.3±0.5 ^a
Dahyeon	75.6±0.7	508.3±5.9 ^a	297.9±3.8 ^a	435.6±5.6 ^a	210.5±2.1 ^b	137.8±11.8 ^a
Sohyeon	76.0±0.1	510.4±3.5 ^{a*}	278.3±0.4 ^b	379.5±4.0 ^b	232.1±3.1 ^a	101.2±4.4 ^b
Aerwul	75.1±0.0	480.4±1.9 ^c	301.5±1.4 ^a	449.3±6.8 ^a	178.9±3.3 ^c	147.8±5.4 ^a
Alkaline steeping						
Gumsung	75.7±0.6 ^b	485.6±7.3	272.0±0.1 ^b	416.7±2.7 ^c	213.5±7.4 ^a	144.7±2.8 ^b
Dahyeon	75.9±0.0 ^{ab}	492.1±11.8	287.2±2.5 ^a	429.1±1.0 ^b	204.9±9.3 ^a	141.9±1.5 ^b
Sohyeon	76.7±0.1 ^{a*}	486.7±4.9	270.2±3.4 ^b	394.4±0.7 ^d	216.5±1.5 ^a	124.2±2.7 ^{c*}
Aerwul	75.2±0.0 ^b	468.5±3.1	291.8±0.2 ^a	453.4±2.7 ^a	176.7±2.9 ^b	161.6±2.5 ^a

다. 주사전자현미경과 광학현미경을 이용한 녹두 전분의 형태

분리방법에 따른 녹두 전분의 모양과 크기를 확인한 결과는 다음 Fig. 1-1-13과 1-1-14에 제시하였다. 전분 입자의 모양은 전체적으로 둥글고 젤리빈과 같은 모양의 부드러운 표면을 가지고 있었다. 다현녹두 전분입자의 일부는 Y 모양을 띠고 있었으나 대부분은 둥글었다. 광학현미경으로 녹두 전분의 입자 크기를 측정하였을 때, 긴 축 길이와 크기는 8-24 μm 정도의 범위였다. Kim et al. (2007)이 보고한 한국에서 수확된 5가지 녹두 전분의 크기가 10-30 μm 이었다는 결과와 유사한 결과였다. 녹두 품종에 관계없이 증류수로 분리한 전분은 입자 간에 단백질과같은 물질에 의해 결합되어 있는 형태를 나타냄을 볼 수 있었다. 광학현미경을 통해서 다현녹두 전분입자에는 뚜렷한 힐름을 확인할 수 있었지만, 다른 전분에서는 명확하게 확인할 수 없었다. 금성녹두 전분의 입자 크기는 증류수로 분리한 입자의 크기가 13.1 μm , 알칼리로 분리한 크기가 12.6 μm 으로 증류수로 분리한 경우 크기가 더 컸으며 다른 품종 녹두전분보다 입자의 크기가 가장 작았다. 입자 크기와 전분의 내부 분자 구조는 전분 겔 특성에 영향을 줄 것으로 생각되었다.

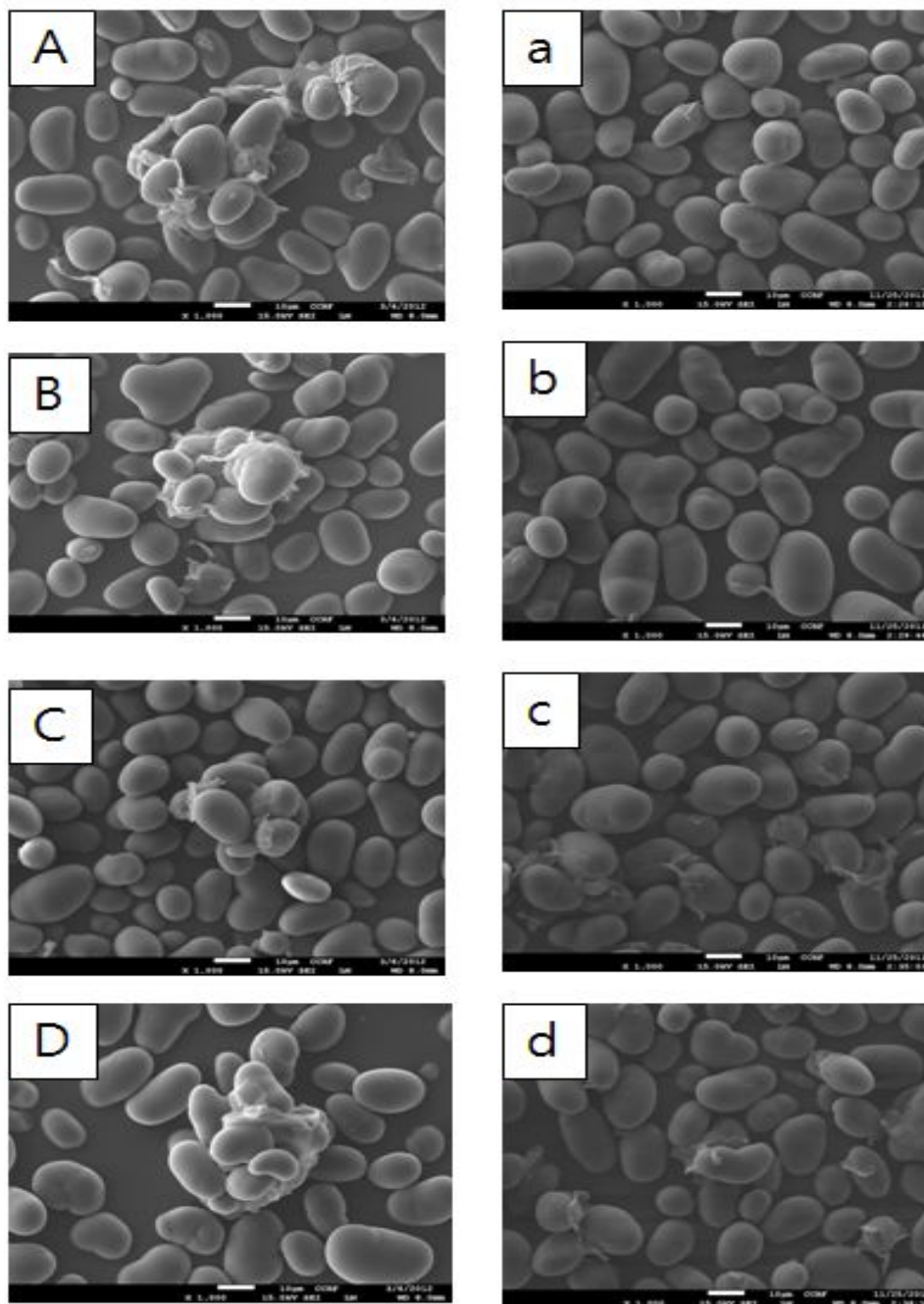


Fig. 1-1-13. Scanning electron microphotographs of mung bean starch with different varieties. (A, a) Geumsung, (B, b) Dahyeon, (C, c) Sohyeon, and (D, d) Eohul. (A-D) starch isolated using a water steeping method and (a-d) using an alkaline steeping method

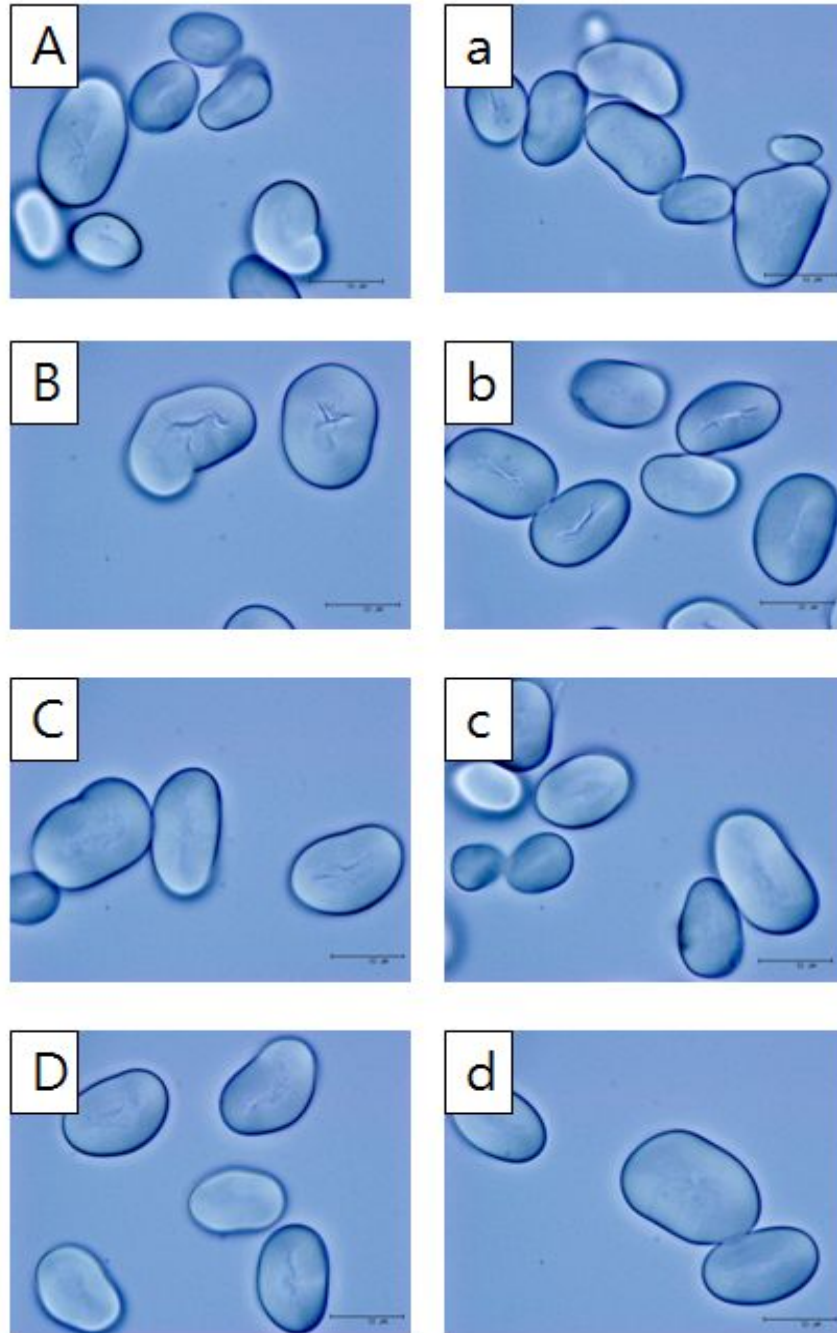


Fig. 1-1-14. Light microscopy (right) (scale bar = 10 m). (A, a) Geumsung, (B, b) Dahyeon, (C, c) Sohyeon, and (D, d) Eohul. (A-D) starch isolated using a water steeping method and (a-d) using an alkaline steeping method

라. λ_{\max} 와 leachate-iodine 복합체의 흡광도

겔화 과정 동안 전분 입자는 물을 흡수하여 팽윤하고, 수용성 탄수화물 중 특히 직선 모양의 아밀로오스가 침출하게 된다. 침출된 다당류는 겔의 네트워크 구조 형성에 중요한 인자이다. Leachate-iodine 복합체의 색과 흡광도는 전분 분자사슬 길이와 수용성 아밀로오스의 양에 의해서 추측할 수 있다. 최대 파장과 최대파장의 흡광도는 Table 1-1-17에 나타내었다. 알칼리로 분리한 전분은 호화 온도 밑인 65°C에서 증류수로 분리한 전분에 비해서 더 높은 최대 흡수파장을 보였다. 그러나 전분 호화 온도에 가까운 75°C에서 수용성 아밀로오스-요오드 복합체의 최대 파장은 긴 파장 범위(632-643 nm)로 이동하였고, 이것은 침출된 아밀로오스의 중합반응 정도가 증가했음을 의미하였다. 또한 증류수로 분리한 전분의 흡광도는 알칼리로 분리한 전분의 흡광도보다 더 높게 증가하였다. 최대 파장의 흡광도는 가열 온도가 증가함에 따라 증가하였지만, 최대파장은 크게 변하지 않았다. 그러나 수용성 아밀로오스와 요오드 복합체의 경향은 품종간이나 전분 분리방법에 따라서 달랐다. 최대파장의 흡광도는 분리방법과 관계없이 금성녹두 전분과 소현녹두 전분이 다현과 어울 녹두전분에 비해서 높았다. 이것은 녹두 전분 겔에서 네트워크 구조를 형성하는데 용출된 수용성 아밀로오스의 길이나 함량의 역할이 크게 영향을 주지 않음을 생각해볼 수 있다.

Table 1-1-17. Maximum wavelength and absorbance of leached soluble carbohydrate during the heating of mung bean starches in different varieties

Mung bean starch	Steeping condition	Maximum wavelength and absorbance at different heating temp.					
		65°C		75°C		95°C	
		λ_{\max} (nm)	Absorbance at λ_{\max}	λ_{\max} (nm)	Absorbance at λ_{\max}	λ_{\max} (nm)	Absorbance at λ_{\max}
Gumsung	Water	614	0.057	640	0.773	643	1.934
	Alkali	629	0.068	635	0.509	636	1.906
Dahyeon	Water	616	0.035	642	0.661	640	1.786
	Alkali	626	0.043	643	0.569	640	1.850
Sohyeon	Water	622	0.032	640	0.773	639	2.004
	Alkali	623	0.029	632	0.548	643	1.922
Aerwul	Water	616	0.045	639	0.722	642	1.768
	Alkali	622	0.041	647	0.723	638	1.804

마. 겔의 특성

a) 겔의 형태적 특성

분리 방법에 따른 거피 녹두 전분으로 만든 겔의 형태적 특성은 Fig. 1-1-15와 같았고, 모두 겔을 형성할 수 있었다.

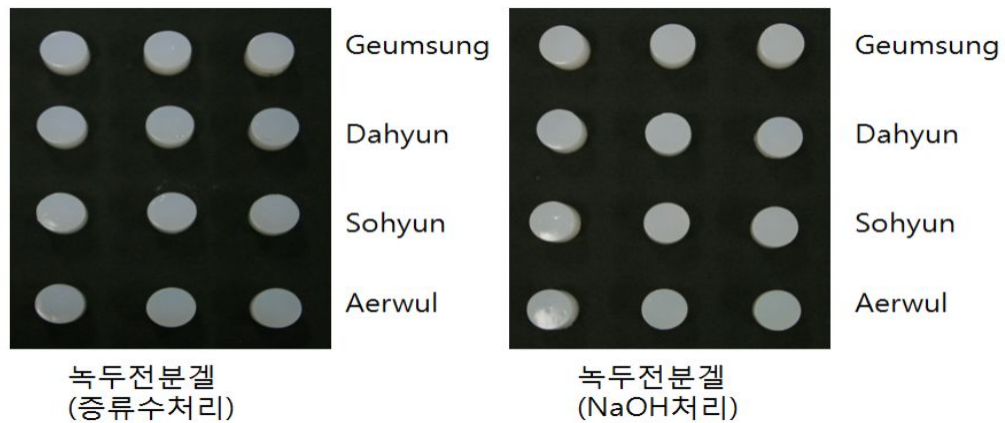


Fig. 1-1-15. Shape of mung bean starch gels with different varieties

b) 색도

녹두 전분 겔의 색도를 측정한 결과는 Table 1-1-18과 같았다. 명도 L 값은 품종이나 분리 방법에 따른 차이가 나타나지 않았고, 41.98~43.80의 범위에서 나타났다. 적색도/녹색도를 나타내는 a 값은 증류수로 분리한 전분 겔은 $-2.05 \sim -1.74$, 알칼리로 분리한 전분 겔은 $-2.28 \sim -1.85$ 로 나타났고, 이를 통해 알칼리로 수침한 전분 겔이 더 녹색을 나타냄을 알 수 있었다. 황색도/청색도를 나타내는 b 값은 증류수로 분리한 전분 겔이 $-11.56 \sim -10.91$, 알칼리로 분리한 전분 겔이 $-10.38 \sim -9.95$ 로 알칼리로 분리한 전분겔의 b값이 더 낮음을 알 수 있었다.

Table 1-1-18. Hunter L, a, and b values of mung bean starch gels prepared by different purification methods with different varieties

Mung bean starch	L	a	b
Water steeping			
Gumsung	42.76 ± 0.34	-1.77 ± 0.01^a	-11.56 ± 0.05^c
Dahyeon	42.79 ± 0.63	-1.74 ± 0.01^a	-11.10 ± 0.25^{ab}
Sohyeon	43.80 ± 0.67	-1.74 ± 0.07^a	-11.26 ± 0.09^{bc}
Aerwul	42.64 ± 1.50	-2.05 ± 0.05^b	-10.91 ± 0.20^a
Alkaline steeping			
Gumsung	41.98 ± 0.88	-2.08 ± 0.05^b	-10.31 ± 0.02
Dahyeon	43.00 ± 0.81	-1.85 ± 0.07^a	-10.38 ± 0.22
Sohyeon	42.18 ± 0.53	-2.17 ± 0.04^{bc}	-10.18 ± 0.24
Aerwul	42.06 ± 1.04	-2.28 ± 0.07^c	-9.95 ± 0.27

c) 녹두 전분 겔의 저장 기간에 따른 형태

RVA를 이용하여 가열 냉각과정을 거쳐 만들어진 전분 페이스트로 제조한 녹두 전분 겔 A-D, a-d와 4일 동안 저장한 겔 A4-D4, a4-d4는 Fig. 1-1-15에 제시하였다.

주사전자현미경을 통해서 겔의 형태를 관찰한 결과 규칙적이거나 불규칙한 3차원의 네트워크가 형성됨을 알 수 있었다. 분리방법 즉 분리된 전분의 단백질 함량은 네트워크 구조에 영향을 주지 않았지만, 증류수로 분리한 전분 겔은 더 규칙적이고 뚜렷한 경계를 가졌다. 소현녹두 전분 겔은 다른 전분 겔과 비교해서 모호한 모양을 가진 불규칙한 형태를 나타내었다. Biliaderis et al. (1990)의 연구에 따르면 전분 겔은 준안정(metastable)하고 평형 되지 않은 상태이기 때문에, 저장동안 분자사슬의 접합이나 재결정화 등의 구조적 변형을 겪을 수 있다고 하였다. 녹두 전분 겔은 저장 기간 동안 수축과 사슬의 접합에 의해서 미세구조의 네트워크가 변화하였다. 다현녹두 전분과 어울녹두 전분 겔의 구조는 일정한 모양의 네트워크를 유지하였지만 매트릭스와 내부 셀 크기 간의 차이는 감소하였다. 4일 동안 저장한 전분 녹두 겔의 미세구조를 관찰하였을 때, 겔은 전분 분리 용액과 관계없이 다현>어울>금성>소현 순으로 잘 형성되었다. 녹두전분 겔의 구조를 비교하였을 때, 알칼리 처리한 겔보다 증류수 처리한 겔의 형태가 더 좋았다. 이러한 결과는 증류수 처리한 녹두 전분의 전분 결합 단백질 때문으로 보이고, 전분 결합 단백질은 네트워크 안정성을 증가시키고, 녹두 전분의 노화를 감소시킬 수 있을 것으로 보였다. Hongsprabhas and israkarn (2008)은 전분 결합 단백질이 입자 표면의 삼투성을 조정하고 팽윤된 입자의 아밀로오스의 침출을 수반한다고 보았다. 또한 전반적인 호화전분 네트워크의 물질적인 특성과 미세구조, 열적 메카니컬 특성이 물 함량의 범위에 따라 변화할 수 있다고 보고 하였다.

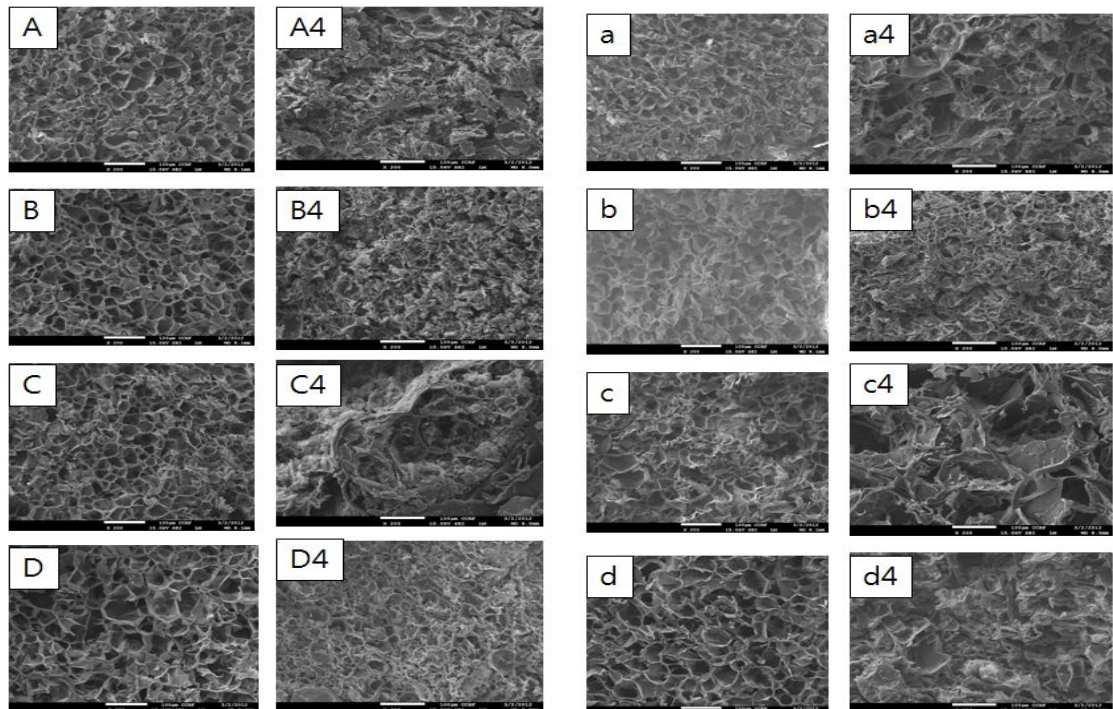


Fig. 1-1-15. Morphology of mung bean starch gels stored for 12 h (left) and 4 days at 4C (right) by scanning electron microscopy (scale bar = 10 m). A, a) Geumsung, (B, b) Dahyeon, (C, c) Sohyeon, and (D, d) Eohul. (A-D) starch isolated using a water steeping method and (a-d) using an alkaline steeping method

d) 전분 겔의 텍스처 특성

녹두 전분 겔 (10.7%)의 텍스처를 측정된 결과는 Table 1-1-19에 제시하였다. 경도, 응집성 검성, 회복력은 품종 간에 유의적인 차이가 존재하였다($p < 0.05$). 금성녹두 전분과 어울녹두 전분 겔의 경도와 검성은 다현과 소현 녹두 전분 겔보다 더 컸다. 또한 증류수 처리한 전분 겔의 경도와 검성이 알칼리로 처리한 전분 겔보다 크게 나타났다. 하지만 다현녹두 전분 겔과 어울녹두 전분 겔의 회복력이 금성과 소현녹두 전분 겔보다 더 크게 나타났다. 회복력은 변형을 가했을 때, 탄력적이고 에너지 방출에서 에너지를 흡수하는 물질의 능력으로 정의되어진다. 이를 통해서 녹두 전분겔의 독특한 특성인 견고하고 투명하고, 탄력 있고, 잘 부서지지 않는 성질이 이 회복력과 연관되어 있음을 알 수 있었다. 이 실험에서 녹두 전분을 목으로 만들 때, 증류수로 전분을 분리한 방법이 알칼리로 분리한 방법에 비해서 더 좋았다. 이것은 전통적인 분리 방법에 의해서 얻어진 녹두 전분이 전분 겔과 목을 만드는데 더 적합하다는 것을 의미하고, 이는 침전된 전분 결합 단백질 이 겔의 네트워크 구조를 조정하기 때문이라고 생각되었다. 그리고 다현과 어울 품종이 녹두 전분 겔을 만드는데 좋은 소스임을 알 수 있었다.

Table 1-1-19. Textural properties of mung bean starch gels from different varieties by texture analyzer

Mung bean starch	Hardness	Adhesive-ness	Springiness	Cohesive-ness	Gumminess	Resilience
Water steeping						
Gumsung	1941.1 ±128.9 ^a	-153.2 ±108.6 ^{a*}	0.54 ±0.02	0.89 ±0.01 ^b	1724.8 ±110.4 ^a	0.66 ±0.02 ^{b*}
Dahyeon	1738.9 ±115.0 ^{c*}	-157.3 ±86.0 ^a	0.54 ±0.01	0.90 ±0.01 ^a	1563.8 ±100.7 ^{b*}	0.67 ±0.01 ^{ab}
Sohyeon	1820.8 ±116.5 ^{bc}	-195.5 ±103.3 ^{a*}	0.55 ±0.01	0.89 ±0.01 ^{ab}	1626.8 ±105.2 ^{ab}	0.66 ±0.01 ^b
Aerwul	1918.3 ±55.4 ^a	-349.1 ±30.3 ^b	0.55 ±0.01	0.90 ±0.00 ^a	1732.6 ±43.7 ^a	0.68 ±0.01 ^{a*}
Alkaline steeping						
Gumsung	1910.3 ±76.6 ^a	-299.5 ±105.2	0.54 ±0.01 ^{bc}	0.89 ±0.01 ^c	1693.7 ±60.4 ^b	0.64 ±0.01 ^b
Dahyeon	1617.7 ±85.4 ^c	-229.8 ±140.2	0.55 ±0.00 ^{ab}	0.90 ±0.01 ^{ab}	1457.3 ±73.8 ^d	0.66 ±0.01 ^a
Sohyeon	1771.9 ±87.4 ^b	-344.1 ±81.3	0.54 ±0.01 ^c	0.89 ±0.01 ^b	1585.0 ±75.8 ^c	0.64 ±0.01 ^b
Aerwul	1910.6 ±90.3 ^a	-224.1 ±109.6 [*]	0.56 ±0.01 ^a	0.90 ±0.00 ^a	1727.0 ±78.1 ^a	0.67 ±0.00 ^a

3-3. 녹두 껍질 추출물의 항산화 활성

(1) 녹두 껍질의 수분함량 및 식이섬유

녹두난알에서 분리시켜서 동결 건조하여 100 mesh에 내린 녹두 껍질 가루를 이용하여 수분함량과 식이섬유를 측정한 결과는 Table 1-1-20에 제시하였다. 녹두 껍질의 수분함량은 1.70-3.15%로 품종별로 유의적인 차이를 보였다. 식이섬유 함량은 84.42-88.47%로 소현 녹두 껍질이 88.47%로 식이섬유를 가장 많이 함유하고 있었고, 다현 녹두 껍질이 84.42%로 유의적으로 가장 적었다. 녹두 껍질의 식이섬유 함량은 약 85%로 전체 녹두의 식이섬유 함량에 있어 껍질에 식이섬유 함량이 높아 녹두 껍질을 전분과 함께 겔을 제조할 때 사용하면 겔의 기능성을 개선할 수 있을 것으로 생각되었다.

Table 1-1-20. Moisture and dietary fiber contents of mung bean hull from four different Korean varieties

Mung bean hull	Moisture contents (%)	Dietary fiber (%)
Gumsung	1.74±0.06 ^{b1)}	87.11±1.01 ^{ab}
Dahyeon	2.67±0.41 ^a	84.42±0.92 ^c
Sohyeon	1.70±0.05 ^b	88.47±0.05 ^a
Aerwul	3.15±0.07 ^a	85.92±0.16 ^{bc}

¹⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$

(2) 녹두 껍질의 색도

녹두 껍질 가루의 색도를 측정한 결과는 Table 1-1-21에 나타내었다. 명도 L 값은 58.56~63.20으로 품종별로 유의적인 차이를 보였다. 금성녹두 껍질의 색이 가장 밝았으며, 다현녹두 껍질이 가장 어두운 색을 나타냄을 알 수 있었다. 적색도/녹색도를 나타내는 a 값은 -1.68~0.01로, 다현 품종이 0.01로 다른 품종에 비해서 조금 더 적색을 나타내고 소현 껍질이 더 녹색을 나타내었다. 황색도/청색도를 나타내는 b 값은 17.97~18.53으로 어울 껍질이 가장 황색을 나타냄을 알 수 있었다. ΔE 값은 다현 껍질이 42.52로 가장 높았고, 금성 껍질이 가장 낮아 38.21로 유의적인 차이를 보였다.

Table 1-1-21. Hunter L, a, and b values of mung bean hull powder with different varieties

Mung bean hull	L	a	b	ΔE
Gumsung	63.20±0.09 ^a	-1.12±0.06 ^c	17.97±0.13 ^c	38.21±0.07 ^d
Dahyeon	58.56±0.46 ^d	0.01±0.06 ^a	18.40±0.23 ^{ab}	42.52±0.33 ^a
Sohyeon	61.88±0.13 ^b	-1.68±0.10 ^d	18.26±0.64 ^{bc}	39.54±0.29 ^c
Aerwul	60.08±0.10 ^c	-0.83±0.04 ^b	18.53±0.25 ^a	41.23±0.20 ^b

(3) 추출 방법별 클로로필 함량

80% 에탄올로 가열 추출한 녹두 껍질 추출물과 80% 에탄올로 상온에서 추출한 녹두 껍질 추출물의 클로로필 함량을 알아보기 위해 동일한 농도의 추출물의 400-700 nm 흡광도를 0.5 nm 단위로 스캔한 결과는 Fig. 1-1-17, 1-1-18과 같았다. 80% 에탄올의 상온 추출물은 500 nm에서 0.148, 0.166, 0.129, 0.157의 피크를 나타내었고, 거의 전 범위에 걸쳐서 낮은 흡광도 값을 보였다. 80% 에탄올로 가열 추출한 금성 껍질 추출물은 600-650 nm에서 다른 추출물보다 높은 흡광도 값을 보였다. Zarco-tejada PJ et al.(2004)의 연구를 토대로 클로로필 a, 클로로필 b를 나타내는 흡광도 663.8 nm, 646.8 nm에서 흡광도를 측정된 결과는 Table 22와 같았다. 80% 에탄올 상온 추출물의 경우는 흡광도가 거의 0에 가까운 값으로 나타났고, 80% 에탄올로 가열 추출한 추출물의 각각의 파장에서의 흡광도는 소현 껍질 추출물이 0.49와 0.34로 가장 높게 나타났으며, 다현 껍질 추출물이 0.19와 0.16으로 가장 낮게 나타났다. Lee et al. (2001)에 연구에서 시금치를 질소로 충전한 기체 조성으로 8일간 빛이 없는 조건에서 저장하였을 때, 온도를 20℃에서 60℃로 올리면 시금치의 클로로필 a의 함량은 547.05(mg/100 g dry weight)에서 209.45(mg/100 g dry weight)로 유의성 있게 감소하였다고 한다. 이는 저장 온도를 높이면 클로로필 성분의 분해가 빨라지는 것으로, 80% 에탄올로 상온과 가열 추출한 추출물의 흡광도 차이는 가열에 의해 에탄올 추출물에 함유된 페놀성 화합물이 가열에 의해 산화가 촉진됨으로써 색의 변화를 가져왔기 때문으로 생각되었다.

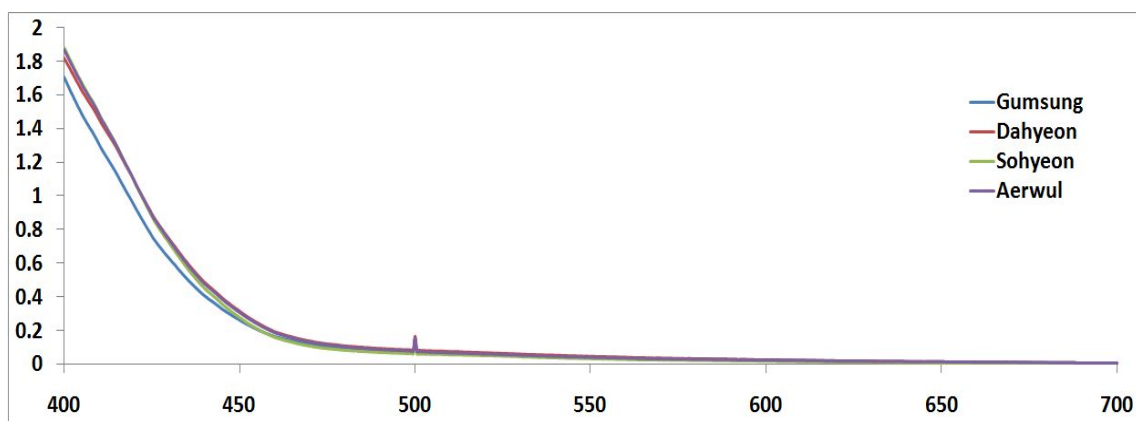


Fig. 1-1-17. Absorbance of chlorophyll of 80% EtOH extracted mung bean hull at room temperature

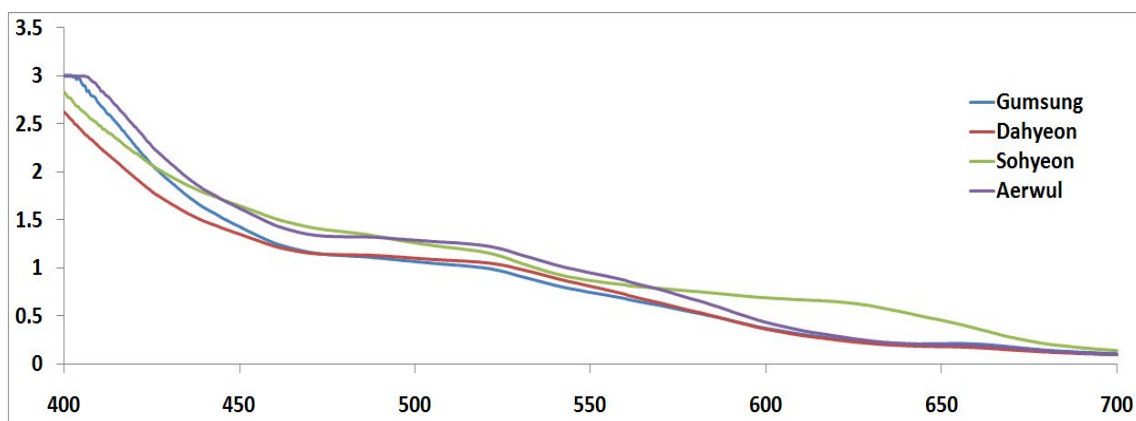


Fig. 1-1-18. Absorbance of chlorophyll of 80% EtOH extracted by heating from mung bean hull

Table 1-1-22. Absorbance of chlorophyll a and b of mung bean hull extracts

Mung bean hull extract	absorbance at	
	646.8 nm	663.8 nm
80% EtOH by heating		
Gumsung	0.21±0.00 ^b	0.20±0.00 ^b
Dahyeon	0.19±0.00 ^c	0.16±0.00 ^c
Sohyeon	0.49±0.01 ^a	0.34±0.01 ^a
Aerwul	0.21±0.00 ^b	0.19±0.00 ^b
80% Ethanol at room temp.		
Gumsung	0.01±0.00 ^b	0.01±0.00
Dahyeon	0.02±0.00 ^c	0.01±0.00
Sohyeon	0.01±0.00 ^a	0.01±0.00
Aerwul	0.02±0.00 ^b	0.01±0.00

(4) 추출 방법별 항산화 활성

가. Total phenolic content

추출 방법에 따라서 gallic acid 표준곡선에 대한 녹두 껍질 추출물의 총 페놀성 화합물을 환산한 결과는 Table 1-1-23와 Fig. 1-1-19에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능으로 나타내는 항산화 활성을 좌우하는 중요한 인자 중의 하나인 총 페놀성 함량은 80% EtOH로 가열 추출한 녹두 껍질 추출물에 비하여 80% 에탄올로 상온에서 추출한 추출물이 더 높았고, 이를 통해서 추출온도가 페놀성 화합물 조성에 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 총 페놀성 화합물은 추출온도에 관계없이 소현녹두 껍질 추출물이 높았는데 가열 추출한 추출물의 경우 100 mL 당 3.17 mg gallic acid/g mung bean hull, 상온에서 추출한 추출물의 경우 20.55 mg gallic acid/g mung bean hull로 가장 높았다. Jin et al. (2010) 등의 연구 결과에 따르면 2% 녹두 추출물의 총 페놀 함량이 1186-1493 $\mu\text{g/g}$ 로 나타났다고 하였다. 또한 S.A Marathe et al. (2011) 등의 연구에 따라 콩과 작물의 페놀함량을 low (<1.0 mg GAE/g), moderate (1.0-2.0 mg GAE/g), high (>2.0 mg GAE/g)로 분류하면, 병아리콩, 나방콩, 렌즈콩은 낮은 함량을, 녹두와 비둘기콩, 검정콩 등은 중간정도의 함량을 페누그릭과 대두 등은 높은 페놀함량을 나타내었다. S.R kanatt et al (2011) 등에 따르면, 이러한 추출물의 페놀함량은 항산화 수용력과 매우 높은 상관성을 가지고 있는 것으로 보인다.

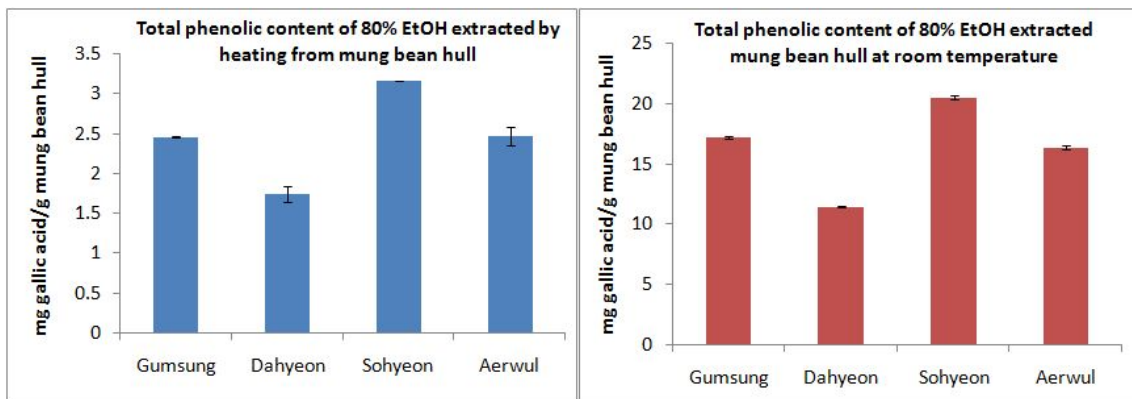


Fig. 1-1-19. Total phenolic contents of mung bean hull extracts with different extracting temperature compared to gallic acid

Table 1-1-23. Total phenolic and flavonoid contents of mung bean hull extracts from different varieties

Mung bean hull extract	Total phenolic content	Total flavonoid content
	mg gallic acid/g mung	g quercetin/g mung
	bean hull	bean hull
80% EtOH by heating		
Gumsung	2.46±0.01 ^b	0.02±0.00 ^b
Dahyeon	1.75±0.10 ^c	0.01±0.00 ^c
Sohyeon	3.17±0.00 ^a	0.03±0.00 ^a
Aerwul	2.47±0.11 ^b	0.02±0.00 ^b
80% ethanol at room temp.		
Gumsung	17.22±0.12 ^b	0.13±0.01 ^b
Dahyeon	11.45±0.05 ^d	0.09±0.00 ^c
Sohyeon	20.55±0.12 ^a	0.19±0.00 ^a
Aerwul	16.36±0.17 ^c	0.14±0.00 ^b

나. Total flavonoid content

총 플라보노이드 함량은 Table 1-1-23와 Fig. 1-1-20에 나타내었다. 총 플라보노이드는 quercetin g당 함량은 가열추출한 추출물이 0.01-0.03 g quercetin/g mung bean hull로 상온에서 80% 에탄올로 추출한 추출물이 0.09-0.19 g quercetin/g mung bean hull로 더 높았으며 품종에 따른 유의적인 차이를 보였다. 총 페놀 함량과 같이 80% 에탄올 상온 추출물이 가열 추출한 추출물에 비해서 더 높은 함량을 나타냈다. 추출온도 조건에 관계없이 소현 껍질 추출물이 가장 높은 값을 나타내었다. 가열 추출한 추출물은 0.03 g quercetin/g mung bean hull이며 상온에서 추출한 추출물은 0.19 g quercetin/g mung bean hull로 6배 높은 값을 보였으며 유의적인 차이를 보였다. S.R kanatt et al (2011) 등의 연구에 따르면 콩과 작물의 껍질 색이 더 어두울수록 밝은 껍질에 비하여 높은 페놀함량과 플라보노이드 함량을 가진다고 하였고, 비둘기콩이 녹두에 비해 높은 플라보노이드 함량을 가진다고 한다. Kim et al. (2005)는 녹두의 에탄올이나 물 추출물이 vitexin과 isovitexin으로 구성되어 있고, 이 두 화합물은 항산화능과 국부 소염능을 가진다고 하였다. 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량 결과를 통해서 소현 녹두 품종이 항산화 활성이 가장 좋을 것으로 기대되어 진다.

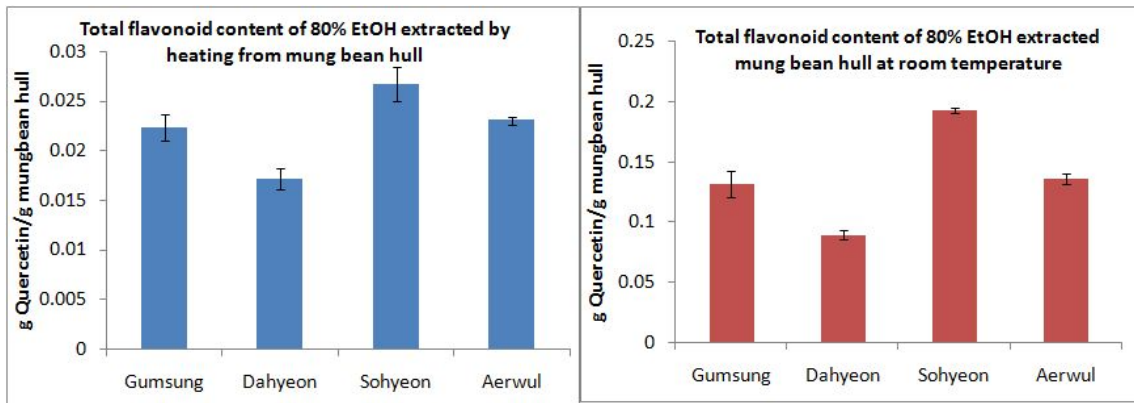


Fig. 1-1-20. Total flavonoid contents of mung bean hull extracts by different extracting temperature using quercetin as control

다. DPPH radical scavenging activity

녹두 껍질 추출물의 항산화 능력을 확인하기 위하여 실험한 DPPH 라디칼 소거활성 능력을 Table 1-1-24와 Fig. 1-1-21에 나타내었다. 가열 추출한 녹두 껍질 추출물은 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 80% 에탄올 상온 추출물은 품종 간 유의적인 차이를 보였다. 80% 에탄올로 상온에서 추출한 경우 DPPH 라디칼 소거능은 소현 녹두 껍질이 75.36%로 가장 높게 나타났다. Lai et al.(2010)의 연구에서 초음파 처리한 녹두 껍질로부터 추출한 수용성 다당류도 DPPH 라디칼 소거활성을 조사하였을 때, 0.8 mg/mL에서 가장 높은 DPPH 라디칼 소거능을 보였고, 이는 녹두 껍질에서 추출한 수용성 다당류가 프리라디칼에 전자를 제공할 수 있고 이로 인해서 라디칼 체인 반응이 종료된다고 보고하였다. 또한 Duh PD et al.(1997)의 메탄올 추출한 녹두 껍질의 항산화 활성을 알아보는 실험에 따르면 녹두 껍질 추출물은 수소 제공능이 있어서 프리 라디칼의 저해제로 작용할 수 있다고 했다. 이러한 결과를 토대로 녹두 껍질 추출물은 항산화제로서의 가치가 있을 것으로 생각되었다.

Table 1-1-24. DPPH radical scavenging activity effects of mung bean hull extracts

Mung bean hull extract	DPPH radical scavenging activity effect (%)
80% EtOH by heating	
Gumsung	69.55±0.38
Dahyeon	68.08±0.06
Sohyeon	68.04±3.54
Aerwul	70.45±0.63
80% Ethanol at room temp.	
Gumsung	72.23±2.27 ^a
Dahyeon	63.71±0.19 ^b
Sohyeon	75.36±0.88 ^a
Aerwul	64.51±1.58 ^b

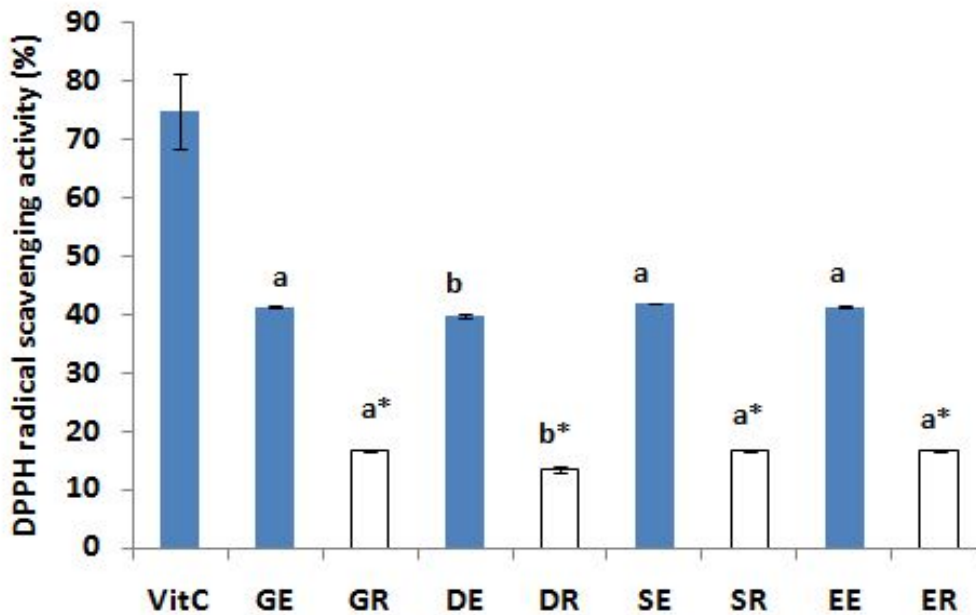


Fig. 1-1-20. DPPH radical scavenging activity of mung bean hull extracts by different extracting conditions; 80% EtOH extracts at room temperature (GE, DE, SE and EE) and by refluxing using soxhlet apparatus (GR, DR, SR and ER) compared using control as Vitamin C

1) ^{a-b}Values are significantly different with same extracting conditions at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

2) Significantly different between 80% EtOH extracts at room temperature and by refluxing using soxhlet apparatus by t-test (*: $p < 0.05$)

VitC: 0.01% Vitamin C

GE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Geumsung* mungbean hull

DE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Dahyeon* mungbean hull

SE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Sohyeon* mungbean hull

EE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Eohul* mungbean hull

GR: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Geumsung* mungbean hull

DR: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Dahyeon* mungbean hull

SE: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Sohyeon* mungbean hull

ER: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Eohul* mungbean hull

라. ABTs radical scavenging activity

ABTs 라디칼 소거능은 Fig. 1-1-21과 같았다. DPPH 라디칼 소거능과 유사하게 환류 추출한 녹두 껍질 추출물의 소거 활성은 어울 품종이 39.42%로 가장 높게 나타났다. 다현과 금성이 각각 22.93과 24.78%로 유의적으로 낮게 나타났다. 상은 추출물에서는 소현 품종의 소거 활성이 70.92%로 가장 높은 활성을 보였고, 다현과 어울이 49.71와 59.42%로 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 앞선 총 페놀성 화합물과, 총 플라보노이드, DPPH 라디칼 소거 활성과 유사한 결과였고, 페놀성 화합물 물질과 플라보노이드와 그들 유도체로부터 기인한 식물 추출물의 구조가 다르기 때문에 이들 항산화 활성이 다르게 나타난다는 보고와도 유사하였다(Rajaei A 등 2010). 또한 Kanatt SR 등(2011)은 콩과 작물의 껍질 색이 더 어두울수록 밝은 껍질에 비하여 높은 페놀성 화합물함량과 플라보노이드 함량을 가진다고 하였고, 비둘기콩이 녹두에 비해 높은 플라보노이드 함량을 가진다고 하였다. 하지만 이들 껍질이 가진 색이 흡광도 측정에서 항산화 활성에 미치는 영향은 무시할만한 정도라고 하였다(Oh HS 등 2003).

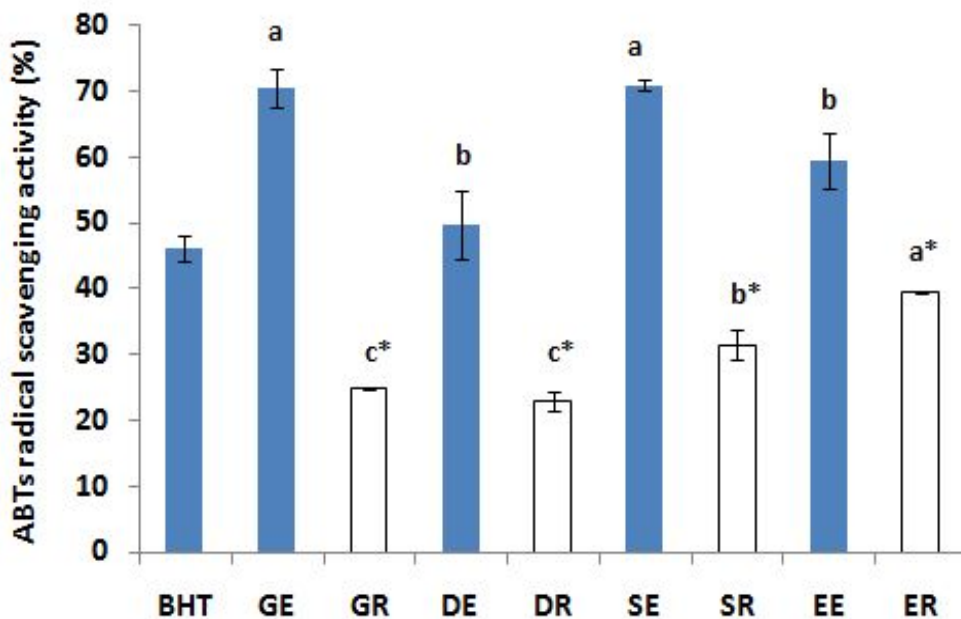


Fig. 1-1-21. ABTs radical scavenging activity of mung bean hull extracts by different extracting conditions; 80% EtOH extracts at room temperature(GE, DE, SE and EE) and by refluxing using soxhlet apparatus (GR, DR, SR and ER) compared using control as Vitamin C

- 1) ^{a-b}Values are significantly different with same extracting conditions at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
- 2) Significantly different between 80% EtOH extracts at room temperature and by refluxing using soxhlet apparatus by t-test (*: $p < 0.05$)

VitC: 0.01% Vitamin C

GE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Geumsung* mungbean hull

DE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Dahyeon* mungbean hull

SE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Sohyeon* mungbean hull

EE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Eohul* mungbean hull

GR: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Geumsung* mungbean hull

DR: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Dahyeon* mungbean hull

SE: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Sohyeon* mungbean hull

ER: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Eohul* mungbean hull

마. 환원력

녹두 껍질 추출물의 환원력 실험 결과는 Fig. 1-1-22와 같았다. 추출물의 환원력은 그 크기에 따라서 노란색의 실험 용액이 녹색이나 파란색으로 변화하는 것을 원리로 활성을 확인한다(Amarowicz R 등 2010). 환류 추출물의 환원력은 7.29-9.36 mg BHT/g mung bean hull 범위에서 나타났고, 상온에서 처리한 추출물은 19.90-20.97 mg BHT/g mung bean hull로 더 높은 범위를 나타내었다. DPPH와 ABTs 라디칼 소거능과 유사하게 어울 품종은 환류 추출물에서 9.36 mg BHT/g mung bean hull로 다른 품종에 비해서 높은 환원력을 보였고, 상온에서 처리하였을 때는 소현 품종이 21.15 mg BHT/g mung bean hull로 높은 환원력을 나타내었다. *Phaseolous*속에서 속하는 두류가 *glycine*속에서 속하는 두류보다 환원력이 높은 경향을 보이는데, 70% ethanol로 추출한 녹두추출물의 100 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ 의 700 nm에서의 흡광도는 0.1187로 다른 두류 품종에 비해서 낮은 환원력을 보였다(Nam SH & Kang MY 2003). 환류 추출물은 어울 품종이 다른 품종에 비해서 항상 높은 항산화 능력을 보였고, 환원력 실험에도 같은 결과가 얻어지는 것으로 미루어 보아 어울 껍질의 항산화 기능을 가진 물질이 가열처리에 영향을 적게 받음을 알 수 있었다.

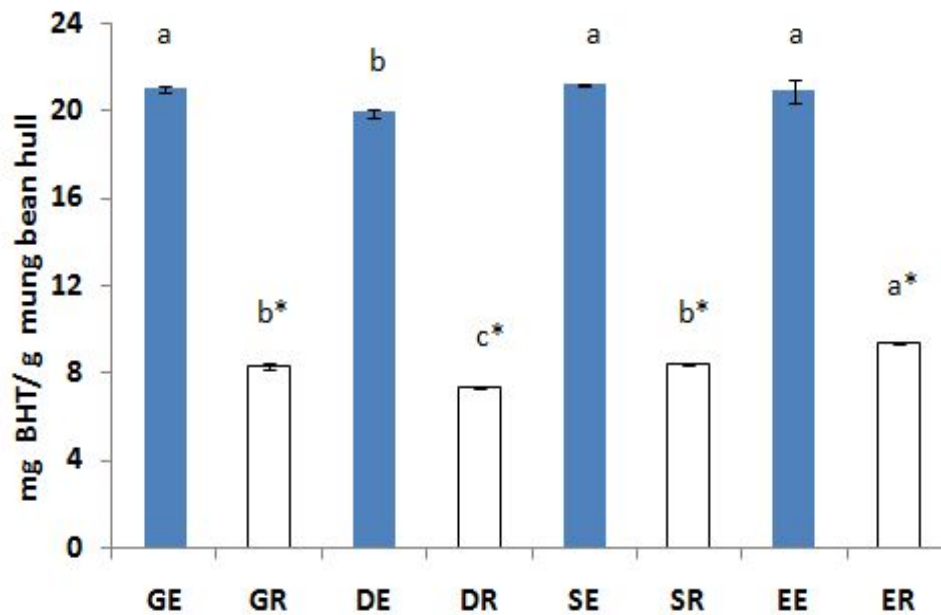


Fig. 1-1-22. Reducing power of mung bean hull extracts by different extracting conditions; 80% EtOH extracts at room temperature(GE, DE, SE and EE) and by refluxing using soxhlet apparatus (GR, DR, SR and ER) compared using control as Vitamin C

1) ^{a-b}Values are significantly different with same extracting conditions at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

2) Significantly different between 80% EtOH extracts at room temperature and by refluxing using soxhlet apparatus by t-test (*: $p < 0.05$)

VitC: 0.01% Vitamin C

GE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Geumsung* mungbean hull

DE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Dahyeon* mungbean hull

SE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Sohyeon* mungbean hull

EE: 80% EtOH extracts at room temperature from *Eohul* mungbean hull

GR: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Geumsung* mungbean hull

DR: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Dahyeon* mungbean hull

SE: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Sohyeon* mungbean hull

ER: EtOH extracts by refluxing using soxhlet apparatus from *Eohul* mungbean hull

3-4) 품종에 따른 녹두 전분의 저장에 따른 겔 특성

(1) 녹두 전분의 분자량과 분지사슬 분포

가. 녹두 전분의 분자량 분포

녹두 전분의 분자량 분포는 Fig. 1-1-23과 같았다. 금성 녹두의 분자량은 3.76×10^7 이었고, 다현은 3.80×10^7 , 소현은 4.08×10^7 , 어울은 3.84×10^7 으로 나타났다.

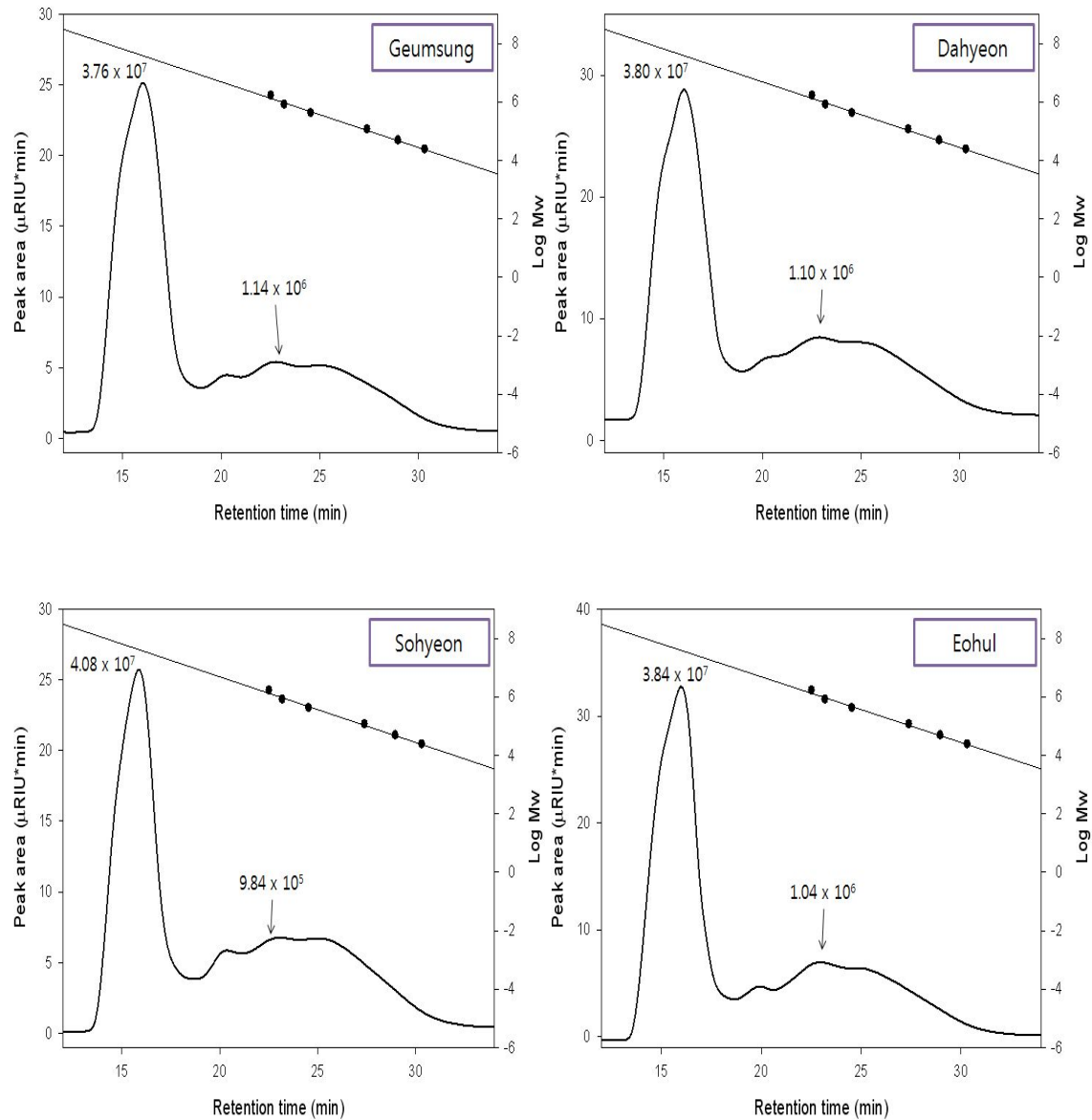


Fig. 1-1-23. Amylose and amylopectin molecular weight distributions of mung bean starches determined by an HPSEC-RI system. The standards used for the calibration curve are P1600, P800, P400, P100, P50 and P20

나. 녹두 전분의 분지사슬 분포

녹두 전분의 분지사슬 분포는 녹두 품종에 관계없이 유사한 경향을 보였으며 DP 10-20 사이에서 가장 많은 사슬 분포를 보였다.

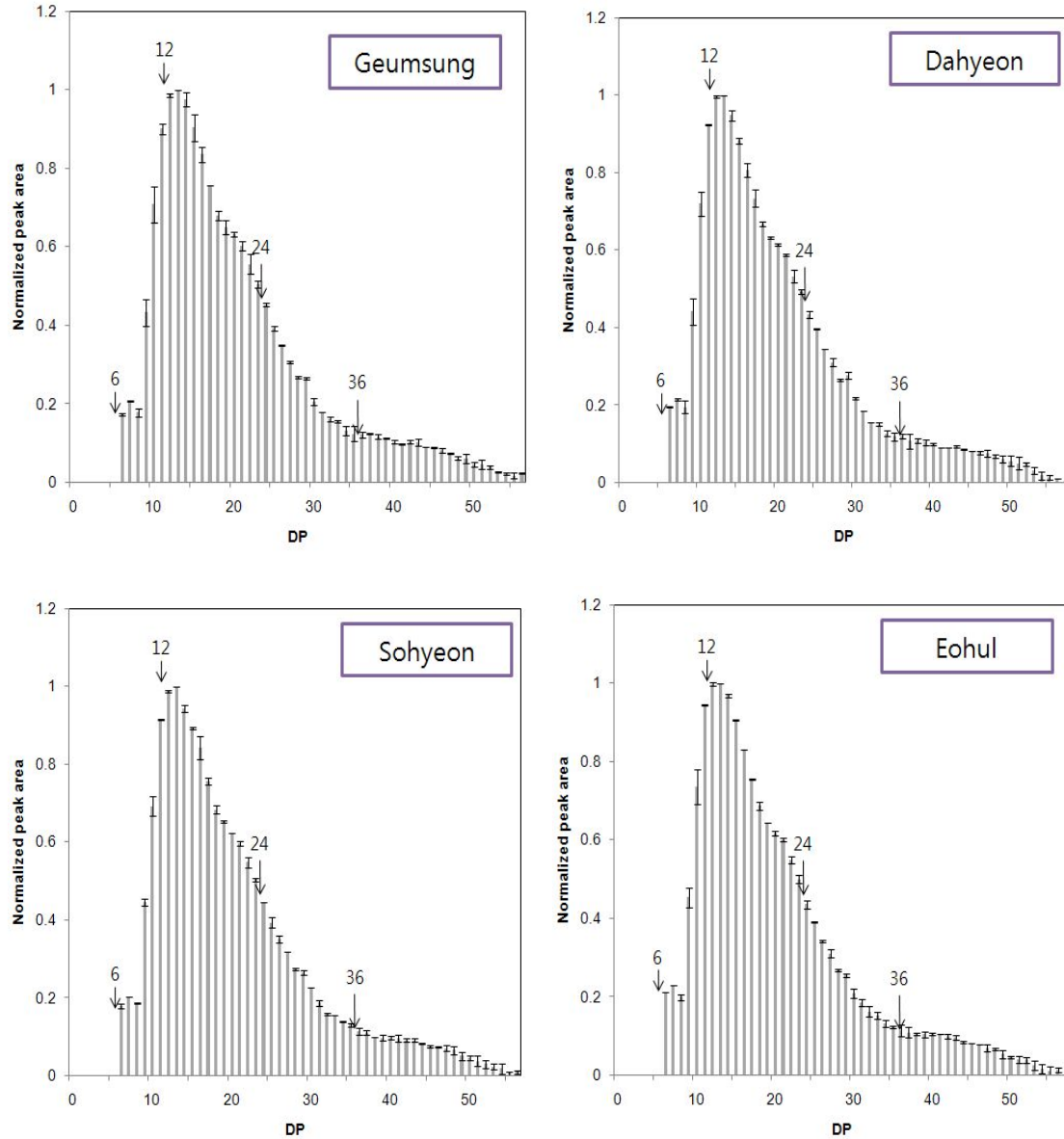


Fig. 1-1-24. Chain length distributions of isoamylase-debranched mung bean starches

(2) 녹두 전분 X-선 회절도 분석

녹두 전분의 x-선 회절도 분석 결과 품종에 관계없이 모두 A형의 결정형을 보임을 알 수 있었다.

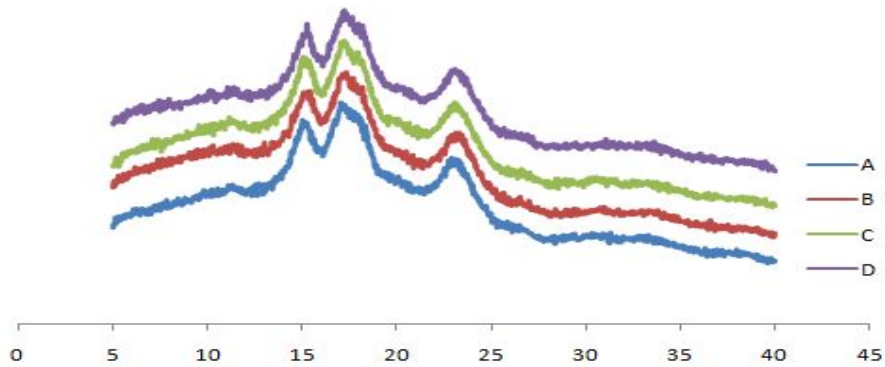


Fig. 1-1-25. X-ray diffraction patterns of mung bean starch gels

A: Geumsung, B: Dahyeon, C: Sohyeon, D: Eohul

(3) 주사 전자 현미경을 이용한 녹두 전분의 형태 관찰

주사전자현미경을 이용하여 1500배율로 확대하여 녹두 전분입자의 표면과 모양을 관찰한 결과는 Fig. 1-1-26과 같았다. 녹두 전분의 입자는 모두 전체적으로 구형이거나 타원형의 모양으로 젤리빈과 콩팥 등의 모양으로 입자가 이루어져 있었고, 부드러운 입자 표면을 가지고 있었으며 이는 Choo NY & Rhe HS(1989), Su HS 등(1998) 과도 유사한 결과였다.

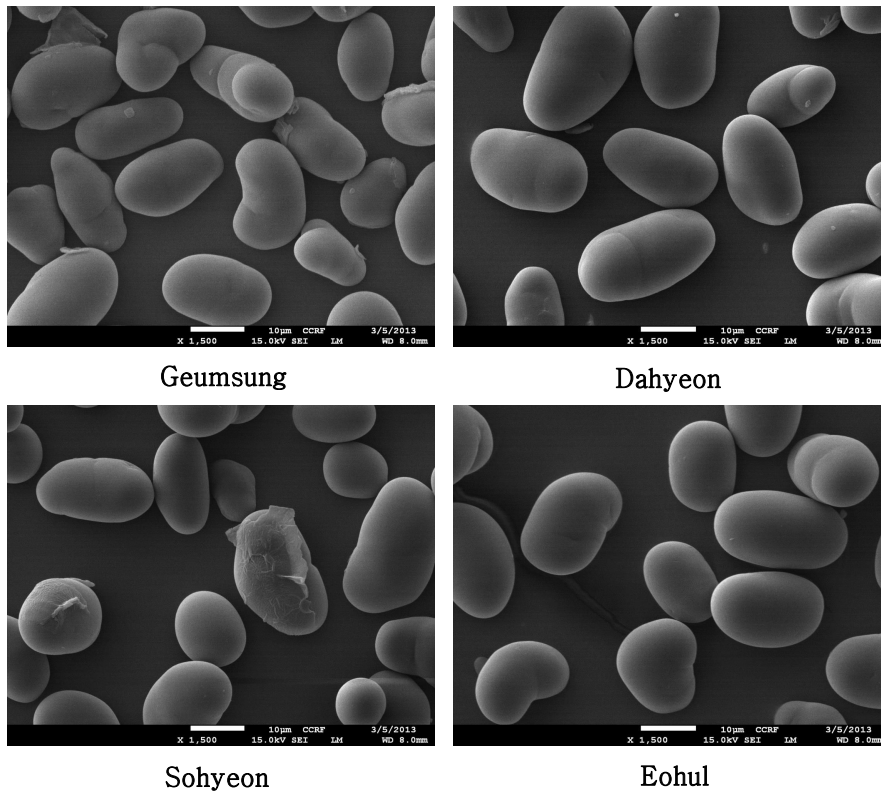


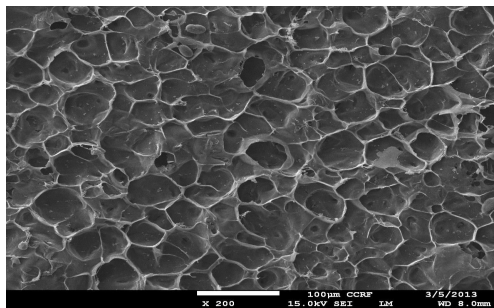
Fig. 1-1-26. Scanning electron microphotographs of whole mung bean grain powders ($\times 1000$)

(4) 주사전자현미경을 이용한 녹두 전분 겔의 처리 방법에 따른 형태 관찰

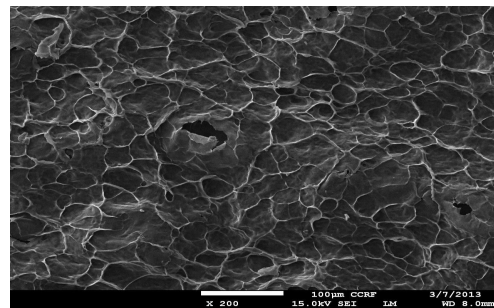
녹두 전분 겔의 형태를 처리 조건에 따라 주사전자현미경을 통하여 관찰한 결과는 Fig. 1-1-27에 제시하였다. 제조 직후와 7일간 4℃에서 저장한 겔, 7일간 4℃에서 저장한 겔을 100℃에서 2분간 재가열하여 제조한 겔의 표면 구조를 주사전자현미경을 이용하여 관찰하였다.

처리 조건과 관계없이 청포묵의 구조는 비교적 불규칙한 3차원의 네트워크를 형성하였고, 겔 네트워크 사이에 다공성 구조를 나타내었고, Bae KS 등(1984)이 확인한 녹두 겔의 모양과 유사하다.

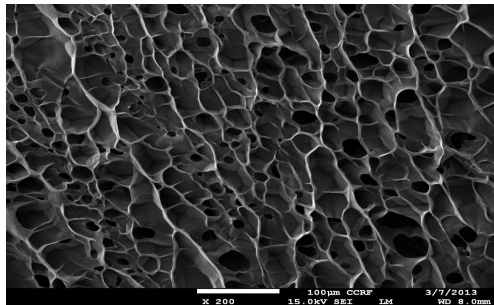
A.



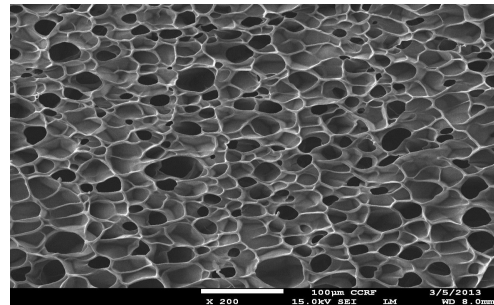
Geumsung



Dahyeon

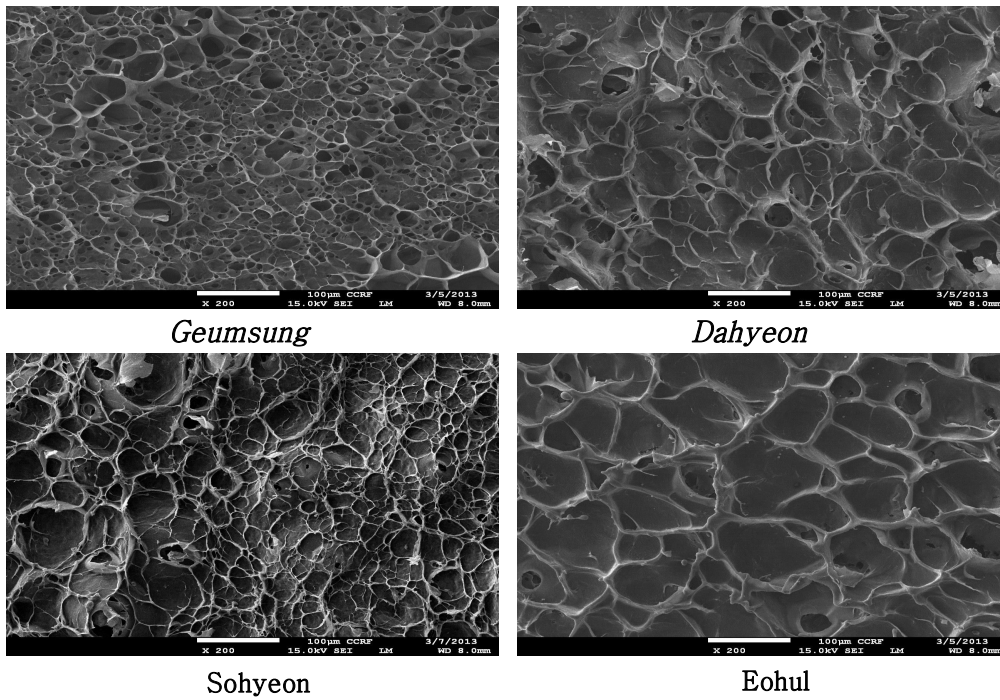


Sohyeon



Eohul

B.



C.

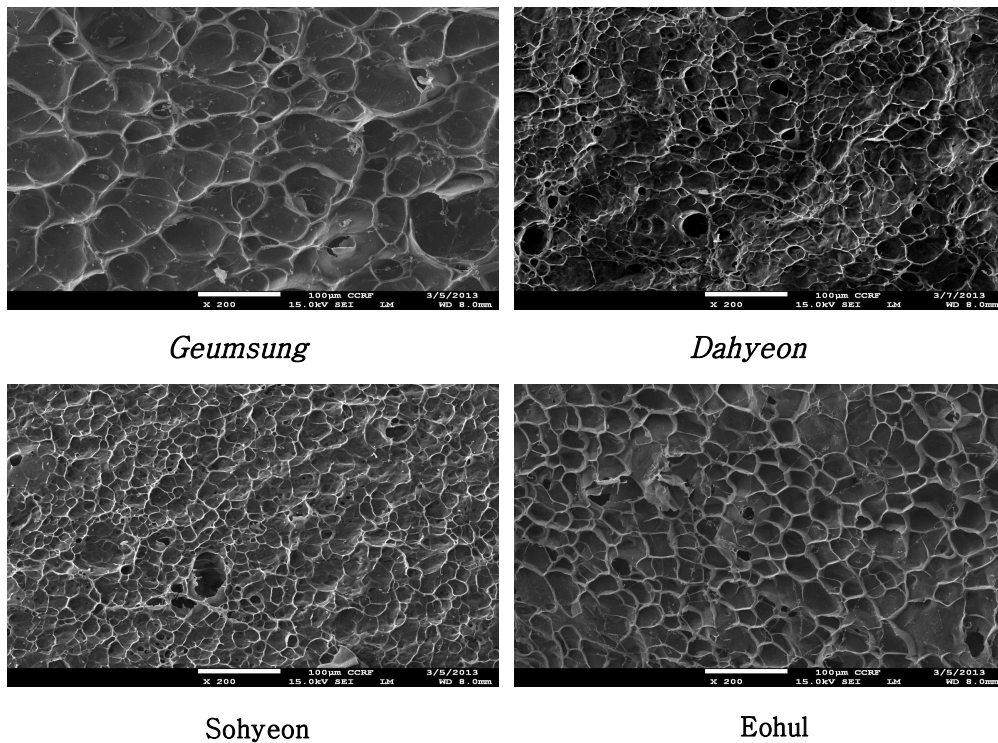


Fig. 1-1-27. Scanning electron microscopy of mung bean starch gels prepared *Geumsung*, *Dahyeon*, *Sohyeon*, and *Eohul* stored for 0 day (A), 7 days at 4°C (B), and reheated after 7 days at 4°C (C) (scale bar = 100 μm)

(5) 녹두 전분겔의 X-선 회절도 측정

제조된 전분겔을 99% 에탄올로 탈수시켜 건조한 분말의 X-선 회절도를 분석한 결과는 Fig. 1-1-28과 같았다.

전분이 충분한 물이 있는 조건에서 호화되면 무정형으로 바뀌는데 녹두 전분을 만든 제조 직후와 재가열한 겔은 무정형 구조를 보이는 V형의 결정형을 이루는 것으로 확인되었다. 반면에 4°C에서 7일간 저장한 겔은 노화 피크를 나타내는 B형에 가까운 회절도를 보이는 것을 확인할 수 있었다.

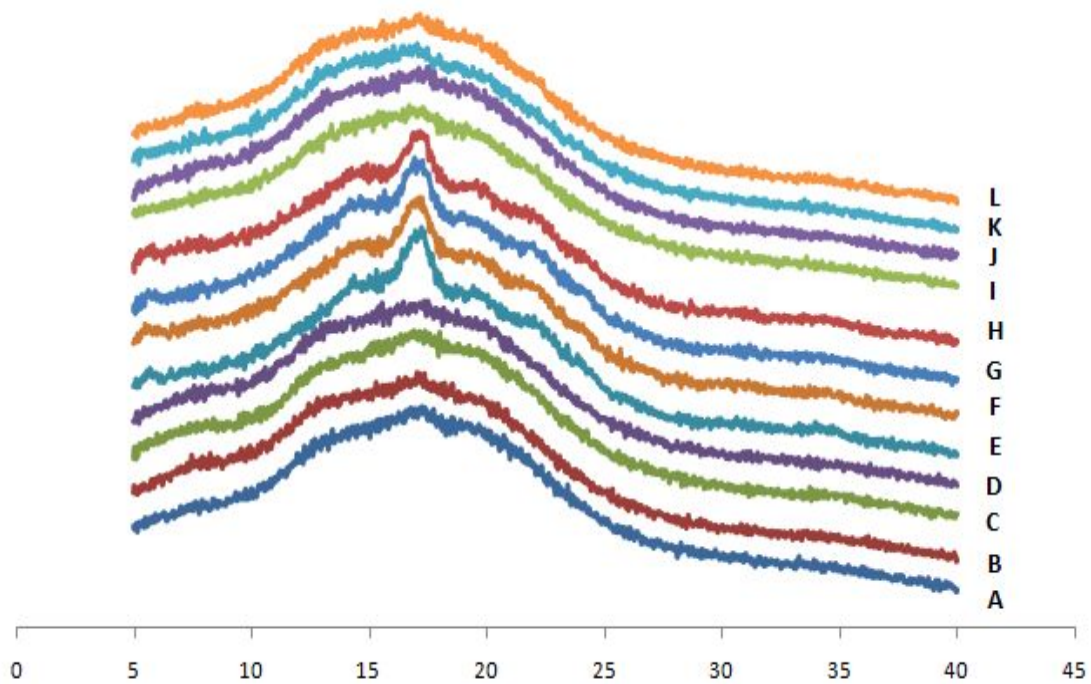


Fig. 1-1-28. X-ray diffraction patterns of mung bean starch gels

- A: Geumsung mung bean starch gel
- B: Dahyeon mung bean starch gel
- C: Sohyeon mung bean starch gel
- D: Eohul mung bean starch gel
- E: Geumsung mung bean starch gel stored at 4°C for 7 days
- F: Dahyeon mung bean starch gel stored at 4°C for 7 days
- G: Sohyeon mung bean starch gel stored at 4°C for 7 days
- H: Eohul mung bean starch gel stored at 4°C for 7 days
- I: Geumsung mung bean starch gel reheated after 7 days stored at 4°C
- J: Dahyeon mung bean starch gel reheated after 7 days stored at 4°C
- K: Sohyeon mung bean starch gel reheated after 7 days stored at 4°C
- L: Eohul mung bean starch gel reheated after 7 days stored at 4°C

3-5) 어울과 중국산 녹두 전분의 이화학적 특성과 겔 특성

(1) 녹두 전분의 이화학적 특성

가. 녹두 전분의 일반성분

어울 품종의 녹두의 껍질을 제거한 것과 껍질 채로 불린 녹두를 알칼리 침지법과 증류수 추출법에 의해 얻은 전분과 중국산 녹두로 껍질 유무에 따라 증류수로 추출한 전분의 일반성분 함량은 Table 1-1-25와 같았다. 녹두전분의 표기는 어울 녹두로 거피하여 알칼리로 분리한 전분(SDEA, starch from dehulled Eoyul mung bean by alkaline steeping method)과 껍질 채로 알칼리로 분리한 전분(SWEA, starch from whole Eoyul mung bean by alkaline steeping method), 거피하여 물로 추출한 전분(SDEW, starch from dehulled Eoyul mung bean by water extraction method)과 껍질 채 물로 추출한 전분(SWEW, starch from whole Eoyul mung bean by water extraction method), 중국산 녹두로 거피하여 물로 추출한 전분(SDCW, starch from dehulled Chinese mung bean by water extraction method)과 껍질 채 물로 추출한 전분(SWCW, starch from whole Chinese mung bean by water steeping method)으로 하였다. 일반성분 분석결과는 수분 함량은 8-12%로 일반성분은 수분함량을 12%로 조절하여 전분간 비교하였다. 전분에 함유한 회분과 단백질은 녹두 종류와 분리방법에 따라 차이를 보여 유의적이었으며($p < 0.05$) 조지질 함량은 차이가 없었다. 단백질 함량은 알칼리로 추출한 전분의 경우가 훨씬 낮았다. 국내산 어울 녹두와 중국산 녹두를 비교하였을 중국산 녹두의 단백질 함량이 더 높았으며 SWCW의 경우 단백질 함량이 더욱 높았다. 회분함량도 국내산보다 중국산 녹두의 함량이 더 높았다. 단백질과 전분 함량이 많은 녹두를 알칼리침지법과 물 추출법으로 전분을 분리하였을 때 단백질이 알칼리에 용해되어 더 낮을 것으로 생각되었고 껍질에 단백질 함량이 더 많은 것으로 생각되어 껍질 유무에 따라 차이를 보일 것으로 생각되었다. 또한 마쇄 후 사용한 체의 메시 크기에 따라서도 단백질의 분리가 용이해 영향을 받을 것으로 생각되었다.

Hoover R 등(1997)은 알칼리 침지법에 의해 제조한 캐나다산 녹두 전분의 수율은 31.10%, 수분 함량은 10.03%, 회분 함량은 0.11%, 단백질 함량은 0.05%로 보충 식이섬유 함량은 Table 25와 같이 거피하여 분리한 전분과 껍질채 분리한 전분간에 유의적인 차이를 보여 거피하여 분리한 전분은 국내산이 각각 4.41과 4.55%, 6.13과 6.42%로 뚜렷한 차이를 보였다. 중국산 녹두의 경우에는 거피하여 분리한 경우 5.60%이었으며 껍질 채 분리한 경우 8.38%이었다. 고하여 본 실험 결과보다 더 정제되었음을 알 수 있었다.

Table 1-1-25. General compositions of mung bean starches with different purification methods based on 12% moisture content

Sample	Ash content (%)	Crude protein content (%)	Crude lipid content (%)	Total dietary fiber starch content (%)
SDEA	0.15±0.01 ^a	0.20±0.01 ^a	0.12±0.00	4.41±0.13 ^a
SDEW	0.13±0.03 ^a	0.57±0.00 ^c	0.13±0.05	6.13±0.13 ^c
SWEA	0.23±0.04 ^b	0.22±0.00 ^a	0.17±0.02	4.55±0.04 ^a
SWEW	0.26±0.01 ^c	0.42±0.00 ^b	0.19±0.08	6.42±0.03 ^c
SDCW	0.33±0.04 ^d	1.79±0.01 ^d	0.18±0.02	5.60±0.45 ^b
SWCW	0.36±0.02 ^d	2.83±0.03 ^e	0.16±0.02	8.38±0.15 ^d

Each value represents mean±SD.

^{a-d}Superscripts in the same column with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

SDEA Starch from dehulled Eohul mung bean by alkaline steeping method
 SDEW Starch from dehulled Eohul mung bean by water extraction method
 SWEA Starch from whole Eohul mung bean by alkaline steeping method
 SWEW Starch from whole Eohul mung bean by water extraction method
 SDCW Starch from dehulled Chinese mung bean by water extraction method
 SWCW Starch from whole Chinese mung bean by water extraction method

나. 녹두 전분의 색도

녹두 전분의 색도는 Table 1-1-26과 같다. 색도의 L값은 명도(lightness), ±a값은 적색도/녹색도(redness/greenness), ±b값은 황색도/청색도(yellowness/blueness)를 의미하며 분리된 전분의 L, a와 b값은 모두 차이를 보여 유의적이었다. SDEA와 SDEW가 L값은 높고 a와 b의 값이 모두 낮았다. SDEA와 비교했을 때 SDEW의 색차(ΔE)가 가장 낮은 값을 보였다. 껍질채 분리한 전분 중에서 알칼리로 분리한 SWEA이 SWEW보다 L값이 높고 a, b값이 낮았으며 알칼리로 분리한 전분이 더 하얀색에 가까움을 알 수 있었다. 중국산 녹두는 SWCW의 L값이 가장 낮고 b값이 가장 높아 색차가 가장 큰 차이를 보였다. 즉 분리된 전분의 색은 생산지 또는 품종, 껍질 유무, 분리방법에 따라 차이를 보여 녹두전분을 이용하고자 할 때 목적에 따라 분리방법을 다르게 하는 것이 바람직 할 것으로 생각되었다.

Table 1-1-26. Hunter L, a, b values of mung bean starches with different purification methods

Samples	Color values ¹⁾			
	L	a	b	ΔE
SDEA	93.28±0.08 ^b	-1.71±0.03 ^d	6.43±0.03 ^e	0
SDEW	94.08±0.07 ^a	-1.35±0.02 ^c	5.46±0.05 ^f	1.234
SWEA	93.15±0.11 ^b	-3.54±0.04 ^e	10.94±0.11 ^c	2.873
SWEW	91.23±0.03 ^c	-3.76±0.02 ^f	12.44±0.06 ^b	3.546
SDCW	91.10±0.13 ^c	-0.66±0.05 ^a	9.05±0.05 ^d	2.334
SWCW	80.70±0.06 ^d	-1.25±0.02 ^b	12.77±0.02 ^a	5.835

Each value represents mean±SD.

¹⁾L (lightness), ±a (redness/greeness), ±b (yellowness/blueness), and $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$

^{a-d}Superscripts in the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 25 for abbreviation.

다. X-선 회절도

알칼리와 물로 분리된 전분의 X-선 회절도 양상은 Fig. 1-1-29와 같다. 부분적 결정성 고분자인 전분입자는 결정성 부분에 의해 X-선 회절도에서 피크를 보였다. X-ray 회절도에 의한 전분의 결정형은 A형, B형과 A와 B형이 혼합한 C형으로 구분하며 호화과정에서 생성된 아밀로오스와 지질 복합체는 $2\theta = 20^\circ$ 에서 피크를 보이는 무정형 고분자로 V형으로 구분하고 있다. 곡류전분은 A형, 감자, 바나나와 고 아밀로오스 옥수수 전분은 B형의 결정형, 콩류나 뿌리에 함유된 전분 및 과일과 줄기 전분이 C형의 결정형을 보인다고 알려져 있다(Tester RF 등 2004). Fig. 1과 같이 국내산 녹두와 중국산 녹두 모두 분리방법에 관계없이 $2\theta = 15.2, 17.1, 17.9, 23.1^\circ$ 에서 피크를 보여 A형의 결정형을 보였다. 껍질 유무나 분리방법에 따라 전분의 결정구조는 영향을 받지 않음을 알 수 있었다. Choi EJ과 Oh MS(2001)도 저장에 따른 녹두 전분 겔의 노화 특성 변화에서 생 전분은 $2\theta = 15.2^\circ, 17.2^\circ, 17.9^\circ, 23.3^\circ$ 에서 강한 피크를 보여 결정 구조를 나타낸 A형임을 확인하였다.

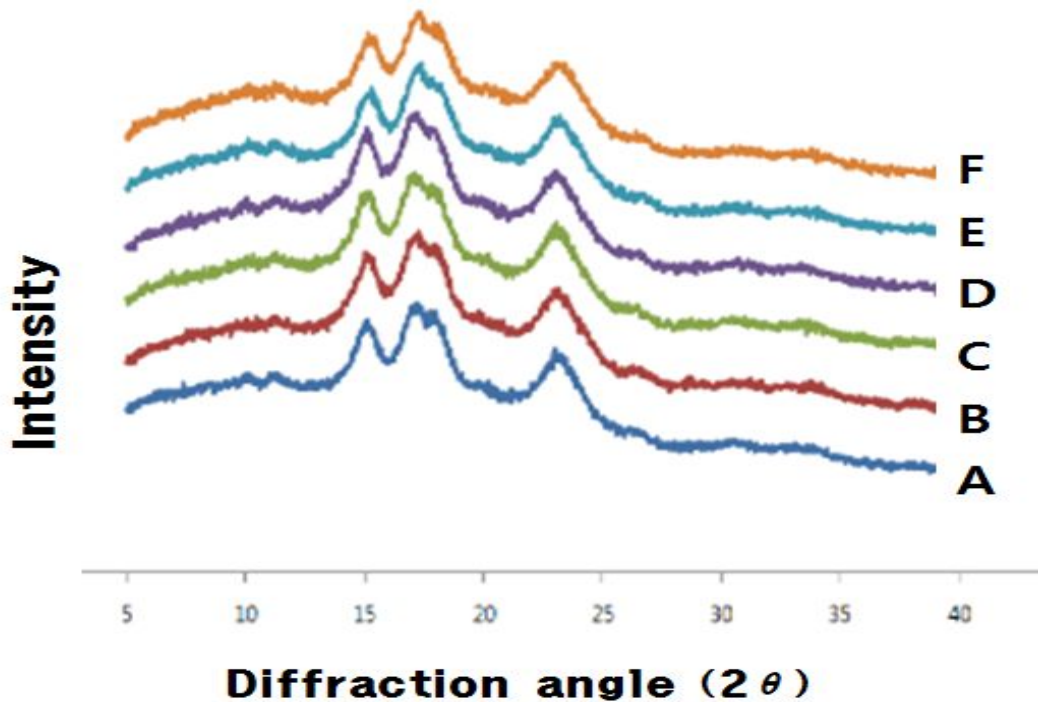
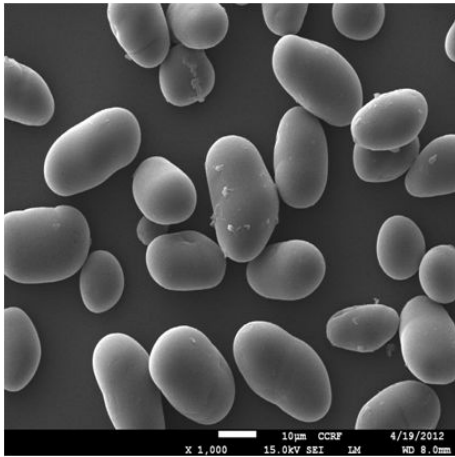


Fig. 1-1-29. X-ray diffraction patterns of mung bean starches.

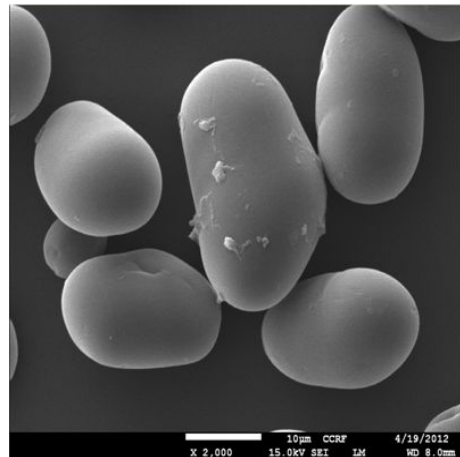
A, B, C, D, E, and F mean SDEA, SDEW, SWEA, SWEW, SDCW, and SWCW. Table 1 for abbreviation.

라. 주사전자 현미경을 이용한 형태적 특성

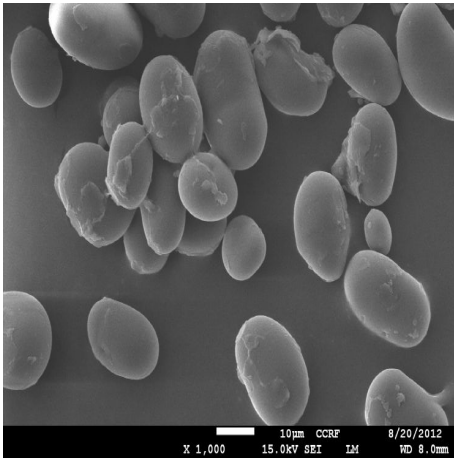
주사전자현미경을 이용한 녹두 전분의 형태적 특성을 1,000배의 배율로 관찰한 결과 Fig. 1-1-30과 같았다. 녹두 전분입자의 모양은 타원형의 긴 것과 구형에 가까운 모양 및 강낭콩 모양이었다. 증류수로 추출한 전분의 경우에는 입자표면이 깨끗하지 않고 식이섬유와 같은 것이 혼합되어 있으며 같은 녹두의 경우 알칼리로 분리한 전분 입자의 크기가 물로 추출한 것보다 작은 경향을 보였다. 녹두전분에 함유된 단백질은 전분 표면을 이루는 membrane 형태로 결합되어 있으며 용해성 단백질은 물의 수침이나 물로 추출하는 과정 중에 용해되었고 알칼리 처리에 의해 글루텔린계의 단백질이 용해됨으로써 전분입자의 크기가 작은 경향을 보이는 것으로 생각되었다. 전분에 함유된 단백질은 전분 겔을 형성할 때 구조형성에 도움을 주어 더 단단한 겔을 형성하는 것으로 알려져 있다(Hongsprabhas P와 Israkarn K 2008, Park SJ 등 2012).



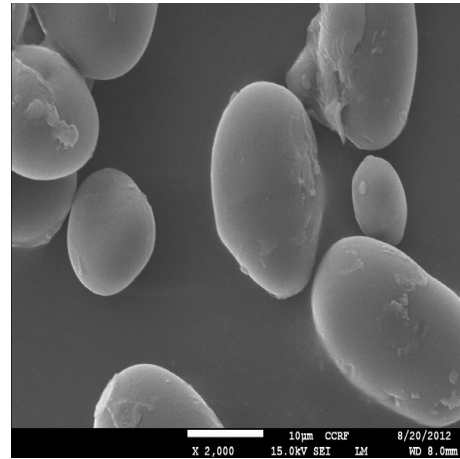
SWEW×1000



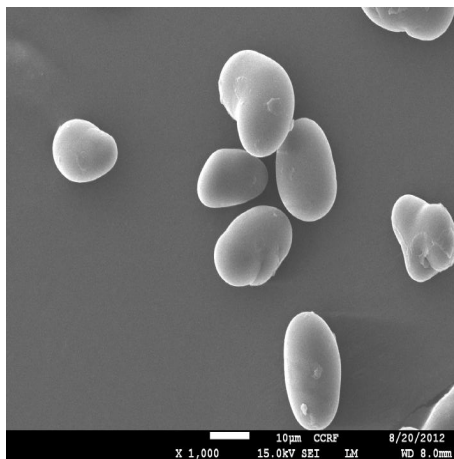
SWEW×2000



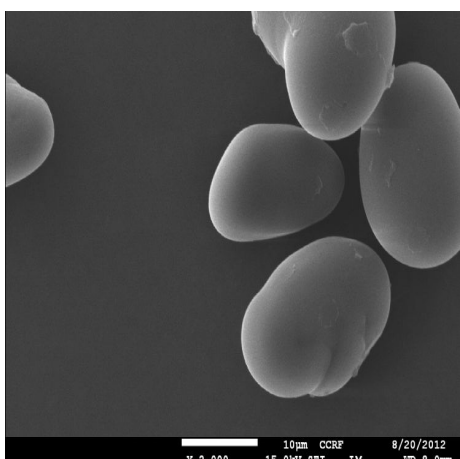
SDCW×1000



SDCW×2000



SWCW×1000



SWCW×2000

Fig. 1-1-30. Scanning electron microphotographs of mung bean starches
Table 25 for abbreviation.

마. 이화학적 특성

녹두전분의 아밀로오스 함량은 Table 1-1-27과 같이 국내산 전분의 아밀로오스 함량이 37.06-39.03%로 중국산 녹두 전분의 31.57-32.74%보다 유의적으로 더 많았다. 거피한 녹두전분은 분리방법에 따른 차이를 보이지 않았는데 껍질 채인 녹두전분의 아밀로오스 함량은 물로 추출한 경우 더 높은 아밀로오스 함량을 나타냈다. Hoover R 등(1997)은 녹두 전분의 겉보기 아밀로오스 함량을 39.8%로 보고하여 본 연구결과와 유사하였다. Kim SH 등(2007)은 어울 녹두 전분의 아밀로오스 함량이 32.3%라고 보고하여 본 연구보다 낮았다. 이는 분리방법의 차이에 의하거나 아밀로오스 함량은 유사하나 아밀로오스가 지질과 결합체를 형성하거나 또는 전분이 알칼리로 호화되는 과정 중에 요오드와 결합할 수 있는 중합도 등에 영향을 받을 수 있을 것으로 생각되었다. 아밀로오스 함량은 한국산 어울과 중국산 녹두의 차이가 뚜렷함을 확인 할 수 있었고 아밀로오스 함량이 낮은 중국산 녹두는 전분겔을 형성과 형성된 전분겔의 텍스처에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되었다.

전분의 물 결합 능력은 전분입자에 수분을 결합할 수 있는 능력을 나타내는 지표로 이때 결합되는 물은 전분입자의 무정형부분으로 침투되거나 전분입자의 표면 흡착된다고 보고되었다(Halick JV와 Kelly VJ 1959). 일반적으로 전분의 손상도가 높을수록 물 결합능력이 높아지는 것으로 알려져 있다(Choi EJ과 Oh MS 2001). 녹두 전분의 물 결합능력은 Table 27과 같으며, 껍질채 분리한 전분과 거피하여 분리한 전분간에 유의적인 차이를 보이며 중국산과 한국산 녹두로부터 분리한 전분 간에도 차이를 보였다. 껍질 채 분리한 전분의 물결합능력은 SWEA와 SWEW가 각각 97.46과 95.18%로 거피하여 분리한 전분인 SDEA와 SDEW의 103.73과 113.62%에 비해 낮은 값을 보였다. 전분에 함유된 일반성분이나 아밀로오스와 지질 복합체 등 전분입자 자체의 무정형부분에 수분을 흡수하는 것보다는 전분입자 분포에 따라 생긴 전분입자간의 표면수분에 의한 만들어진 물층에 의한 영향이라고 생각되었다. 중국산 녹두의 경우는 SDCW와 SWCW가 국내산 녹두의 95.18-113.62%보다 훨씬 높은 152.96와 156.37%로 138-164% 더 높았는데 이는 함유된 단백질이나 식이섬유 성분과 전분구조의 차이에 기인하는 것으로 생각되었다. 전분의 종류에 따라 전분의 분리 방법에 따라 물 결합능력이 달라지며 전분입자의 크기, 아밀로오스 함량, 전분입자 구조, 결정성 정도에 의해 영향을 받는다고 알려져 있다(Hongsprabhas P 2007).

한국산과 중국산 녹두로 분리 방법을 달리하여 85℃에서 측정한 녹두 전분의 팽윤력은 12.89-14.93 g/g으로 전분에 따른 유의적인 차이가 없었다. 반면 85℃에서의 용해도는 껍질채 분리한 전분에서 한국산 녹두전분이 중국산으로 분리한 녹두전분보다 더 높았고 알칼리로 분리한 전분이 더 높은 경향을 보였다. Leach HW 등(1959)은 전분 입자 내의 결합력이 팽윤양상에 영향을 주어 결합정도가 강한 전분은 팽윤이 억제되므로 팽윤력의 증가는 전분 입자의 결정성이 낮기 때문이라고 보고하였다. 즉 녹두전분의 호화온도 이상에서의 팽윤력은 차이를 보이지 않아 전분입자 구조에는 큰 차이가 없음을 할 수 있었다. Hoover R 등(1997)은 녹두전분의 용해도를 온도에 따

라 검토하였을 때 70°C에서 16.7%, 80°C에서 31.9%, 90°C에서 37.8%, 95°C에서 43.6%로 보고하여 본 연구 결과보다 높은 값을 보였다.

Table 1-1-27. Water binding capacities, apparent amylose content, total dietary fiber starch contents of mung bean starches

Sample	Water binding capacity (%)	Apparent amylose content (%)	Swelling power at 85°C (g/g)	Solubility at 85°C (%)
SDEA	103.73±2.16 ^b	37.76±0.21 ^c	13.66±0.30	15.93±0.03 ^c
SDEW	113.62±3.16 ^c	38.67±0.17 ^c	13.77±0.25	15.56±0.13 ^c
SWEA	97.46±2.05 ^a	37.06±0.74 ^b	12.89±0.19	16.50±0.29 ^d
SWEW	95.18±0.60 ^a	39.03±0.17 ^c	14.30±0.32	15.68±0.29 ^c
SDCW	152.96±2.70 ^d	32.74±0.34 ^a	14.93±0.64	14.66±0.05 ^b
SWCW	156.37±3.72 ^d	31.57±1.13 ^a	13.63±0.28	13.25±0.22 ^a

Each value represents mean±SD.

^{a-d}Superscripts in the same column with different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 25 for abbreviation.

바. 신속 점도 측정기에 의한 호화 특성

신속점도 측정기에 의한 녹두 전분의 호화양상을 비교한 그래프로부터 구한 녹두 전분의 호화개시 온도와 peak, trough, cold viscosity와 breakdown 및 setback viscosity 값은 Table 1-1-28에 제시하였다. 호화개시온도, 피크점도, 최저점도, 냉각점도, breakdown 점도는 전분에 따라 유의적인 차이를 보였다. 거피하고 알칼리로 분리한 전분의 호화개시온도가 가장 높았으며 나머지는 큰 차이를 보이지 않았다. 한국산 녹두전분의 최고점도(peak viscosity, P)는 중국산 최고점도보다 더 높았으며 물로 추출한 전분이 알칼리로 분리한 전분보다 높은 최고 점도를 보였다. 냉각점도(cold viscosity, C)는 거피한 녹두로부터 분리한 전분이 껍질 채 녹두로부터 분리한 전분보다 높았고 특히 거피한 녹두로부터 분리한 전분의 냉각점도는 최고점도와 비슷하였지만 껍질채 녹두로부터 분리한 전분은 모두 낮아지는 경향을 보였다. 즉 냉각시 점도 증가가 낮은 것은 겔 형성에 영향을 줄 것으로 생각되었다. 중국산 녹두는 껍질 유무와 관계없이 전체적으로 낮은 점도를 나타냈으나 모두 냉각점도가 최고점도보다 높아졌다. 최고점도와 최저점도(trough viscosity, T)의 차이를 나타내는 breakdown viscosity는 국내산 녹두전분이 중국산보다 훨씬 높았으며 거피한 국내산 녹두전분은 분리용매에 따라 달라 물로 추출하였을 때 더 큰 값을 나타냈다. total setback viscosity는 유의차이가 없이 129.8-158.3 RVU로 생산지나 분리방법에 의한 차이가

없었다. 전분이 가열할 때 아밀로오스가 용출되어 나오면 점도가 증가하기 때문에 최고점도가 높으면 호화과정 중에 용출된 아밀로오스 함량이 높거나 팽윤된 전분입자가 커서 점도가 높아지는 것으로 예측할 수 있다. 용출된 아밀로오스나 팽윤된 아밀로펙틴을 함유한 전분입자에 의해 냉각할 때 그물망 구조인 겔 구조를 잘 형성할 수 있을 것으로 생각되었다. 또한 팽윤된 아밀로펙틴은 아밀로오스 겔 매트릭스 내부를 채움으로써 안정한 겔을 만들 수 있어 가열 중의 전분 호화액의 점도 변화는 만들어진 전분 겔 특성을 예측할 수 있을 것으로 생각되었다.

Table 1-1-28. Pasting properties of mung bean starches by Rapid Visco Analyzer

Sample	Initial pasting temp (°C)	Viscosity (RVU)				
		Peak (P)	Trough (T)	Cold (C)	Breakdown (P-T)	Setback (C-T)
SDEA	75.95±0.07 ^a	455.5±0.4 ^c	293.8±0.4 ^{ab}	452.2±2.0 ^b	161.7±4.3 ^b	158.3±2.4
SDEW	74.7±0.71 ^{bc}	477.4±2.1 ^a	350.9±63.6 ^a	480.7±17.9 ^a	176.5±9.2 ^a	129.8±45.7
SWEA	75.03±0.04 ^b	457.3±0.4 ^c	288.6±0.8 ^{ab}	434.1±1.3 ^b	168.7±0.4 ^{ab}	145.5±2.1
SWEW	75.15±0.00 ^b	466.9±0.1 ^b	298.7±0.5 ^{ab}	434.3±2.1 ^b	168.2±0.5 ^{ab}	135.6±2.7
SDCW	75.13±0.05 ^b	388.0±1.7 ^d	252.7±1.3 ^b	397.1±0.6 ^c	135.3±0.4 ^c	144.5±0.7
SWCW	74.23±0.04 ^{bc}	351.0±0.5 ^e	238.4±1.8 ^b	386.6±3.8 ^c	112.6±1.3 ^d	148.2±2.1

Each value represents mean±SD.

^{a-d}Superscript in the same column with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 25 for abbreviation.

(2) 녹두 전분겔의 특성

가. 녹두 전분 겔의 형태 관찰

한국산 어울 녹두와 중국산 녹두를 껍질 유무와 분리용매를 달리하여 분리한 전분으로 10%전분 겔을 제조하여 당일과 4°C에서 4일간 저장하여 형태와 색을 관찰한 결과 Fig. 1-1-31과 같았다. 제조 당일에는 겔이 투명하였으며 보기에 탄성이 있는 형태를 보였다. 껍질 채로 물로 추출한 중국산 전분의 경우 껍질로부터 색이 전이되어 뚜렷한 차이를 보였으며 거피한 녹두 전분은 더 밝고 투명하게 보였다. 시판되는 녹두묵가루는 대부분 녹두가루를 14-16%를 사용하여야 전분 겔인 묵을 만들 수 있는데 반하여 어울 품종의 경우 10%로 만들어도 녹두 전분 겔이 잘 형성되었다. 겔을 제조한 당일에 비해 4일간 냉장온도인 4°C에서 저장 겔은 반투명한 우유빛을 띠었는

데 이는 노화된 전분과 겔 구조로 인해 빛이 산란됨으로써 나타나는 현상으로 윤기가 없어지고 반투명해졌으며 부서질 것과 같은 양상을 보였다.

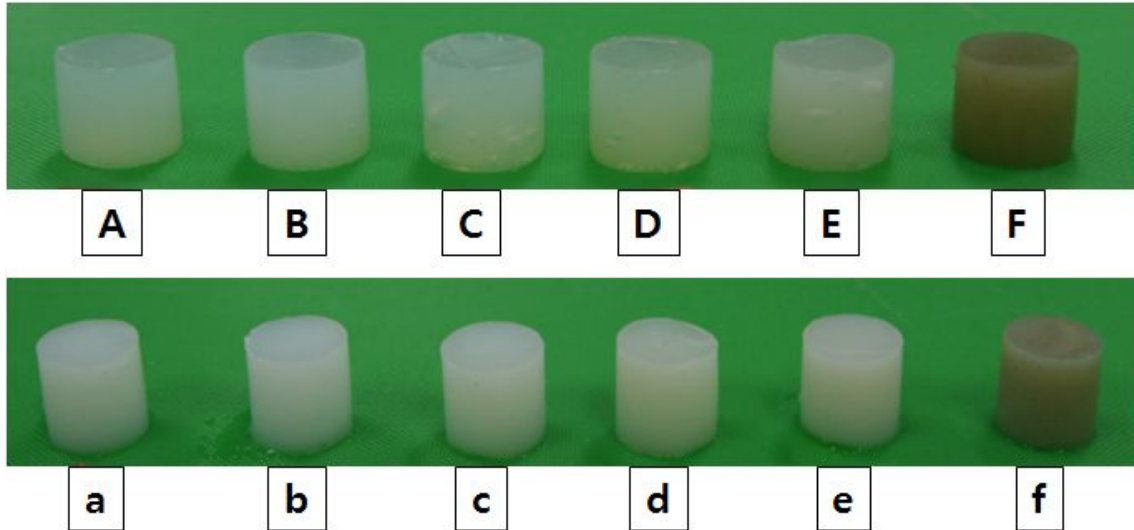


Fig. 1-1-31. Shape of mung bean starch gels prepared from domestic and Chinese mung bean with different purification methods and stored 0 day and for 4 day at 4°C.

Mung bean starch gels prepared from SDEA, SDEW, SWEA, SWEW, SDCW, and SWCW stored 0 day (A~F) and for 4 day at 4°C (a~f). Table 1 for abbreviation.

나. 녹두전분 겔의 색도

Fig. 1-1-31과 같은 당일 및 4일 저장한 녹두전분 겔로 측정된 색도는 Table 1-1-29와 같았다. 모든 L, a와 b값은 전분에 따라 모두 유의적인 차이를 나타냈다 ($p < 0.05$). 제조 당일 전분 겔의 L값은 35.6~42.0으로 SDCW 전분겔이 가장 높은 값을, SWCW로 만든 겔이 가장 낮은 값을 보였다. a값은 물로 추출한 국내산 녹두전분으로 만든 겔이 가장 낮았으며 b값은 거피한 국내산 녹두전분으로 만든 겔이 가장 낮은 값을 보였다. 특히 SWCW로 만든 겔은 a와 b의 값이 모두 양의 값을 가지며 가장 높은 값을 보였다. 저장한 전분겔은 반투명한 우유빛을 보이므로 L값이 모두 증가하였으며 a 값은 모두 음의 값으로 감소하였고 b값도 감소하였는데 a값의 차이가 더 컸다. 전분 겔의 색차는 분리 용매와 생산지에 따라 차이를 보여 물로 추출한 전분으로 만든 겔의 색차가 컸으며 거피한 것은 색차가 적고, 껍질 채 분리한 전분으로 만든 겔은 상대적으로 큰 차를 보였다. 특히 중국산 녹두의 껍질 채 제조한 전분을 만든 겔은 다른 5종류의 겔에 비해 큰 차이를 보였다.

Table 1-1-29. Hunter L, a, b values of mung bean starch gels

Sample	Color values							
	0 day				Stored for 4 days at 4°C			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
SDEA	38.3±0.2 ^b	-2.0±0.2 ^b	-9.2±0.2 ^b	0	63.4±1.3 ^a	-3.7±0.1 ^c	-10.7±0.5 ^d	0
SDEW	40.6±0.1 ^e	-1.8±0.0 ^c	-10.4±0.1 ^a	2.08	63.7±1.3 ^a	-3.4±0.1 ^b	-11.7±0.5 ^e	1.06
SWEA	38.7±0.4 ^c	-2.8±0.0 ^a	-8.7±0.2 ^c	1.14	63.0±1.4 ^a	-4.6±0.3 ^d	-8.8±0.6 ^c	1.66
SWEW	39.1±0.0 ^d	-2.9±0.0 ^a	-6.6±0.1 ^e	2.02	61.0±0.8 ^b	-5.0±0.1 ^e	-7.2±0.6 ^b	2.70
SDCW	42.0±0.1 ^f	-2.0±0.0 ^b	-7.1±0.1 ^d	2.63	63.1±0.7 ^a	-3.7±0.1 ^c	-7.2±0.4 ^b	2.31
SWCW	35.6±0.1 ^a	0.1±0.1 ^d	4.5±0.2 ^f	5.84	53.4±0.9 ^c	-2.9±0.1 ^a	4.4±0.4 ^a	6.90

Each value represents mean±SD.

Mean values in the same column with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

¹⁾L (lightness), ±a (redness/greeness), ±b (yellowness/blueness), and ΔE= (ΔL²+Δa²+Δb²)^{1/2}

Table 25 for abbreviation.

다. 주사전자현미경을 통한 전분 겔 구조 관찰

당일과 저장한 녹두전분 겔을 얇게 잘라 동결 건조시켜 이 시료를 주사 전자 현미경으로 내부 구조를 관찰한 결과는 Fig. 1-1-32와 같이 당일 겔은 그물망의 크기가 컸으며 알칼리침지법으로 분리한 SDEA와 SWEA는 그물과 같은 네트워크의 두께가 얇으며 매트릭스의 크기가 넓은 경향을 보였다. 중국산 녹두로 만든 겔은 SDCW가 SWCW보다 겔 내부구조가 잘 형성된 것을 확인할 수 있었다. 4일간 냉장 저장한 전분겔은 겔의 망상구조가 수축하고 우유빛으로 변한 것(Fig. 3)이 내부구조의 변화로부터 기인됨을 알 수 있었다. 즉 내부의 그물망 구조의 매트릭스 넓이가 좁아져 그물이 촘촘해졌으며 알칼리 침지법으로 분리한 것보다 물로 추출한 것의 망구조가 안정해 보였다(Takahashi S와 Seib PA 1988, Kim JO 등 1996, Hongsprabhas P와 Israkarn K 2008, Park SJ 2012). 전분 겔은 호화과정에서 용출한 아밀로오스가 냉각되면서 망구조로 내부에 전분입자와 아밀로펙틴을 가두고 있는 형태로 아밀로오스는 냉각과 함께 노화가 진행되어 물을 결정수로 사용하기 때문에 물의 이동성이 떨어지고 그로 인해 구조의 변화가 생겼다고 생각되었다. 4일 저장된 겔의 그물망 구조는 간격이 좁아져서 강도가 증가할 것으로 생각되지만 매트릭스가 약해져 물리적인 힘에 의해 쉽게 잘라질 수 있을 것으로 생각되었다. 즉 묵은 쏘 다음 야들한 텍스처를 가

지고 탄성이 있던 상태에서 냉장저장하면 목이 하얗고 단단하며 탄성이나 구부림성 (bending properties)이 감소함을 확인하였다.

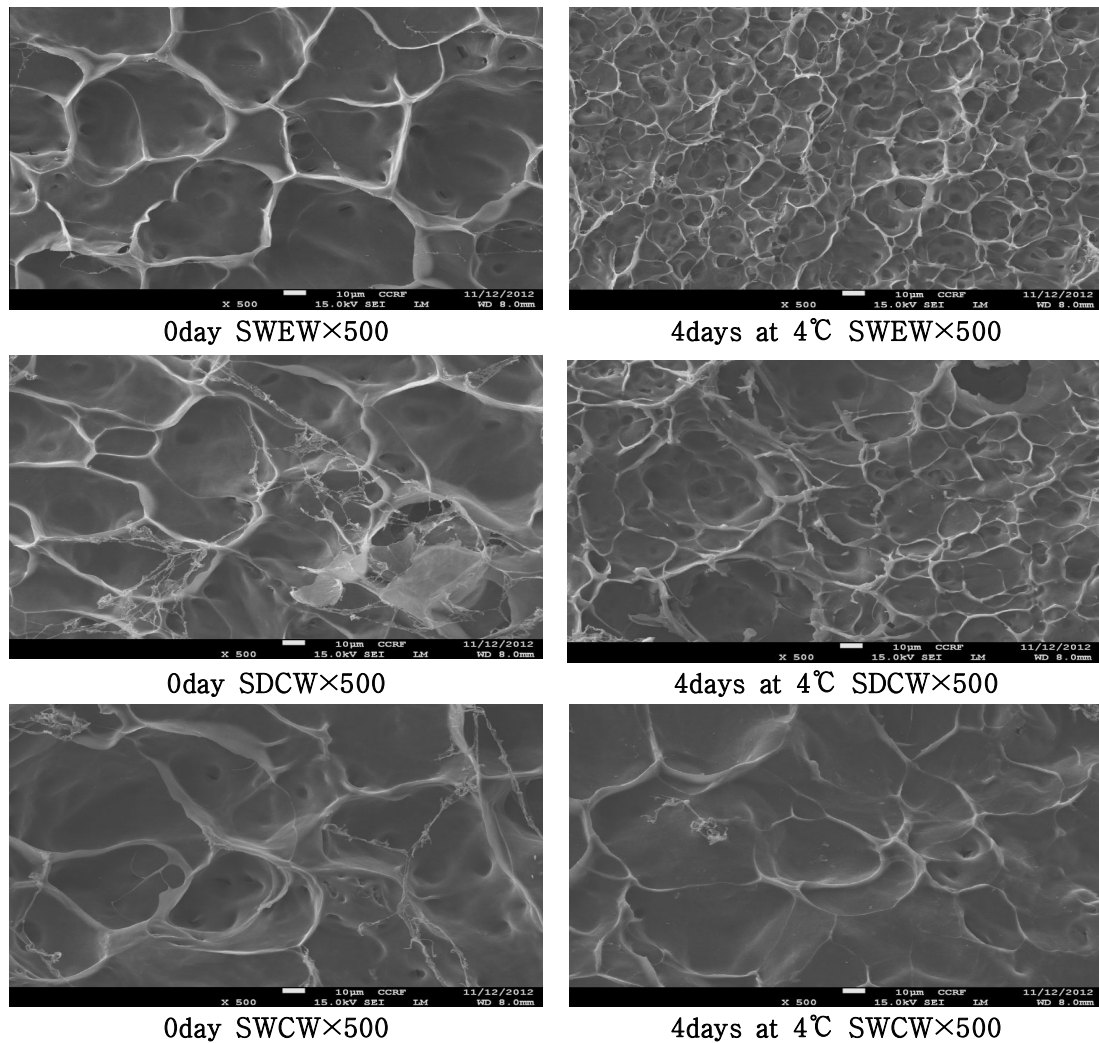


Fig. 1-1-32. Inner structure of mung bean starch gels prepared from domestic and Chinese mung bean with different purification methods and stored 0 day and for 4 days at 4°C

Mung bean starch gels prepared from SDEA, SDEW, SWEA, SWEW, SDCW, and SWCW stored 0 day and for 4 day at 4°C. Table 25 for abbreviation.

라. 녹두전분 겔의 텍스처

생산지와 분리 방법에 따른 녹두전분 겔을 2번 압착하여 TPA(texture profile analysis)로부터 구한 겔의 저장에 따른 텍스처 결과는 Table 1-1-29와 같다. 겔의 텍스처는 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess)과 회복력(resilience)으로 나타내었다. 전분 겔을 제조 당일 측정된 결과 경도와 검성과 회복력은 유의적인 차이를 보였다. 경도는 껍질채 물로 추출한 어울 녹두전분으로 만든 겔이 가장 높은 값 544.81 g을 보였으며 한국산 전분겔은 거

피하여 물로 추출한 전분으로 만든 것이 낮은 값을 보였다. 중국산의 경우 거피하여 물로 추출한 전분으로 만든 겔의 경도가 더 높은 값을 보여 분리방법에 따른 경향을 다르게 나타냈다. 탄성과 응집성은 0.96–0.99와 0.85–0.86으로 유의차가 없었다. 검성은 경도와 같은 경향을 보였고 회복력은 거피한 중국산 전분으로 만든 전분 겔이 0.63으로 녹두 전분겔 중에는 가장 낮았다.

냉장온도에서 4일간 저장하면 경도가 거의 4배 정도 증가하였으며 탄성은 큰 변화가 없었으나 응집성이 감소하였다, 회복력은 0.51–0.57로 감소하였다. 목의 전형적인 텍스처는 탄성과 구부림성으로 나타낼 수 있는데 이는 종합적으로 회복력으로 나타나 회복력이 높은 목이 품질이 우수함을 예측할 수 있다. 회복력은 껍질채 전분을 분리한 경우가 저장과 상관없이 가장 좋으며 국내산 어울 녹두나 중국산 녹두 모두 같은 경향을 보였다.

전분겔의 텍스처를 볼 때 한국산 어울 녹두가 중국산 녹두보다 좋으며 분리방법은 껍질채 불린 녹두를 사용하여 알칼리보다는 물로 추출하는 것이 더 좋은 것으로 생각되었다. 중국산 녹두는 한국산 녹두에 비해 전분겔을 형성할 때 품질은 낮지만 중국산 녹두도 껍질 채 물로 추출 분리하는 것이 경도는 낮지만 회복력을 유지하여 녹두 전분겔을 제조할 때는 더 좋은 방법으로 생각되었다. 회복력은 전분겔 특히 목의 독특한 특성인 bending property로 나타낼 수 있으며 목을 제조하기 위한 전분 분리 방법을 선택하는 중요한 인자 중의 하나로 생각되었다.

Table 1–1–29. Instrumental properties of mung bean by texture analyzer

Sample	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Resilience	
SDEA	505.47±1.63 ^b	0.99±0.00	0.86±0.02	434.93±9.77 ^b	0.66±0.02 ^{ab}	
SDEW	482.45±2.40 ^c	0.97±0.02	0.85±0.01	411.00±2.75 ^c	0.65±0.00 ^{ab}	
1 day	SWEA	505.30±4.34 ^b	0.97±0.00	0.86±0.01	433.02±0.60 ^b	0.67±0.00 ^a
	SWEW	544.81±2.71 ^a	0.96±0.02	0.85±0.01	462.91±4.73 ^a	0.67±0.02 ^a
	SDCW	398.05±5.66 ^d	0.96±0.01	0.85±0.00	339.23±3.77 ^d	0.63±0.00 ^b
	SWCW	357.44±2.48 ^e	0.97±0.00	0.86±0.01	305.91±3.20 ^e	0.66±0.02 ^{ab}
	SDEA	2051.24±2.97 ^b	0.96±0.01	0.62±0.08 ^b	1266.82±159.06 ^{cd}	0.51±0.02 ^{bc}
	SDEW	1994.29±28.13 ^c	0.96±0.00	0.71±0.02 ^{ab}	1422.42±25.42 ^{bc}	0.53±0.01 ^{bc}
4 days	SWEA	1985.58±6.51 ^c	0.96±0.01	0.78±0.00 ^a	554.24±8.97 ^{ab}	0.57±0.00 ^a
	SWEW	2094.09±3.57 ^a	0.96±0.00	0.78±0.01 ^a	1622.33±15.54 ^a	0.56±0.00 ^a
	SDCW	1585.24±17.75 ^d	0.96±0.01	0.71±0.05 ^{ab}	1117.16±73.26 ^d	0.50±0.01 ^c
	SWCW	1473.04±2.02 ^e	0.96±0.01	0.76±0.02 ^a	1112.64±25.59 ^d	0.54±0.01 ^b

Each value represents mean±SD.

Mean values in the same column with different letters are significantly different(P<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 25 for abbreviation.

마. 녹두전분 겔의 X-선 회절도

한국산과 중국산 녹두로 분리방법을 달리하여 분리한 녹두전분으로 제조한 녹두 전분 겔의 x-선 회절도 양상을 검토하기 위해 알코올로 탈수하여 가루를 만들어 X-선 회절도를 분석한 결과는 Fig. 1-1-33과 같다. 제조 당일 전분 겔은 대부분 무정형 형태를 나타내었지만 중국산 껍질 채 물로 추출한 전분겔의 경우는 B형을 나타내는 $2\theta=17^\circ$ 에서 피크를 보이기 시작하였다. 생전분은 결정형이 A형이었으나 저장 4일된 전분 겔 가루는 결정형이 B형을 보여 노화에 의한 변화임을 알 수 있었다. Kim SH 등(2007)이 어울을 포함한 5종류의 국내산 녹두 생전분의 결정형을 Ca 형이라고 하였지만 Fig. 33에서와 같이 C형이 아닌 A형임을 확인하였다. 회절각도 $2\theta=17^\circ$ 의 피크만이 작게 나타나 전분겔을 이루는 네트워크는 아밀로오스에 의한 이중나선형으로 연결된 겔을 형성함을 알 수 있었다. Choi EJ과 Oh MS(2001)도 X-선 회절도 결과에서 호화전분은 호화에 의해 피크가 사라져 무정형에 가까운 형태를 나타냈다고 하여 본 실험과 유사한 결과를 보였다.

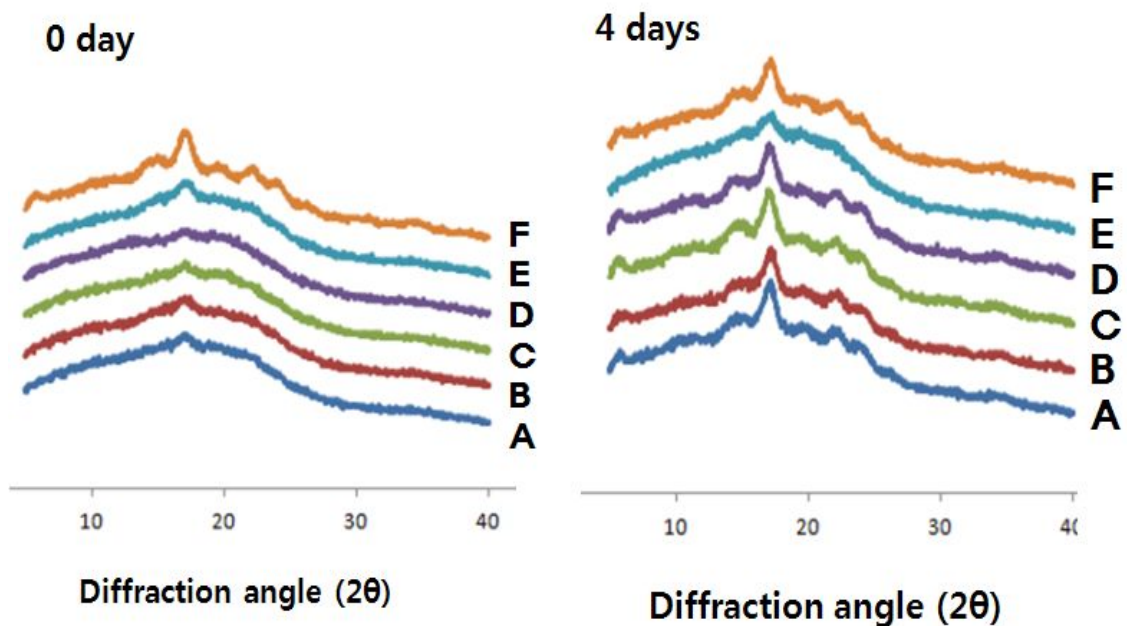


Fig. 1-1-33. X-ray diffraction patterns of mung bean starch gel powders prepared from domestic and Chinese mung bean with different purification methods and stored 0 day and for 4 days at 4°C

A, B, C, D, E, and F were made from starch gels prepared from SDEA, SDEW, SWEA, SWEW, SDCW, and SWCW, respectively. Table 25 for abbreviation.

3-6) 껍질 유무에 따른 다현 녹두 전분의 특성 및 전분 겔의 특성

(1) 녹두 전분의 특성

가. 녹두 전분의 일반 성분

녹두 전분의 일반 성분 함량은 Table 1-1-30과 같았다. 통녹두로부터 분리한 녹두 전분(WMS)의 수분함량은 10.49%였고 거피녹두로부터 분리한 녹두 전분(DMS)은 9.79%로 유의적인 차이가 있었다. 조단백질 함량은 WMS가 3.63%로 DMS 2.79%에 비해서 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 본 연구의 결과는 Park SJ 등(2012)의 다현 품종을 증류수 처리로 100 mesh와 200 mesh 체를 통과하여 전분을 얻었을 때의 단백질 함량 0.47%보다 높은 결과였다. Chung KM 등(2000)에 따르면 단백질은 전분 입자 표면에서 결합하고 있으면서 전분 구조의 구성성분으로 포함되어 있다고 하였으며 전분 입자 표면에 결합되어 있는 단백질이 알칼리 침지에 의해 용해되어 전분 입자가 순수하게 분리된다고 하였다. 따라서 증류수 또는 물로 목가루나 전분을 분리하였을 때는 정제된 녹두 전분보다 높은 단백질을 함유하는 것을 알 수 있었고, 통과 mesh에 의하여 그 분리 정도에 영향을 받을 수 있음을 알 수 있었다. 회분함량은 WMS 0.52%, DMS 0.50%이고, 조지질 함량은 WMS 0.24%, DMS 0.16%로 유의적인 차이는 없었다.

Table 1-1-30. Compositional analysis of different mung bean starches

	WMS	DMS
Moisture content (%)	10.49±0.09	9.79±0.25 ^{*1)}
Crude protein (%)	3.63±0.06	2.79±0.05*
Ash (%)	0.52±0.01	0.50±0.01
Crude lipid (%)	0.24±0.03	0.16±0.00

Data represents mean±SD.

¹⁾ Significantly different between the WMS and DMS by t-test (*: $p < 0.05$)

WMS: Whole mung bean starch

DMS: Dehulled mung bean starch

나. 녹두 전분의 색도

색도 측정 결과는 Table 1-1-31에 제시하였고, 껍질의 분리 유무에 따라 명도 (Lightness, L), 적색도/녹색도 (redness/greenness, $\pm a$), 황색도/청색도 (yellowness/blueness, $\pm b$), ΔE 값이 유의적인 차이를 나타내었다. 명도인 L값은 WMS가 76.25, DMS가 89.45로 껍질이 없는 전분이 유의적으로 더 밝은 색을 나타냄을 알 수 있었다. 녹두 전분의 적색도/녹색도 값은 WMS가 -1.10, DMS 0.11로 DMS가 유의적으로 높았고 WMS가 더 녹색을 나타냄을 알 수 있었다. 황색도/청색

도를 나타내는 $\pm b$ 값은 WMS가 15.38, DMS가 8.25로 WMS가 DMS보다 유의적으로 더 황색을 나타냄을 알 수 있었다. 백색판을 기준으로 할 때의 색 차이로 색차를 나타내는 ΔE 값은(Park SJ 등 2011), WMS 25.81, DMS 11.19로 전분 처리시 껍질의 유무에 따라서 색차가 있음을 알 수 있었다.

Table 1-1-31. Hunter L, a, and b values of different mung bean starch

	WMS	DMS
L	76.25±0.11	89.45±0.21 ^{*1)}
a	-1.10±0.02	0.11±0.04*
b	15.38±0.05	8.25±0.24*
ΔE	25.81±0.11	11.19±0.32*

Data represents mean±SD.

L, $\pm a$, $\pm b$, and ΔE mean lightness, redness/greenness, yellowness/blueness, and color difference, respectively.

¹⁾ Significantly different between the WMS and DMS by t-test (*: $p < 0.05$)

WMS: Whole mung bean starch

DMS: Dehulled mung bean starch

다. X-선 회절도

녹두 전분의 X-선 회절도 양상은 Fig. 1-1-34와 같았다.

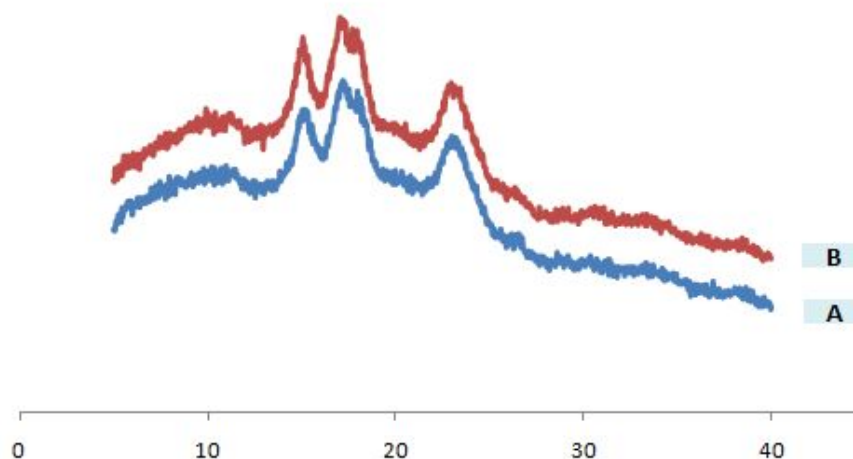


Fig. 1-1-34. X-ray diffraction patterns of mung bean starches

A: WMS, Whole mung bean starch

B: DMS, Dehulled mung bean starch

전분은 부분적 결정형 고분자로서 결정성 부분과 무정형 부분을 가지고 있다. X-선 회절도에서 피크는 전분의 결정성 부분으로 인하여 나타나며, 전분의 결정형은 A, B, C 형으로 곡류 전분은 대부분 A형의 결정형을 나타내고, 감자와 고 아밀로오스 옥수수 전분은 B형의 결정형을 나타낸다고 알려져 있다(Kulp K & Lorenz K 1981). 콩과 작물의 X-선 회절도는 작물의 종류와 품종에 따른 차이가 있으며, 작물의 성장 환경에도 영향을 받을 수 있다고 하였다(Sandhu KS & Lim ST 2008, Chung HJ 등 2008). WMS와 DMS의 X-선 회절도는 Fig. 13의 결과에서 보다시피 전분 간에 유사한 패턴을 나타냄을 알 수 있었다. 이는 전분 처리 시에 껍질의 유무가 전분의 결정형 형성에 큰 영향을 주지 않음을 알 수 있었다. Li S 등 (2011)의 연구에서와 같이 $2\theta = 15^\circ, 17^\circ, 18^\circ, 23^\circ$ 부근에서 녹두 전분이 피크를 나타내는 것으로 보아 WMS와 DMS는 A type의 결정형을 나타냄을 알 수 있었다.

라. 이화학적 특성

녹두 전분의 총 전분, 겔보기 아밀로오스 함량과 식이섬유 함량, 물 결합능력과 80°C에서의 팽윤력과 용해도는 Table 1-1-32에 제시하였다.

Table 1-1-32. Physicochemical properties of mung bean starches

	WMS	DMS
Total starch (%)	77.79±0.12	82.18±0.52 ^{*1)}
Apparent amylose content (%)	32.42±1.02	33.09±0.95
Total dietary fiber content (%)	11.94±0.36	8.71±0.28*
Water binding capacity (%)	187.41±2.55	169.80±4.17*
Swelling power at 80°C (g/g)	8.74±0.08	8.68±0.14
Solubility at 80°C (%)	13.19±0.07	12.24±0.05*

Data represents mean±SD.

¹⁾ Significantly different between the WMS and DMS by t-test (*: $p < 0.05$)

WMS: Whole mung bean starch

DMS: Dehulled mung bean starch

① 총 전분, 겔보기 아밀로오스 함량과 총 식이섬유 함량

녹두 전분의 총 전분 함량은 WMS 77.79%, DMS 82.18%로 DMS가 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 총 전분 함량이 낮게 나온 것은 물을 이용한 전분 분리 과정에서 단백질, 지질 등의 다른 물질이 완벽하게 분리되지 않았기 때문이며, WMS가 DMS보다 낮은 전분 함량을 보이는 것은 전분 분리 시에 포함된 녹두 껍질에 의함이다.

었다. 겉보기 아밀로오스 함량은 WMS가 32.42%, DMS가 33.09%로 유의적인 차이는 없었다. Hoover R 등(1997)의 녹두 전분 연구에 따르면 알칼리 처리한 녹두 전분의 겉보기 아밀로오스 함량은 39.8%였고 총 아밀로오스는 45.3%로 본 연구의 결과보다 높은 값을 보였으며, Li S 등(2011)은 29.7%, Sandhu KS & Lim ST(2008)은 31.6%로 보고되었다. 아밀로오스 함량의 결과는 증류수를 이용하여 분리한 전분이 단백질 등의 물질의 분리가 완벽하게 이루어지지 않아서 상대적으로 총 전분 함량이 낮기 때문으로 생각된다. 전분에 있어서 아밀로오스 함량이 증가할수록 팽윤이 제한되고 가열된 호화액의 점도가 안정화되어 전분 국수와 같은 산업적 이용에 적합하다고 하였다(Liu W & Shen Q 2007). 전분 겔의 텍스처는 가열 중에 용출되어 나오는 아밀로오스 함량과 분자량에 영향을 받으며, 전분 겔의 경도가 아밀로오스 함량과 밀접한 관계가 있다고 하였다(Lee SK & Shin MS 1996). WMS와 DMS의 아밀로오스 함량이 유사한 것으로 보아, 제조한 전분 겔의 경도에 차이가 크지 않을 것으로 생각해 볼 수 있었다.

다현 품종 전분의 총 식이섬유 함량은 WMS는 11.94%, DMS는 8.71%로 WMS가 유의적으로 식이섬유 함량이 더 높았다. 이는 녹두 껍질 자체의 식이섬유 함량이 84.42-88.47%로 높은 함량을 보이는데, WMS의 제조 시에 녹두 껍질이 포함되어 있기 때문에 DMS보다 높은 함량을 보였고, 전분 제조 시 껍질을 함께 이용하면 식이섬유 함량을 증가시킬 수 있음을 알 수 있었다.

② 물 결합능력

물 결합 능력은 생전분이 수분과 결합할 수 있는 능력을 나타내는 지표로, 이 때 결합되는 물은 전분입자에 침투되거나 입자의 표면에 흡착된다고 보고되어 있으며(Halick JV & Kelly VJ 1959), 전분 입자를 분리하는 과정에서 손상도가 높아질수록 물 결합 능력이 높아지는 것으로 알려져 있다(Jeong SH 2011). 녹두 전분의 물 결합 능력은 총 식이섬유 함량이 많은 WMS가 DMS보다 187.41%, 169.80%로 유의적으로 더 높은 값을 나타내었다. 이는 Choo NY & Rhe HS(1989)의 녹두 조전분의 물 결합 능력 185.1%와 유사한 수치였다. 본 실험 결과로 WMS가 더 높은 수분흡수력으로 겔에 수분 보유력이 더 높을 것으로 보여, 청포묵의 물리적 특성에 영향을 미칠 것으로 보였다.

③ 팽윤력과 용해도

전분의 팽윤력과 용해도는 온도의 변화와 직접적으로 연관이 있고, 온도가 증가할수록 팽윤력과 용해도 값이 증가하는 특징을 가지고 있다(Liu W & Shen Q 2007). 전분 입자내의 결합력이 팽윤 양상에 영향을 미쳐 강하게 결합된 전분은 팽윤에 저항을 나타내므로 온도 증가에 따른 팽윤력을 비교하면 상대적인 결합강도를 알 수 있다(Choo NY & Rhe HS 1989).

녹두 전분의 80℃에서의 팽윤력은 WMS가 8.74 g/g이고, DMS가 8.68 g/g로 전분

에 따른 유의적인 차이는 존재하지 않았고, 용해도는 WMS 13.19%, DMS 12.24%로 WMS가 유의적으로 높게 나타났다. 전분의 팽윤력과 용해도는 전분 입자의 결정형 영역과 전분 사슬의 무정형 간의 상호작용의 크기를 평가하는 증거로, 이들 전분의 아밀로오스-지질 복합체나 강한 분자 네트워크 결합, 아밀로펙틴 분자 구조 등의 아밀로오스와 아밀로펙틴의 특성에 의한 영향을 받는다(Hoover R & Ratnayake WS 2002, Li W 등 2011). Hoover R 등(1998)에 따르면 녹두 전분은 다른 콩과 전분에 비하여 아밀로펙틴 사슬의 결정형 부분이 더 강하게 연결되어 있어서 다른 콩과 전분에 비하여 팽윤력 값이 높게 나타난다고 하였다. 이를 통하여 녹두 껍질의 유무가 전분 내부의 상호작용에 있어서 크게 영향을 주지 않기 때문에 WMS와 DMS 간에 물리적인 차이가 크지 않을 것으로 생각된다.

마. 신속점도 측정기에 의한 호화 특성

신속점도 측정기에 의한 녹두 전분 WMS와 DMS의 호화양상을 비교한 그래프는 Fig. 1-1-35와 같았고, 이것으로부터 구한 녹두 전분의 호화개시온도와 peak viscosity, trough viscosity, cold viscosity와 breakdown(P-T) viscosity 및 setback(s-T) viscosity 값은 Table 33에 나타내었다.

녹두 전분의 호화 개시 온도는 76.75°C, 76.14°C로 전분 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 최고점도(P)는 WMS가 306.36 RVU, DMS가 345.79 RVU로 DMS가 유의적으로 높은 값을 나타내었고, 최저점도(T)는 215.44 RVU, 208.52 RVU로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 전분 호화액의 점도는 대체로 전분 입자의 호화 정도와 분자의 붕괴의 정도에 의존되며, 전분의 최고 점도와 전단 안정성은 아밀로오스 함량과 DP 13-24와 DP 37 이상의 아밀로펙틴 사슬 가지에 의해서 영향을 받는다고 하였다(Ahmed J 2012). 녹두 전분의 아밀로오스 함량이 비슷한데 최고점도가 낮으면 아밀로펙틴과 같이 긴 사슬이 큰 비율을 가지기 때문이라고 하였다(Jayakody L 등 2007, Tan HZ 등 2009). WMS와 DMS는 아밀로오스 함량에 차이가 존재하지 않으므로, 각각의 전분이 가지는 아밀로오스 분자량이나 사슬 길이, 녹두 껍질에 의한 값의 차이를 보이는 것으로 생각된다. 냉각점도(C)는 369.61 RVU, 402.36 RVU로 DMS가 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 또한 RVA 점도 변화 측정에서 최고점도(P)와 최저점도(T)의 차이이며, 전분입자가 열에 의해 붕괴되는 정도를 나타내는 breakdown viscosity 값은 WMS가 90.92 RVU, DMS가 137.27 RVU로 유의적인 차이를 보였고. 이를 통해 DMS가 열에 의해 붕괴되는 정도가 WMS보다 더 큼을 알 수 있었다. 냉각 후 점도가 상승하는 정도를 나타내는 setback viscosity 값은 겔화와 전분 호화액의 노화와의 연관성이 있는데, 154.17 RVU와 193.84 RVU로 유의적으로 DMS가 높게 나타났다.

Table 1-1-33. Pasting characteristics of different mung bean starches by Rapid Visco Analyzer

Mung bean starch		WMS	DMS
Initial pasting temp (°C)		76.75±0.04	76.14±0.44
Viscosity (RVU)	Peak (P)	306.36±9.42	345.79±11.77 ¹⁾
	Trough (T)	215.44±8.49	208.52±25.36
	Cold (C)	369.61±9.08	402.36±18.44*
	Breakdown (P-T)	90.92±4.88	137.27±14.60*
	Setback (C-T)	154.17±2.14	193.84±7.20*

Data represents mean±SD.

¹⁾ Significantly different between the WMS and DMS by t-test (*:p<0.05)

WMS: Whole mung bean starch

DMS: Dehulled mung bean starch

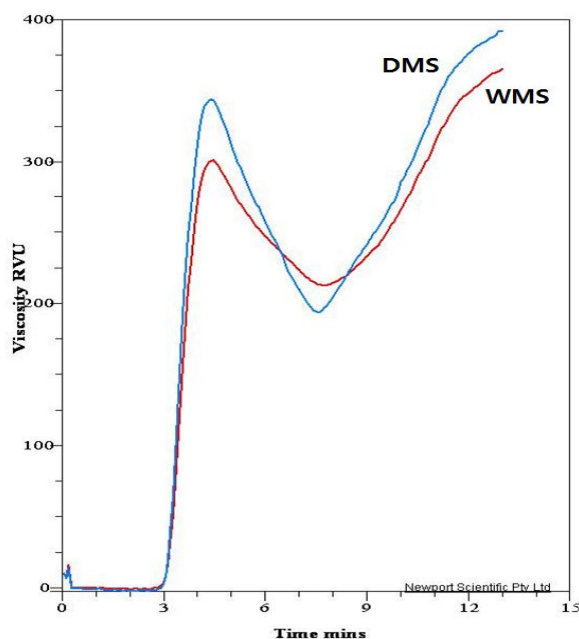


Fig. 1-1-35. Pasting curves of different mung bean starches by Rapid Visco Analyzer

WMS: Whole mung bean starch, DMS: Dehulled mung bean starch

바. 주사전자현미경을 이용한 녹두 전분의 형태

주사전자현미경을 이용하여 1000, 3000배율로 확대하여 녹두 전분입자의 표면과 모양을 관찰한 결과는 Fig. 1-1-36과 같았다. WMS, DMS 입자 모두 전체적으로 구형이거나 타원형의 모양으로 젤리빈과 콩팥 등의 모양으로 입자가 이루어져 있었고, 이는 Choo NY & Rhe HS(1989), Su HS 등(1998)과도 유사한 결과였다. 전분 입자는 WMS와 DMS 모두 대체로 부드러운 표면을 가지고 있으나 일부는 입자 간을 연결시키는 구조를 나타내었고, 표면이 거칠게 일어나 있음을 관찰 할 수 있었다. 이는 증류수 분리로 인하여 전분 입자를 둘러싸고 있는 식이섬유와 같은 물질이 완전히 제거되지 않았기 때문으로 생각되었다. 또한 WMS가 DMS보다 거칠게 일어난 물질을 입자의 표면에서 발견할 수 있었는데 이는 WMS에 포함된 껍질 등이 원인으로 생각된다.

전분의 입자 크기는 두 전분 모두 다양하게 분포하였으며 WMS의 전분 입자 크기는 약 14-25 μm 이고, DMS는 약 10-29 μm 로 나타났다. 본 결과는 Kim SH 등(2007)이 보고한 한국에서 수확된 5가지 녹두 전분의 크기가 10-30 μm 이었다는 결과와 유사하였고, Liu W & Shen Q(2007)이 보고한 7.9-31.6 μm , Hoover R 등(1998)의 7.1-26.0 μm 와도 유사한 결과였다.

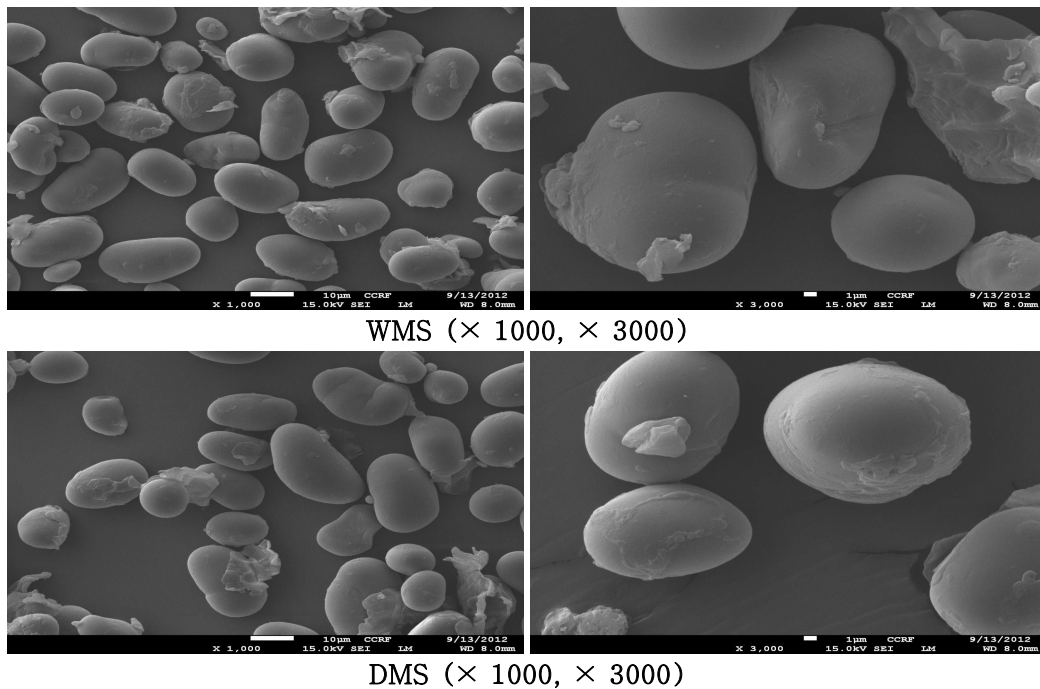


Fig. 1-1-36. Scanning electron micrographs of native mungbean starch granules (1000 ×, 3000 ×)

WMS: Whole mung bean starch
 DMS: Dehulled mung bean starch

(2) 청포묵의 저장에 따른 특성

가. 청포묵의 저장에 따른 특성

① 청포묵의 형태적 특성

녹두 전분으로 제조한 청포묵의 저장에 따른 형태적 특성은 Fig. 1-1-37과 같았다. WMSG와 DMSG를 이용하여 만든 전분 겔 WMSG, DMSG는 모두 모양을 제대로 형성하여 제조 시 사용한 틀을 제거한 후에도 겔 형태를 온전히 유지하였다. 두 종류의 전분을 이용하여 제조한 청포묵은 외형적으로는 거의 동일하고 탄탄한 모양을 만들었으나, WMSG에 비하여 DMSG가 손가락을 이용하여 눌러 보았을 때 더 단단한 겔을 형성하였고 이는 DMSG가 냉각점도와 setback viscosity가 더 높은 것과 연관이 있는 결과였다. 청포묵의 형성은 전분 함유 성분이나 전분 내 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율, 겔을 제조할 때 첨가한 물질에 따라 특성이 달라질 수 있고, 전분의 분자구조 등에도 영향을 받을 수 있다(Lee SK & Shin MS 1996). 따라서 WMSG와 DMSG 간에 존재하는 녹두 껍질의 유무가 겔의 구조를 형성하는데 있어서 영향을 주었을 것으로 생각된다.

4°C에서 4일 동안 저장한 겔을 실온에 꺼내어 20분 정도 방치한 후의 WMSG-S4와 DMSG-S4는 막 만들어진 WMSG와 DMSG에 비하여 딱딱하여 손으로 누르면 부스러지는 특성을 나타내었다. 겔의 높이도 처음 만들어진 겔 약 16 mm에서 약 15.78 mm로 감소하는 경향을 보였으며, 이는 저장 동안 수분의 침출 등으로 인한 겔의 위축 때문으로 보인다. 겔의 표면 색 역시 처음 보다 탁해지는 특징을 나타냈다. 4°C에서 4일간 저장한 겔을 다시 100°C의 끓는 물에 2분간 재가열한 겔 WMSG-R4와 DMSG-R4는 막 제조한 겔과 비슷한 느낌을 보였다. 외관 색은 처음과 같이 투명해지고, 딱딱하게 말랐던 표면이 가열로 인해 다시 단단하고 탄성 있는 형태를 나타내었다. 재가열한 과정에서 겔에서 침출되는 성분은 존재했으나, 겔의 전반적인 외형적 특성에 미치는 영향은 없었다.

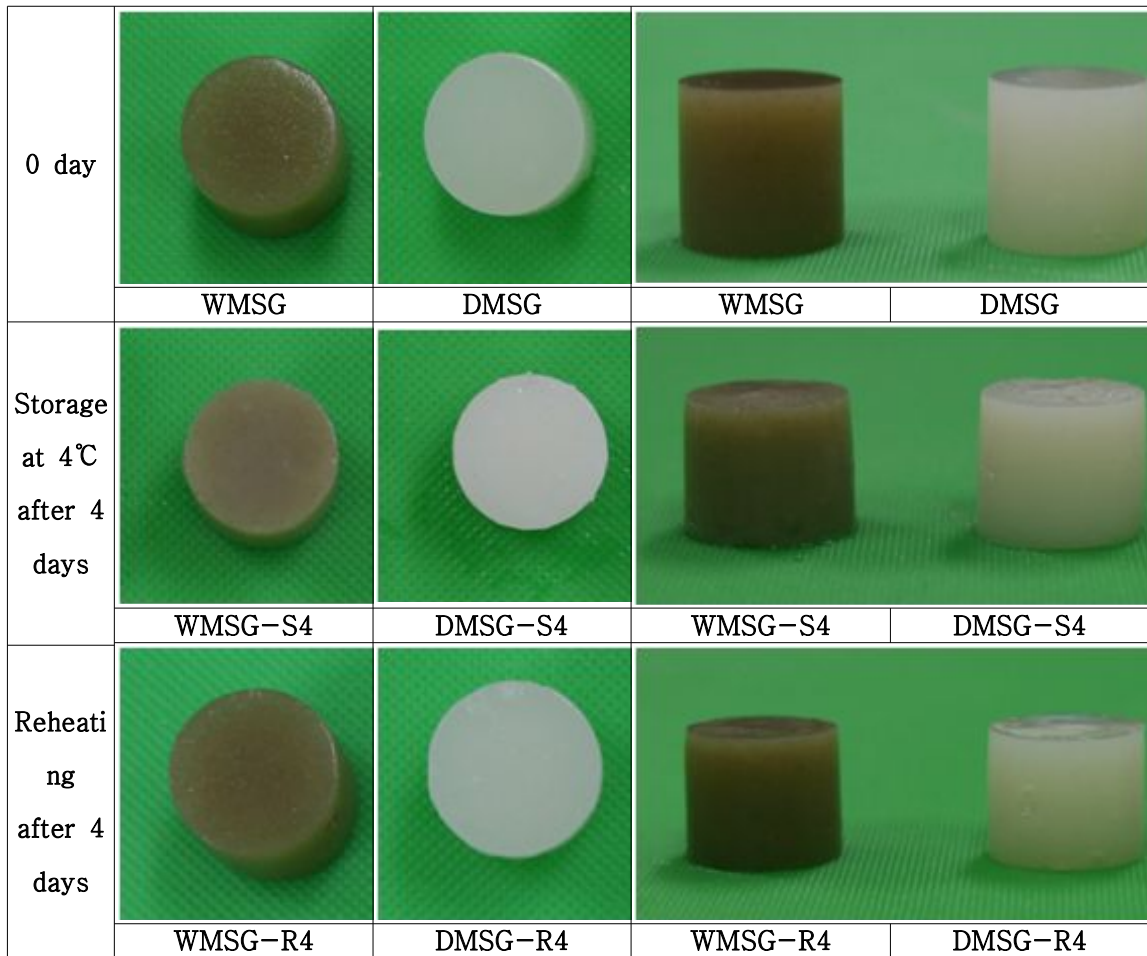


Fig. 1-1-37. Shapes of gels prepared from WMS and DMS at different treatment. WMS: Whole mung bean starch, DMS: Dehulled mung bean starch

② 청포묵의 색도

저장 기간이 없는 겔 WMSG, DMSG와 4°C에서 4일간 냉장 저장한 겔 WMSG-S4, DMSG-S4, 4°C에서 4일간 냉장 저장한 후 100°C의 끓는 물에 2분간 재가열하여 제조한 겔 WMSG-R4, DMSG-R4의 색도를 측정된 결과는 Table 1-1-34와 같았고, 겔의 색도는 저장 조건과 WMS와 DMS의 겔을 만드는 전분 종류에 따라 각각 유의적인 차이가 존재하였다.

명도 L 값은 DMSG가 WMSG에 비하여 처리 방법에 관계없이 유의적으로 더 높은 값을 보였다. WMSG-S4와 DMSG-S4의 명도 값은 각각 47.59, 60.77로 WMSG와 DMSG나 WMSG-R4와 DMSG-R4보다 높은 값을 나타냈고, WMSG-R4와 DMSG-R4는 36.18, 45.02로 WMSG와 DMSG와 유사한 명도 값을 나타냈다. 적색도/녹색도를 나타내는 a 값 역시 WMSG-S4와 DMSG-S4가 -2.07, -3.88로 다른 것보다 유의적으로 더 녹색을 나타냄을 알 수 있었다. WMSG-R4와 DMSG-R4는 -0.93, -2.47로 WMSG와 DMSG보다 유의적으로 높은 a 값을 나타냄을 알 수 있었다. 황색도/청색도를 나타내는 b 값은 4°C에서 4일간 저장함에 따른 차이는 없었고, 재가열한

WMSG-R4와 DMSG-R4는 b 값이 11.09와 -4.43으로 유의적인 차이를 보였다. 백색 관과의 색차인 ΔE 값은 WMSG-S4와 DMSG-S4가 50.45, 36.58로 다른 처리에 비하여 가장 적은 색 차이를 나타내었다. 제조된 청포묵을 4°C에서 저장하였을 때 L 값과 b 값은 유의적으로 증가하였고, a 값과 ΔE 값은 유의적으로 감소함을 알 수 있었고, 이를 다시 재가열하면 겔을 제조한 직후와 유사하거나 높은 값을 보임을 확인할 수 있었다.

Table 1-1-34. Hunter L, a, and b values of different mung bean starch gels at different treatment condition

	Color values			ΔE
	L	a	b	
WMSG	36.13±0.47 ^{b1)}	-1.84±0.06 ^b	10.47±0.29 ^b	61.64±0.49 ^a
WMSG-S4	47.59±0.26 ^a	-2.07±0.05 ^c	10.69±0.25 ^{ab}	50.45±0.29 ^b
WMSG-R4	36.18±0.33 ^b	-0.93±0.14 ^a	11.09±0.49 ^a	61.68±0.33 ^a
DMSG	44.58±0.31 ^{b*2)}	-2.65±0.01 ^{b*}	-5.16±0.36 ^{b*}	52.55±0.33 ^{a*}
DMSG-S4	60.77±0.31 ^{a*}	-3.88±0.02 ^{c*}	-5.05±0.13 ^{b*}	36.58±0.32 ^{b*}
DMSG-D4	45.02±0.59 ^{b*}	-2.47±0.06 ^{a*}	-4.43±0.21 ^{a*}	52.03±0.59 ^{a*}

Data represents mean±SD.

1) ^{a-c}Values with different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

2) Significantly different between the WMSG and DMSG by t-test ($*:p<0.05$)

WMSG: Whole mungbean starch gel

WMSG-S4: Whole mungbean starch gel stored at 4°C for 4 days

WMSG-R4: Whole mungbean starch gel reheated after 4 days stored at 4°C

DMSG: Dehulled mungbean starch gel

DMSG-S4: Dehulled mungbean starch gel stored at 4°C for 4 days

DMSG-R4: Dehulled mungbean starch gel reheated after 4 days stored at 4°C

③ 주사전자현미경을 이용한 청포묵의 형태

녹두 전분 호화액으로 제조한 청포묵의 형태를 처리 조건에 따라 주사전자현미경을 통하여 관찰한 결과는 Fig. 1-1-38에 제시하였다.

처리 조건과 관계없이 청포묵의 구조는 비교적 불규칙한 3차원의 네트워크를 형성하였다. WMSG이 DMSG에 비하여 더 불규칙한 겔 구조를 형성하고 있으며 겔 네트워크의 크기도 상대적으로 크게 나타났고, 겔 네트워크 사이에 다공성 구조를 나타내

었다. Bae KS 등(1984)의 연구에 의하면 녹두 겔은 비교적 매끈하고 미세하며 균일한 다공성의 구조를 나타내며, 겔 네트워크 사이의 미세한 구조들은 물 분자가 네트워크 사이에 골고루 들어가서 이룬 것으로 보였다. WMSG가 DMSG에 비하여 더 불규칙한 구조를 나타내는 것은 전분에 포함된 녹두껍질이 겔 네트워크를 형성함에 있어서 영향을 줬기 때문으로 녹두 껍질로 인해 덜 견고한 구조가 형성되었을 것으로 생각해볼 수 있었다.

Biliaderis CG & Zawistowski J (1990)의 연구에 따르면 전분 겔은 준안정하고 평형하지 않은 상태로, 저장동안 분자사슬의 접합이나 재결정화 등의 구조적 변형을 겪을 수 있다고 하였다. 4°C에서 4일간 저장한 WMSG-S4와 DMSG-S4 겔은 수축과 사슬의 접합에 의해서 미세구조의 네트워크가 변화함을 확인할 수 있었다. WMSG-S4와 DMSG-S4의 겔 네트워크는 경계선이 약해졌고, 제조 직후 보다는 다공성 구조가 사라진 평평한 양상을 보여 겔을 저장하는 동안 수분이 빠져나가는 등의 구조의 변화가 있었으리라 생각되었다. 4°C에서 4일간 저장한 후에 다시 재가열한 WMSG-R4와 DMSG-R4는 WMSG와 DMSG나 WMSG-S4와 DMSG-S4와 전혀 다른 네트워크 구조를 나타내었다. 겔의 네트워크 경계선은 WMSG-S4와 DMSG-S4에 비해서는 뚜렷해졌으나, 네트워크 사이사이에 실과 같은 새로운 구조물이 추가로 발생하였음을 알 수 있었다. 이를 통해서 재가열하는 과정에서 겔 내부에서 네트워크 형성이 추가로 일어났으며 신장력 측정 시 끊어질 때까지의 길이 증가에 영향을 미쳤으리라 생각되었다.

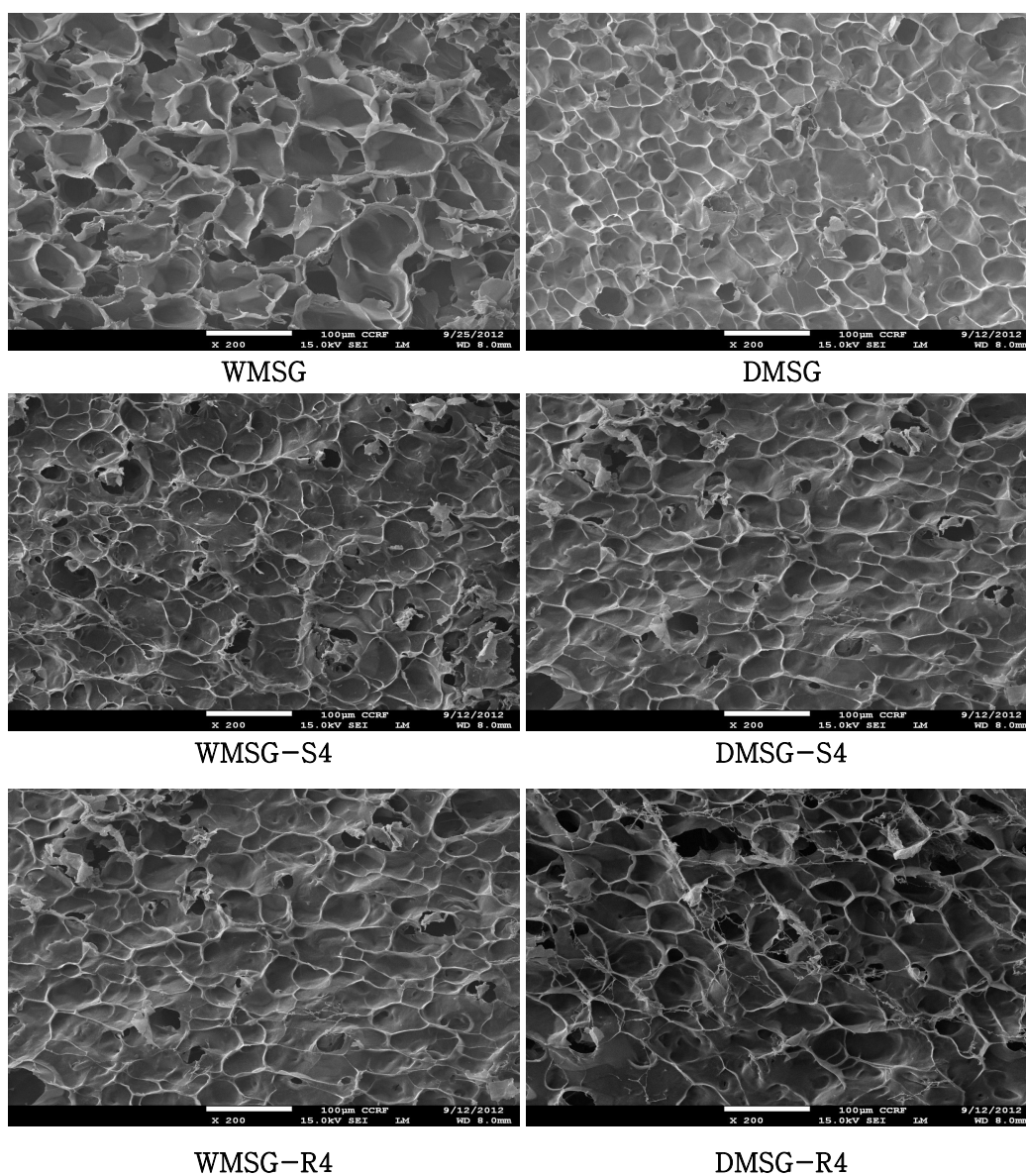


Fig. 1-1-38. Scanning electron microscopy of mung bean starch gels prepared WMSG and DMSG and stored for 0 day, 4 days at 4°C, and reheated after 4 days at 4°C (scale bar = 100 μm)

WMSG: Whole mungbean starch gel

WMSG-S4: Whole mungbean starch gel stored at 4°C for 4 days

WMSG-R4: Whole mungbean starch gel reheated after 4 days stored at 4°C

DMSG: Dehulled mungbean starch gel

DMSG-S4: Dehulled mungbean starch gel stored at 4°C for 4 days

DMSG-R4: Dehulled mungbean starch gel reheated after 4 days stored at 4°C

④ 겔의 텍스처

청포묵의 처리 조건에 따른 텍스처를 측정된 결과는 Fig. 1-1-39에 제시하였고, 겔은 처리 조건에 따라서 경도(hardness)와 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 회복력(resilience)의 유의적인 차이가 존재하였다.

청포묵의 경도는 4°C에서 4일간 저장한 겔 WMSG-S4, DMSG-S4가 1230.00 g, 1208.17 g로 유의적으로 가장 높았으며, 재가열한 WMSG-R4, DMSG-R4는 제조 직후의 겔 WMSG, DMSG와 유사한 경도를 나타냈다. 4°C에서 보관하면 전분이 결정화되어 빛의 산란에 의하여 우유 빛을 나타내었으며 경도가 증가하였으나, 재가열하면 다시 경도가 낮아져 섭취에 있어서 가치를 회복할 수 있을 것으로 생각되었다. 본 실험에서 청포묵은 가열-냉각에 의하여 비가역적인 반응을 보이며 이는 아밀로오스의 겔 매트릭스 형성과 노화에 기인된 것으로 생각되었고, 냉장 저장 중의 노화는 아밀로오스 겔 매트릭스 내부에 함유된 아밀로펙틴이 노화하고 가열에 의하여 다시 무정형으로 바꾸기 때문으로 생각되었다. 부착성 역시 WMSG-S4, DMSG-S4가 가장 작은 값을 나타내었고, 전분 처리에 따른 유의적인 차이는 없었다. 반고형상 식품을 삼킬 수 있는 상태까지 압축 파괴하는 것에 필요한 에너지인 검성은 WMSG-S4, DMSG-S4이 803.22 g와 892.45 g로 다른 겔에 비하여 유의적으로 높은 값을 보였고, 재가열한 WMSG-R4, DMSG-R4도 331.20 g, 307.36g로, WMSG와 DMSG 275.47 g과 263.95 g보다 높은 값을 나타내어 4°C에서 4일간 저장한 겔이 섭취함에 있어서 더 딱딱하게 느껴짐을 알 수 있었다. WMSG-S4, DMSG-S4와 WMSG-R4, DMSG-R4는 겔 제조 시에 사용된 전분의 종류에 따라 텍스처 간에 유의적인 차이를 나타내었다. Park OJ & Kim KO (1988)에 따르면 목 제조 시에 전분의 농도는 단단한 정도를 좌우하는 요인으로 보았다. Koh HY & Woo JW (1999)의 연구에 따르면 녹두 가루 겔의 동결 및 재가열 처리에 따른 조직의 유의적인 변화는 멍치는 성질인 검성의 증가라고 하였는데, WMSG와 DMSG도 냉장 및 재가열 처리에 따라서 검성의 유의적인 변화가 나타났다. 회복력은 변형을 가했을 때 탄력적이고 에너지 방출에서 에너지를 흡수하는 물질의 능력으로 제조 직후가 0.58, 0.62로 가장 높았고, DMSG가 WMSG보다 유의적으로 더 높은 값을 나타내었다. WMSG-S4, DMSG-S4은 0.46, 0.54로 회복력이 유의적으로 작은 값을 나타내었고, WMSG와 DMSG의 응집성 역시 회복력과 같이 제조 직후가 가장 높았고, DMSG가 WMSG보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 이를 통해서 청포묵의 독특한 특성인 견고하고, 투명하고, 탄력 있고, 잘 부서지지 않는 성질이 이 회복력과 응집성과 연관되어 있음을 알 수 있었다. 청포묵을 만들기 위해서 전분을 분리할 때 전통적인 방법인 물을 이용하여 전분을 분리하는 것이 전분 겔과 묵을 만드는데 더 적합한 데, 이는 침전된 전분 결합 단백질이 겔의 네트워크 구조를 조정하기 때문으로 볼 수 있다(Hongsprabhas P & Israkarn K 2008). WMSG와 DMSG는 단백질이 3.63%와 2.79%로 이들 단백질이 단단한 겔을 형성함에 있어서 영향을 줄 수 있을 것으로 보인다. 녹두 전분을 수분 열처리하는 경우 아밀로오스 사슬

이 증가하게 되는데, 이 때 아밀로오스의 증가는 전분 과립 내 사슬 간의 더 나은 상호작용을 하게 할 것으로 보았다(Li S 2011). 전분 겔의 텍스처는 가열 중에 용출되어 나오는 아밀로오스 함량과 분자량에 영향을 받고, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율, 지방질, 단백질 등이 전분 겔의 물성을 변화시킬 수 있다고 하였다(Lee SK & Shin MS 1996). 녹두 껍질이 존재하는 WMSG와 DMSG가 처리에 따른 차이는 존재하지만 전분 간에 유사한 겔 특성을 나타내는 것으로 보아 청포묵 제조 시에 녹두 껍질의 첨가가 겔 특성을 크게 저하하지 않을 것으로 생각되었다.

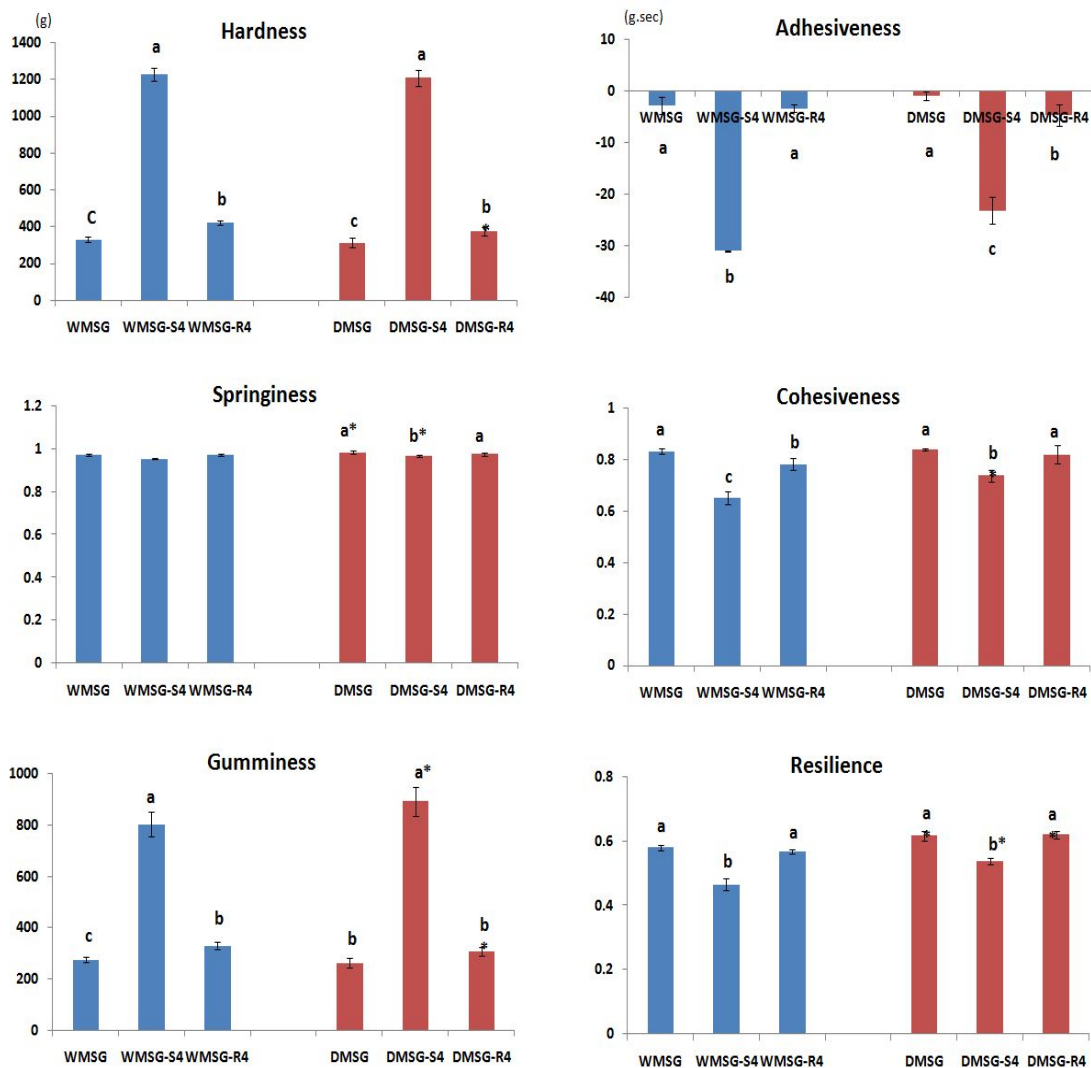


Fig. 1-1-39. Textural properties of mung bean starch gels from different storage conditions by texture analyzer

1) a-c Values are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

2) Significantly different between the WMSG and DMSG by t-test (*: $p < 0.05$)

⑤ 겔의 신장력

녹두 껍질의 유무와 청포묵의 처리 조건에 따른 신장력(g)과 끊어질 때까지의 거리(mm)의 결과는 Fig. 1-1-40과 같았다. 청포묵을 만들어 4일간 4℃에서 보관한 WMSG-S4와 DMSG-S4는 겔의 경도 증가로 인해 tensile rig에 겔을 두 바퀴 감는 과정에서 끊어지기 때문에 WMSG와 DMSG, WMSG-R4, DMSG-R4와 동일한 조건으로 측정이 불가능하였다.

Tensile rig를 이용하여 겔을 양끝으로 잡아당겨 확인한 겔의 신장력은 처리 조건에 따라서 WMSG와 DMSG가 각각 유의적인 차이를 보였다. 신장력은 WMSG-R4와 DMSG-R4가 19.08 g, 15.44 g로 가장 높게 나타났고, DMSG-R4에 비하여 WMSG-R4가 유의적으로 높은 신장력을 보여 WMSG-R4가 신장력이 더 큼을 알 수 있었다. WMSG와 DMSG는 재가열한 겔보다는 낮은 13.20 g, 13.80 g의 신장력을 나타내었고, WMSG와 DMSG 간의 유의적인 차이는 없었다. 전분으로 국수를 만들 때 견고성은 아밀로오스 함량과 연관이 있고, 녹두 전분 국수가 칸나빈 전분 국수에 비하여 더 높은 신장력을 가지고 있다고 하였다(Chansri R 등 2005). WMSG와 DMSG의 신장력이 높은 것은 겔 구조가 그물망 구조이며 배열이 비교적 일정하여 안정적인 구조를 나타내기 때문으로, 재가열한 겔이 높은 신장력을 나타내는 이유는 주사전자현미경에서 볼 수 있듯이 재가열하는 과정에서 형성된 겔 내부의 추가 네트워크가 겔을 더욱 단단하게 만들었기 때문으로 생각되었다.

겔을 양쪽으로 잡아당겼을 때의 끊어질 때까지의 거리는 신장력의 결과와 유사하게 나타났다. WMSG-R4와 DMSG-R4가 27.83 mm, 22.66 mm로 WMSG와 DMSG 14.64 mm, 15.89 mm에 비하여 높은 값을 보였다. 이를 통해 100℃에서 재가열한 겔의 신장력이 제조 직후의 겔에 비하여 더 높고, 끊어질 때까지의 거리도 늘어나 겔의 신장성이 좋아짐을 알 수 있었고, 녹두 껍질이 포함된 전분 WMSG가 DMSG와 신장성의 차이가 크게 나지 않고, 재가열 시엔 WMSG의 신장성이 더 좋아 청포묵 제조에 있어서 좋을 것으로 생각되었다.

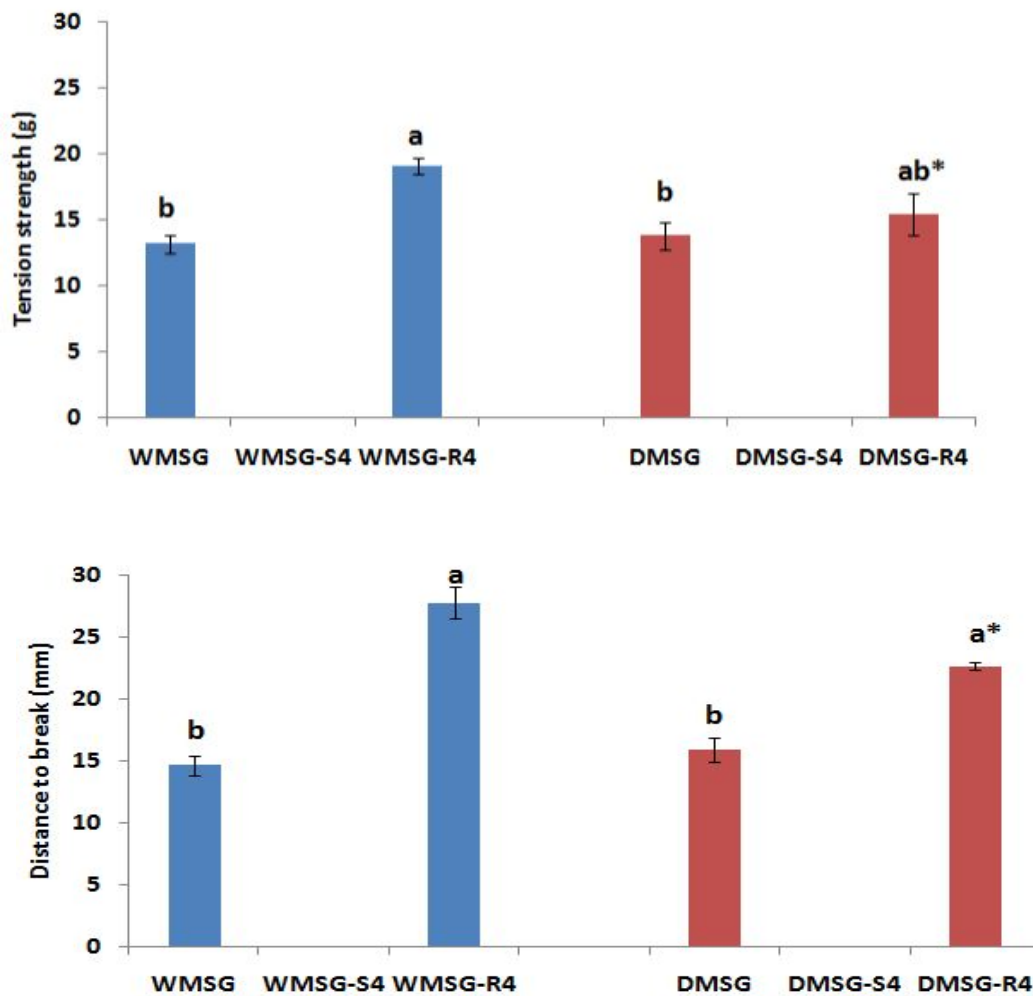


Fig. 1-1-40. Tensile strength (top) and distance to break (down) of mung bean starch gels from different treatment conditions by texture analyzer

1) a-c Values are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

2) Significantly different between the WMSG and DMSG by t-test ($*: p < 0.05$)

WMSG: Whole mungbean starch gel

WMSG-S4: Whole mungbean starch gel stored at 4°C for 4 days

WMSG-R4: Whole mungbean starch gel reheated after 4 days stored at 4°C

DMSG: Dehulled mungbean starch gel

DMSG-S4: Dehulled mungbean starch gel stored at 4°C for 4 days

DMSG-R4: Dehulled mungbean starch gel reheated after 4 days stored at 4°C

⑥ X-선 회절도

제조된 청포묵을 99% 에탄올로 탈수시켜 건조한 분말의 X-선 회절도를 분석한 결과는 Fig. 1-1-41과 같았다.

전분이 충분한 물이 있는 조건에서 호화되면 무정형으로 바뀌는데 아밀로오스와 지질 복합체가 형성되면 $2\theta = 20^\circ$ 에서 피크를 보이는 V형으로 되며, 생전분의 결정형과 관계없이 호화된 전분이 노화되면 B형으로 회절각도 $2\theta = 5.59, 17.2^\circ$ 에 피크가 형성된다(Choi SY & Shin MS 2009). 녹두 전분이 생 분말 상태에서 A형 피크를 보였는데 겔로 만들었을 때는 그와 다른 X-선 회절도를 나타내었다. WMSG-S4와 DMSG-S4은 노화 피크를 나타내는 B형에 가까운 회절도를 보였고, WMSG와 DMSG, WMSG-R4와 DMSG-R4는 $2\theta = 20^\circ$ 에서 무정형 구조를 보이는 V형의 결정형을 이루는 것으로 확인되었다. WMSG는 재가열하면서 $2\theta = 19^\circ$ 와 22° 부근에서 작은 피크를 나타내는데 이는 DMSG와는 다른 양상으로 녹두 껍질의 X-선 회절도에서 나타나는 피크를 통해서 녹두 껍질에 대한 영향 때문으로 보였다.

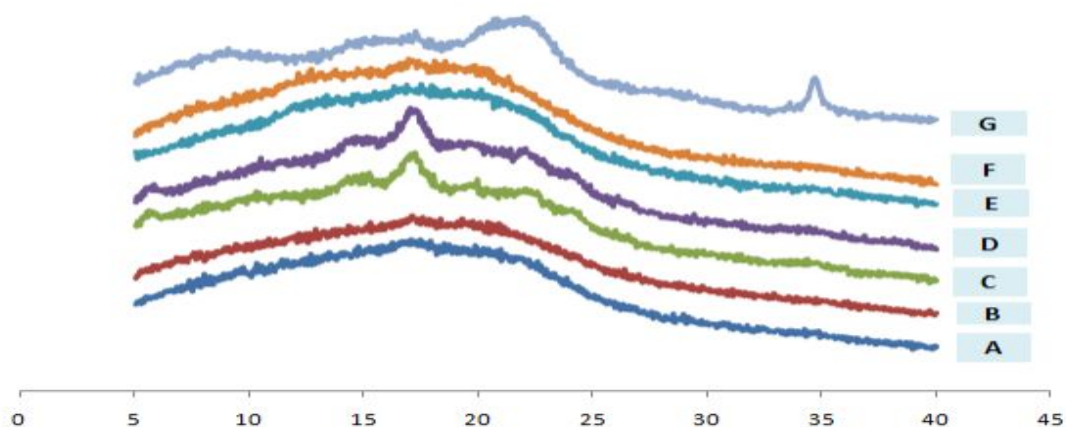


Fig. 1-1-41. X-ray diffraction patterns of mung bean starch gels

- A: WMSG: Whole mung bean starch gel
- B: DMSG: Dehulled mung bean starch gel
- C: WMSG-S4: Whole mung bean starch gel stored at 4°C for 4 days
- D: DMSG-S4: Dehulled mung bean starch gel stored for 4°C in 4 days
- E: WMSG-R4: Whole mung bean starch gel reheated after 4 days stored at 4°C
- F: DMSG-R4: Dehulled mung bean starch gel reheated after 4 days stored at 4°C
- G: Mung bean hull

나. 청포묵의 관능평가

WMS와 DMS로 만든 청포묵의 관능적 특성을 식품영양학과 대학원생을 대상으로 반복 실험하였다. 청포묵의 외관인 색깔(color), 투명도(clarity)와 텍스처 특성인 견고성(hardness), 부서짐성(brittleness), 휘어짐성(bend property), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 촉촉함(moistness), 부드러움성(smoothness)을 평가하였고, 기호도 조사로 종합적인 맛(acceptability)을 평가하여 그 결과를 Table 1-1-35에 제시하였다.

관능평가 결과 외관인 색깔과 텍스처 특성인 투명도, 견고성, 휘어짐성, 응집성, 탄성, 부드러움성에서 WMSG와 DMSG 간에 유의적인 차이를 보였다. DMSG가 WMSG보다 더 투명하다고 느꼈으며, texture analyzer의 결과와 같이 WMSG보다 DMSG를 더 견고하며 입안에서 형태를 유지하는 응집성도 높다고 느꼈고 동시에 탄성 역시 더 좋다고 느꼈다. 젓가락으로 겔을 올려서 휘어지는 정도를 보는 휘어짐성에서는 WMSG가 더 휘어짐성이 높다고 느꼈으며, DMSG에 비하여 WMSG가 더 부드럽다고 느꼈다. 부서짐성과 촉촉함은 유의적인 차이가 없었으며 모든 항목의 값은 WMSG와 DMSG가 유사하게 평가되었음을 알 수 있었다. 종합적인 맛도 그 유의적인 차이는 없었으나 6.00점과 6.33점으로 WMSG와 DMSG가 비슷하게 평가되었다. WMS로 겔을 만들었을 때 전통적인 분리방법에 가까운 DMS에 비하여 경도나 응집성, 탄성은 다소 낮게 평가 받으나 기호도 측면에서 유사한 평가를 받는 것으로 보아 WMS로 겔을 만드는 것도 묵의 품질로 나쁘지 않을 것으로 생각되었다.

Table 1-1-35. Sensory evaluation data for mungbean starch gels prepared from WMS and DMS

	WMSG	DMSG
Color	7.17±0.41	2.67±0.52 ^{*1)}
Clarity	5.17±0.41	6.33±0.82*
Hardness	5.67±0.52	6.67±0.52*
Brittleness	5.83±0.75	5.83±0.98
Bend property	6.67±0.52	5.67±0.52*
Cohesiveness	5.33±0.52	6.33±0.52*
Springiness	6.17±0.41	6.83±0.41*
Moistness	6.50±0.55	6.33±0.52
Smoothness	6.67±0.52	5.83±0.41*
Acceptability	6.00±0.63	6.33±0.82

Data represents mean±SD.

¹⁾ Significantly different between the WMSG and DMSG by t-test (*:p<0.05)

WMSG: Whole mungbean starch gel

DMSG: Dehulled mungbean starch gel

(3) 청포묵의 항산화 활성

가. 클로로필 함량

80% ethanol로 추출한 녹두 전분 분말과 겔 분말의 추출물의 클로로필 함량을 알아보기 위해 400-700 nm 구간의 흡광도를 0.5 nm 단위로 스캔한 결과는 Fig. 1-1-41과 같았다. DMS와 DMSG는 400-700 nm 구간 내에서 흡광도 값이 거의 0으로 나타나지 않아, 거피된 녹두에는 클로로필이 존재하지 않거나 본 실험 방법으로는 검출되지 않는 것을 알 수 있었다. WMS와 WMSG는 녹두 껍질의 클로로필 함량과 유사한 그래프의 양상을 나타내었으며, WMS가 WMSG보다 더 높은 흡광도 값을 나타내어 WMS의 클로로필 함량이 더 많을 것으로 추측해볼 수 있었다.

클로로필 a와 b 함량을 측정한 결과는 Table 1-1-36와 같았다. WMS의 클로로필 a 함량은 2.93 $\mu\text{g/mL}$ 이고 클로로필 b 함량은 1.68 $\mu\text{g/mL}$ 으로 WMSG 1.24 $\mu\text{g/mL}$, 0.90 $\mu\text{g/mL}$ 보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다. Lanfer-Marquez UM 등 (2005)에 따르면 클로로필 a와 b에 비하여 페오포바이드 a와 페오포바이드 b, 페오피틴 b, 구리-클로로필린 등의 클로로필 유도체가 더 높은 산화 억제능을 가진다고 보고하였다. 이를 통해 WMS에 비하여 WMSG가 더 좋은 항산화 활성을 가질 것으로 생각해볼 수 있었다.

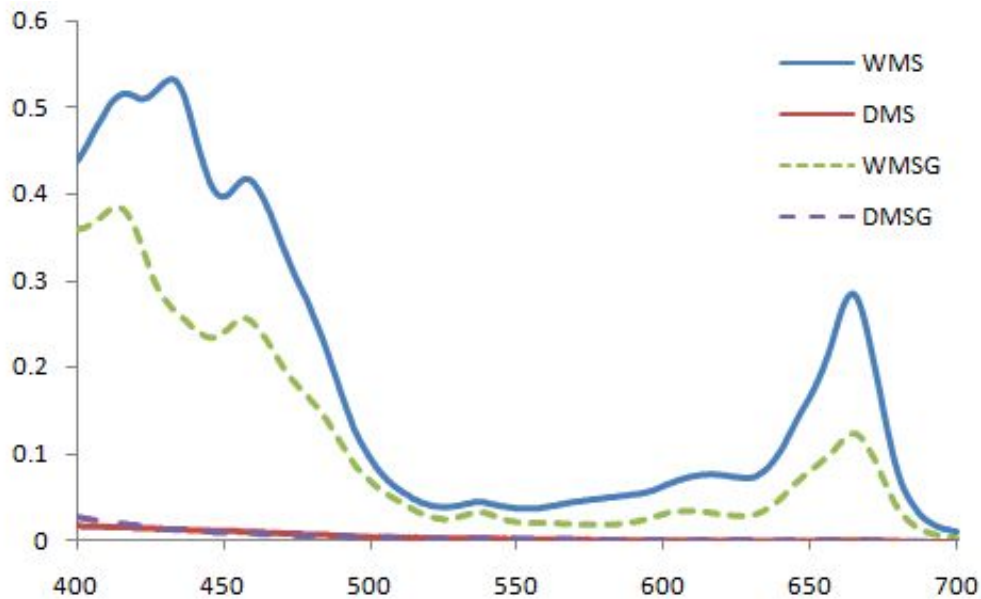


Fig. 1-1-41. Absorbance patterns of chlorophyll in 80% EtOH extract from different mung bean starches and gels

WMS: Whole mung bean starch

DMS: Dehulled mung bean starch

WMSG: Whole mung bean starch gel

DMSG: Dehulled mungbean starch gel

Table 1-1-36. Chlorophyll a and b contents and ratio of chlorophylls of mung bean starch and gel extracts

	Chlorophyll content		
	Chlorophyll a ($\mu\text{g/mL}$)	Chlorophyll b ($\mu\text{g/mL}$)	chl a/b ratio
WMS	$2.93 \pm 0.12^{c1)}$	1.68 ± 0.06^a	1.74 ± 0.01^a
DMS	ND ²⁾	ND	ND
WMSG	1.24 ± 0.00^b	0.90 ± 0.00^b	1.38 ± 0.00^b
DMSG	ND	ND	ND

Data represents mean \pm SD.

¹⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$.

²⁾ND: Not detected

WMS: Whole mung bean starch

DMS: Dehulled mung bean starch

WMSG: Whole mung bean starch gel

DMSG: Dehulled mungbean starch gel

나. 총 페놀성 화합물 함량과 총 플라보노이드 함량

5 g 건량의 녹두 전분 분말과 청포묵의 총 페놀성 화합물 함량과 총 플라보노이드 함량의 결과는 Table 1-1-37에 나타내었다. 총 페놀성 화합물 함량은 청포묵인 WMSG가 0.62 mg gallic acid/g mung bean starch로 유의적으로 가장 높은 값을 보였고, WMS가 0.29 mg gallic acid/g mung bean starch, DMSG 0.18 mg gallic acid/g mung bean starch, DMS는 0.11 mg gallic acid/g mung bean starch로 DMS가 유의적으로 가장 작은 값을 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 WMS가 0.54 mg quercetin/g mung bean starch, WMSG가 0.53 mg quercetin/g mung bean starch로 가장 높은 값을 보였고, DMS가 0.28 mg quercetin/g mung bean starch, DMSG가 0.16 mg quercetin/g mung bean starch로 DMSG가 유의적으로 가장 낮은 플라보노이드 함량을 나타냈다. 본 결과를 통하여 녹두 껍질이 포함된 전분의 페놀성 화합물과 플라보노이드 함량이 높음을 알 수 있었다. 또한 총 페놀성 화합물 함량과 총 플라보노이드 함량 모두 겔 상태일 때 더 높은 값을 보여 묵으로 섭취 시에도 활성이 떨어지지 않을 것으로 생각된다.

Li H 등(2012)에 따르면 녹두를 통째로 물과 함께 30분 동안 끓인 후에 여과한 녹두 스프를 HPLC로 플라보노이드 물질을 확인한 결과 녹두 스프에서 vitexin과 isovitexin이 에탄올 추출물의 항산화활성을 나타내는 유효물질이라고 하였다. 이를 통하여 청포묵의 플라보노이드 물질도 vitexin과 isovitexin이라고 추측해볼 수 있었

다. 또한 같은 조건의 녹두 껍질 추출물의 총 페놀성 화합물함량과 플라보노이드 함량은 6.57 mg gallic acid/g mung bean starch, 6.76 mg quercetin/g mung bean starch으로 녹두 전분에 비하여 높은 함량을 가졌다. WMS와 DMS 간의 총 페놀성 화합물함량과 플라보노이드 함량 차이가 있는 것은 전분 분리 시의 녹두 껍질의 유무에 따른 차이로, 청포묵을 제조 시에 녹두 껍질이 추출물이나 분말 형태로 첨가하면 더 높은 항산화 활성을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

Table 1-1-37. Total phenolic and flavonoid contents of mung bean hull extracts from different varieties

	Total phenolic content	Total flavonoid content
	mg gallic acid/g mung bean starch	mg quercetin/g mung bean starch
WMS	0.29±0.00 ^b	0.54±0.01 ^a
DMS	0.11±0.00 ^c	0.28±0.01 ^b
WMSG	0.62±0.07 ^a	0.53±0.01 ^a
DMSG	0.18±0.01 ^c	0.16±0.00 ^c

Data represents mean±SD.

¹⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$.

WMS: Whole mung bean starch

DMS: Dehulled mung bean starch

WMSG: Whole mung bean starch gel

DMSG: Dehulled mungbean starch gel

다. DPPH와 ABTs 라디칼 소거능

녹두 전분 분말과 청포묵의 항산화 활성을 알아보기 위해서 DPPH와 ABTs 라디칼 소거능을 알아본 결과는 Fig. 1-1-42와 Fig. 1-1-43에 각각 나타내었다. 80% 에탄올로 추출한 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 0.001% VitC와 비교하여 제시하였다. 0.001% VitC의 DPPH 라디칼 소거능은 17.64%로 이와 비교하여 WMSG는 54.81%로 유의적으로 가장 높았고, WMS는 27.01%, DMSG는 6.79%, DMS는 2.97%로 유의적으로 낮게 나타났다. DMS와 DMSG는 각각의 흡광도 값이 blank일 때와 거의 유사하여 DPPH 라디칼 소거능이 거의 없다고 생각되었다. ABTs 라디칼 소거능도 DPPH 라디칼 소거능과 유사하게 WMSG가 34.85%로 유의적으로 가장 높은 값을 보였고, WMS가 25.07%, DMS 11.26%, DMSG 9.77%로 DMS와 DMSG가 가장 낮은 ABTs 라디칼 소거능을 나타내었다. Li H 등(2012)의 연구에 따르면 녹두를 가열하여

스프 상태로 만들었을 때, DPPH와 ABTs 라디칼 소거능이 녹두의 농도에 따라서 증가한다고 하였다. 이 결과를 미루어보았을 때, 가열처리에 의한 겔의 제조 과정을 거처도 녹두 전분의 항산화 활성 물질은 사라지지 않고 유효하게 작용하는 것으로 생각된다.

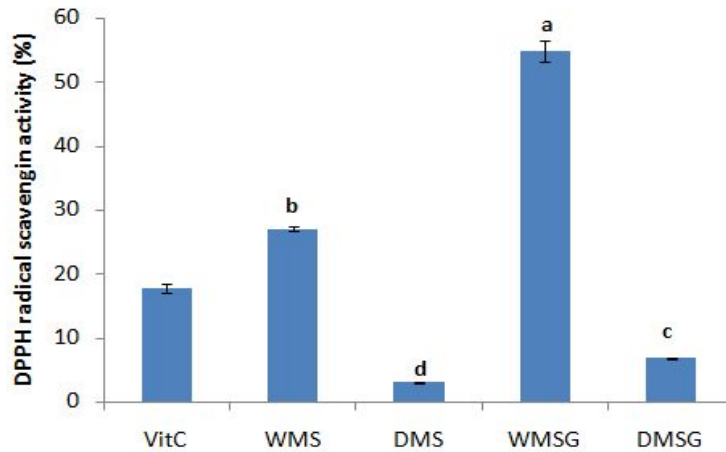


Fig. 1-1-42. DPPH radical scavenging activity of mung bean starch and gel extracts compared using control as Vitamin C

VitC: 0.001% Vitamin C

WMS: Whole mung bean starch/ DMS: Dehulled mung bean starch

WMSG: Whole mung bean starch gel/ DMSG: Dehulled mungbean starch gel

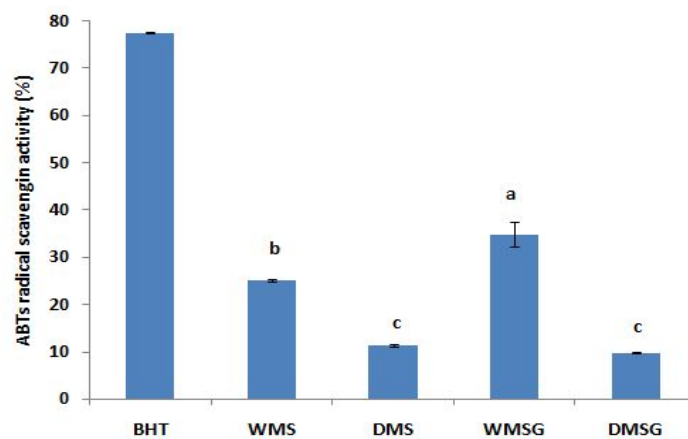


Fig. 1-1-43. ABTs radical scavenging activity of mung bean starched and gels extracts compared using control as 0.01% BHT

WMS: Whole mung bean starch/ DMS: Dehulled mung bean starch

WMSG: Whole mung bean starch gel/ DMSG: Dehulled mungbean starch gel

라. 환원력

녹두 전분 분말과 청포묵 분말의 환원력을 알아본 결과는 Fig. 1-1-44와 같았다. WMSG의 환원력이 2.01 mg BHT/g mungbean starch로 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고, WMS가 1.81 mg BHT/g mungbean starch, DMS와 DMSG가 1.42, 1.38 mg BHT/g mungbean starch로 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 이 결과를 통해서 WMS에 녹두 껍질이 포함되어 있으므로 DMS에 비하여 더 좋은 항산화 활성을 나타내는 유효 물질을 포함하고 있음을 알 수 있었고, 녹두 전분묵을 제조할 때에 녹두 껍질이나 녹두 껍질 추출물의 첨가는 기능성 향상 측면에서 효과가 있을 것을 생각된다.

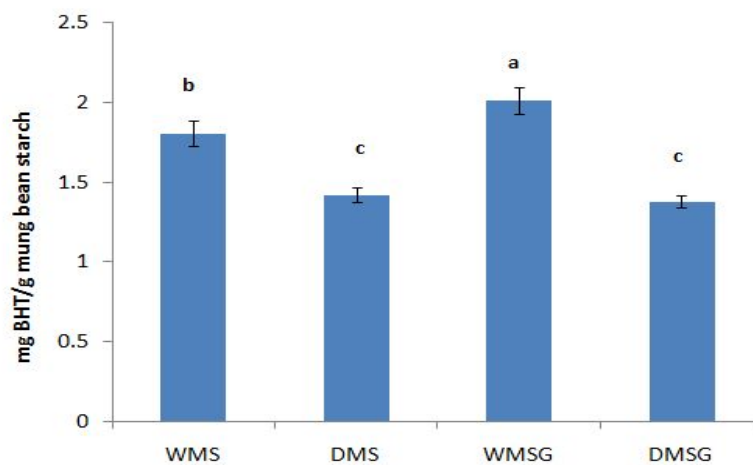


Fig. 1-1-44. Reducing power of mung bean starch and gel extracts using BHT as control

^{a-d}Values are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

WMS: Whole mung bean starch

DMS: Dehulled mung bean starch

WMSG: Whole mung bean starch gel

DMSG: Dehulled mungbean starch gel

2. 김의 한식재료로서의 이화학적 특성 및 기능성

1) 방법

(1) 시료의 준비

돌김은 2011년 전라남도 신안군에서 수확, 건조한 온돌김, 반돌김, 파래김을 (주)초록마을 (Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 가열 또는 저장에 따른 김의 특성 변화 연구는 가장 널리 소비되는 반돌김을 대상으로 하였다. 김의 가열은 오븐을 사용하여 120°C에서 4, 300초 또는 250°C에서 2, 5초 동안 실시하여 특성을 평가하였다. 또한 저장성 평가를 위한 실험에서는 굵지 않은 반돌김을 분쇄한 후 타공된 아크릴 케이스에 400 g씩 넣고 밀봉한 후 LiCl, MgCl₂, Mg(NO₃)₂, NaCl, KNO₃ 포화용액을 사용하여 각각 Aw=of 0.11, 0.30, 0.51, 0.75, 0.89로 유지된 데시케이터 (Seongchang Science Co. Ltd., Incheon, Korea)에 넣어 40°C의 향온기 (Dongyang Science Co. Ltd., Shihung, Korea)에서 15일간 저장하였으며 (Fig. 1-2-1), 일부 시료는 1,700 lux의 광원이 부착된 40°C의 향온기 (Dongyang Science Co. Ltd., Shihung, Korea)에서 저장하였다. 모든 시료는 duplicate로 준비하였다.



Fig. 1-2-1. Apparatus for storage of dried laver

(2) 이화학적 특성

가. 일반성분

김의 일반성분 분석은 수분, 조단백질, 조지방질, 조회분을 포함하였으며, 각각

AOAC법 934.01, 979.09A, 920.39, 942.05에 의해 정량하였다. 김의 탄수화물 함량은 100%에서 이들 성분의 값을 뺀 값으로 하였다. 식이섬유는 식품공전 시험법 1.1.4.3에 의해 분석하였다.

나. 지방질 및 지방산 조성

김으로부터 Bligh and Dyer 법에 의거하여 Chloroform-methanol-water (1:2:0.8) 혼합 용액으로 총지방질을 추출하고 (Fig. 1-2-2) thin layer chromatography에 의해 subclass를 분석하고 (Table 1-2-1), 14% BF₃ in methanol을 사용하여 methyl 유도체로 만든 후 gas chromatography법에 의해 지방산 조성을 분석하였다 (Table 1-2-2).

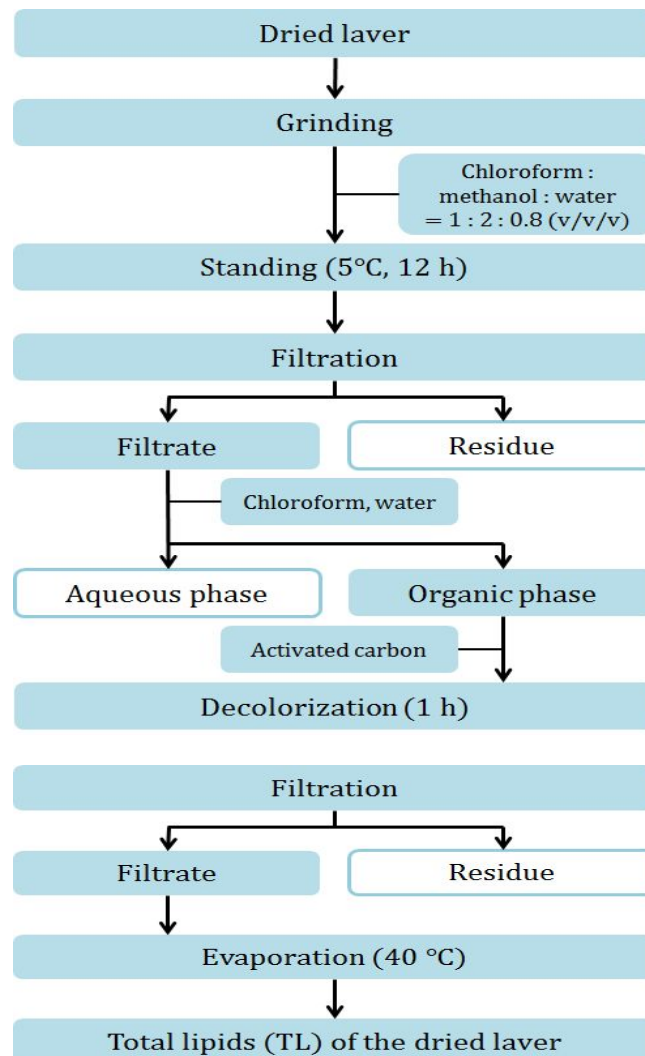


Fig. 1-2-2. Flow chart for total lipid extraction from dried laver

Table 1-2-1. Experimental conditions for thin layer chromatography for analysis of lipid subclasses of the laver

Stationary phase	Precoated silica gel 60 F ₂₅₄ TLC plate (Merck, Darmstadt, Germany)
Developing solvent	Hexane : diethyl ether : acetic acid (50 : 50 : 1, v/v/v)
Detection	Saturated I ₂ vapor and concentrated H ₂ SO ₄ solution followed by heating at 100°C during 10 min
Quantification	with Imaging densitometer (GS-700m; Hercules, CA, USA)

Table 1-2-2. GC conditions for fatty acid composition of the laver

Instrument	YL 6100 GC (Younglin, Korea)
Column	HP-Innowax capillary column (30 m x 0.53 mm, 1.0 μm thick; Agilent, Böblingen, Germany)
Temperature	Oven 200°C; Injector 270°C; Flame ionization detector 280°C
Carrier gas	He, 20 mL/min (Split ratio 10 : 1)

다. 김의 지방질 산화 분석

김 지방질의 산화 정도는 Bligh and Dyer법에 의해 김에서 지방질을 추출한 후 과산화물값 (IDF 74법, 2006)과 공액이중산값 (AOCS Ti la-64, 1998)으로 평가하였다.

라. 색소 성분의 분석

김에 함유된 색소 중 chlorophyll, carotenoids는 chloroform-methanol-water (1;2;0.8, v/v/v), 다시 chloroform을 사용하여 색소를 추출한 후 HPLC에 의해 정량하였고 (Table 1-2-3), carotenoids는 AOAC법에 의해 비누화한 후 HPLC에 의해 정량하였다 (Table 1-2-4). Phycobilin은 Beer & Eshel 방법에 준하여 Fig. 1-2-3과 같이 추출, 정량하였다.

$$\text{Phycoerythrin} = [(A_{564} - A_{592}) - (A_{455} - A_{592}) \times 0.20] \times 0.12 \text{ (mg / mL)}$$

$$\text{Phycocyanin} = [(A_{618} - A_{645}) - (A_{592} - A_{645}) \times 0.15] \times 0.15 \text{ (mg / mL)}$$

Table 1-2-3. HPLC conditions for chlorophyll in the laver

Instrument	YL SP 930D HPLC (Younglin, Korea)
Column	Symmetry C18 (4.6 x 150 mm, 5.0 μ m ID, Waters, Milford, MA, USA)
Detector	UV-Vis detector (438 nm)
Solvent	Ethyl acetate : methanol : water (50 : 37.5 : 12.5, v/v/v), 1.5 mL/min

Table 1-2-4. HPLC conditions for carotenoids in the laver

Instrument	YL 9100 HPLC (Younglin, Korea)
Column	μ -Porasil™ (3.9 x 300 mm, 10 μ m ID, Waters, Milford, MA, USA)
Detector	UV-Vis detector (436 nm)
Solvent	Hexane : isopropanol = 97 : 3 (v/v), 1 mL/min

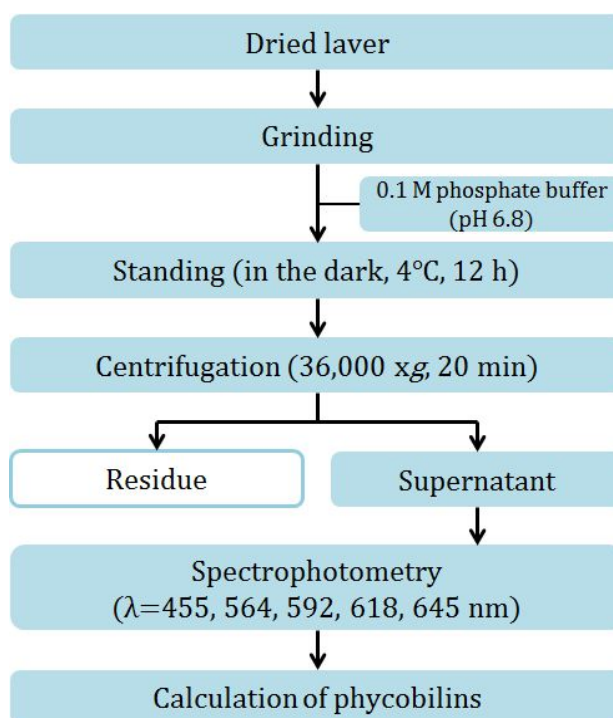


Fig. 1-2-3. Determination of phycobilin in dried laver

마. 산화 방지 성분의 분석

김에 함유된 polyphenols과 토코페롤은 각각 Spectrophotometry를 이용한 Folin-Ciocalteu's method (Fig. 1-2-4)와 Bligh and Dyer method를 이용하여 지방질을 추출한 후 HPLC에 의해 정량하였다 (Table 1-2-5). 김의 포피란 함량은 Kim (2003) 및 Park과 Koo (2008)의 방법을 변형하여 구하였다. 분쇄한 김 1 g에 50배 부피의 0.1 N 염산 용액을 넣고 60°C의 항온 수조에서 3시간 동안 진탕한 뒤 뷰흐너 깔때기와 여과지 (Whatman No. 42, Kent, UK)를 사용하여 감압여과 하였다. 여액을 회전진공증발기 (N-N series, Eyela, Tokyo, Japan)를 사용하여 60°C에서 농축한 후 6 N 수산화소듐 용액을 가하여 pH를 중성으로 조절하였으며, 농축액 부피 3배의 무수 에탄올을 첨가하여 혼합하고 하룻밤 방치 후 원심분리기 (Avanti J, Beckman, Fullerton, CA, USA)로 $4,000 \times g$ 에서 20분간 원심분리 하였다. 침전물 중의 수분과 산을 무수 에탄올로 씻어준 뒤 감압 여과하고, 여과지를 100°C 오븐에서 30분 간 건조하여 포피란 함량을 구하였다.

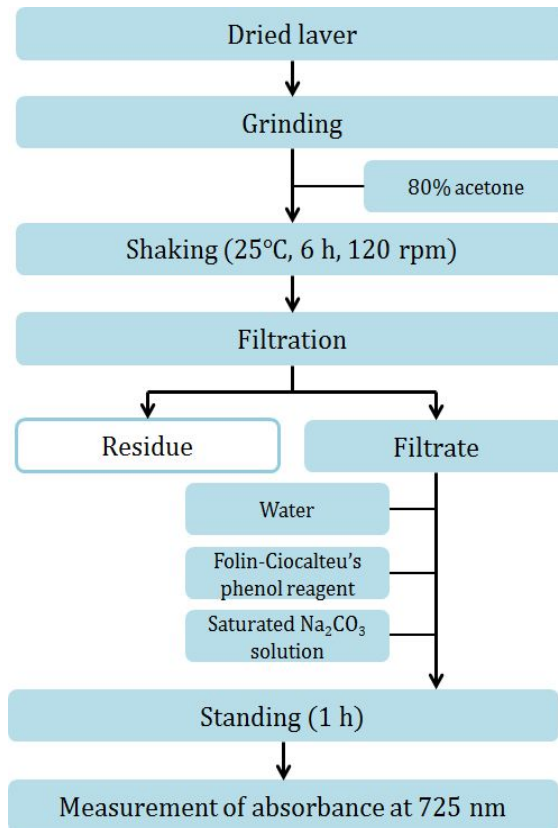


Fig. 1-2-4. Determination of polyphenols in dried laver

Table 1-2-5. HPLC conditions for tocopherol determination

Instrument	YL 9100 HPLC (Younglin, Korea)
Column	μ -Porasil™ (3.9 x 300 mm, 10 μ m ID, Waters, Milford, MA, USA)
Detector	Fluorescence detector ; excitation 290 nm, emission 330 nm
Solvent	Hexane : Isopropanol = 99.8 : 0.2 (v/v), 2 mL/min

바. 김의 *in vitro* 항산화 활성 평가

김 추출물은 Aroa López (2011) 의 방법을 변형하여 제조하였다. 분쇄한 김 2 g 을 각각 물, 에탄올, 20% 에탄올 30 mL와 섞어 상온에서 두 시간 정치한 뒤 감압여과 하였다. 여과액은 원심분리기로 2,000 xg 에서 20분간 원심분리 하였으며 상층액을 취하여 4°C 하에서 냉장고에 보관하며 실험에 사용하였다. 대조군으로는 α -토코페롤 과 L-아스코브산, BHT (butyl hydroxyl toluene) 2 g을 각각 에탄올, 물에 용해하여 김 추출물과 *in vitro* 항산화 활성을 비교 분석하였다.

a. DPPH 라디칼 소거능

김 추출물의 DPPH 라디칼 소거능 측정은 Blois (1958) 법에 의해 실시하였다. 에탄올에 녹인 0.1 mM DPPH 1 mL와 각 추출물 0.1 mL을 섞고 30분간 암실에서 반응시킨 후에 UV-Visible spectrophotometer를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하고 대조군과 비교하여 DPPH 라디칼 소거능을 확인하였다.

b. 환원능

김 추출물의 환원능 측정은 Oyaizu (1986) 의 방법에 따라 실시하였다. 각 추출물 1 mL에 0.2 M phosphate buffer 용액 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 용액 2.5 mL를 첨가하고 50°C 항온 수조에서 30분 동안 반응시켰다. 그 후 10% trichloroacetic acid 용액 2.5 mL를 첨가하고 원심분리를 이용하여 3,000 rpm 에서 10분 동안 원심분리 하였다. 분리된 상층액의 2.5 mL를 취해 물 2.5 mL와 0.1% 염화철 용액 0.5mL를 첨가하여 섞어주고, UV-Visible spectrophotometer를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능 측정과 마찬가지로 대조군과 비교하여 김 추출물의 환원능을 확인하였다.

2) 결과

(1) 김의 종류에 따른 이화학 특성

가. 일반성분

김의 수분 함량, 조단백, 조지방질, 탄수화물 및 회분 함량은 Table 1-2-6과 같이 품종에 따라 약간의 차이를 보였으며, 각각 7.3~11.6, 35.0~38.4, 0.31~0.79, 41.7~47.6 그리고 7.6~9.1%이었으며, 식이섬유소의 함량은 33.4~40.4%이었다. 따라서 김은 단백질과 식이섬유를 풍부하게 제공하는 건강식품임을 입증하였다. 김은 단백질과 탄수화물 함량이 매우 높았고 (>35%) 조회분 함량 또한 매우 높았으나 (>7%), 지방질 함량은 1% 미만으로 매우 낮았다. 온돌김의 수분함량은 7.34%로 반돌김과 파래김에 비해 유의하게 낮았으며, 조단백질 함량은 반돌김에서 유의하게 높았다. 조지방질 함량은 반돌김과 온돌김에 비해 파래김에서 0.79%로 유의하게 높았다. 탄수화물 함량은 반돌김과 파래김에 비해 온돌김 (47.57%)에서 유의하게 높았으며, 이 중 80% 이상은 분변량의 증가 및 혈청 콜레스테롤 감소 효과 등이 보고된 식이섬유가 차지하였다. 조회분 함량은 반돌김(7.95%), 온돌김(7.63%)에 비해 파래김에서 (9.10%) 유의하게 높았다.

Table 1-2-6. Proximate composition of dried laver

Components	Composition (%)		
	<i>Ondolgim</i>	<i>Bandolgim</i>	<i>Paraegim</i>
Moisture	7.34±0.12 ^c	11.60±0.05 ^{a1)}	11.36±0.05 ^b
Crude protein	37.25±0.47 ^b	38.43±0.02 ^a	35.03±0.02 ^c
Crude lipid	0.32±0.01 ^b	0.31±0.04 ^b	0.79±0.10 ^a
Carbohydrate	47.57±0.52 ^a	41.69±0.07 ^c	43.68±0.10 ^b
Dietary fiber	40.42±0.42 ^a	33.40±0.17 ^c	36.63±0.00 ^b
Others	7.14±0.10 ^b	8.29±0.11 ^a	7.05±0.09 ^b
Ash	7.63±0.07 ^c	7.95±0.04 ^b	9.10±0.08 ^a

¹⁾ Different superscripts mean significant differences among samples in each component by Duncan's multiple range test at 5%.

나. 지방질 및 지방산 조성

김에서 추출한 지방은 triacylglycerol, diacylglycerol, monoacylglycerol, 유리지방산이 각각 36.1, 17.9, 20.3, 25.8%로 구성되어 있었으며 (Fig. 1-2-5), 지방산 중 EPA 함량이 53.8~55.0%로 가장 높았다 (Table 1-2-7). 김의 EPA 함량은 Sanches-Machado 등(20)이 보고한 다시마, 모자반 등의 EPA 함량에 비해 매우 높아 EPA의 건강기능성을 고려할 때 돌김이 건강에 매우 유익한 식품자원임을 증명하였다. 팔미트산은 전체 지방산 함량 중 18-22%를 차지하였고, 반돌김이나 파래김에

비해 온돌김에서 유의하게 높은 함량(21.95%)으로 존재하였다. 또한 리놀렌산은 반돌김이나 온돌김에 비해 파래김에, n-6 계열 아라키돈산은 온돌김이나 파래김에 비해 반돌김에 유의하게 높은 함량으로 존재하였다. 온돌김, 반돌김, 파래김의 불포화지방산과 포화지방산의 함량 비율인 U/S 값은 각각 3.17, 3.90, 3.30으로, 반돌김에서 높았다. 한편 김의 불포화지방산의 대부분(87.0-88.2%)이 산화에 취약한 고도불포화지방산인 것은 김의 저장성을 저하시킬 수 있는 요인으로, 온도 및 수분활성도 증가 억제 등 저장 중 지방질 산화를 억제시킬 수 있는 방법이 반드시 필요하다.

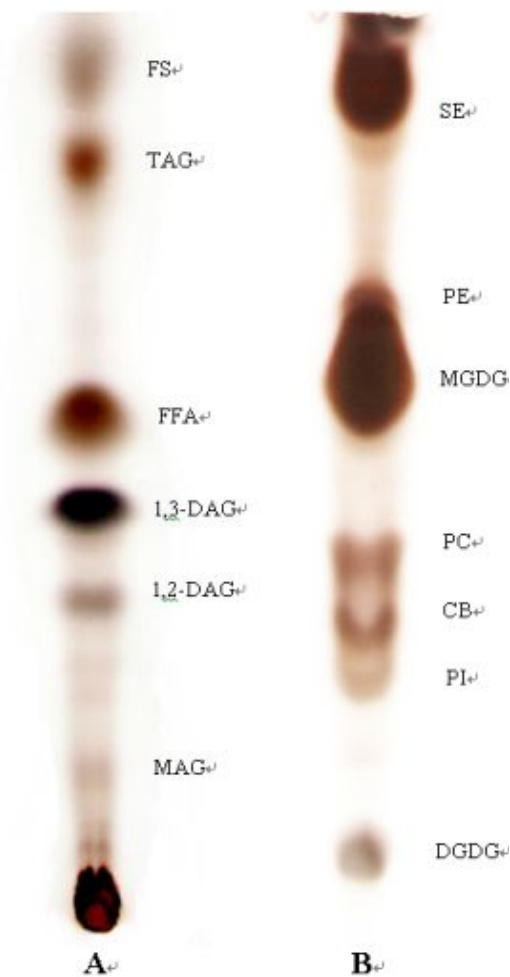


Fig. 1-2-5. Thin-layer chromatogram of subclass composition of dried laver lipids (A; Non-polar lipids, B; Polar lipids, FS; Free sterol, TAG; Triacylglycerol, FFA; Free fatty acid, 1,3-DAG; 1,3-Diacylglycerol, 1,2-DAG; 1,2-Diacylglycerol, MAG; Monoacylglycerol, SE; Sterylglycoside ester, PE; Phosphatidylethanolamine, MGDG; Monogalactosyl diacylglycerol, PC; Phosphatidylcholine, CB; Cerebroside, PI; Phosphatidylinositol, DGDG; Digalactosyl diacylglycerol)

Table 1-2-7. Fatty acid composition (mg/kg) of dried laver

Fatty acids	Content (relative %)		
	<i>Ondolgim</i>	<i>Bandolgim</i>	<i>Paraegim</i>
14:0	0.16±0.01 ^b	0.55±0.00 ^{a1)}	0.21±0.04 ^b
14:1	0.08±0.00 ^b	0.32±0.02 ^a	0.15±0.03 ^b
16:0	21.95±0.17 ^a	18.08±0.34 ^b	18.54±0.35 ^b
16:1	1.11±0.05 ^b	1.39±0.01 ^a	0.98±0.12 ^b
18:0	0.97±0.08 ^a	1.00±0.04 ^a	1.04±0.01 ^a
18:1	4.61±0.59 ^a	4.47±0.04 ^a	4.50±0.07 ^a
18:2	4.38±0.44 ^a	3.20±0.05 ^b	3.64±0.08 ^{ab}
18:3	0.89±0.01 ^b	0.66±0.04 ^c	3.44±0.04 ^a
18:4	1.62±0.01 ^b	1.18±0.03 ^b	2.38±0.01 ^a
20:0	1.22±0.02 ^b	0.77±0.03 ^c	3.83±0.08 ^a
20:1	0.79±0.01 ^b	0.72±0.04 ^b	0.90±0.00 ^a
20:2	0.75±0.03 ^b	0.94±0.00 ^a	0.76±0.05 ^b
20:4 (n-6)	2.63±0.04 ^b	6.82±0.08 ^a	2.10±0.01 ^c
20:4 (n-3)	1.44±0.02 ^{ab}	1.48±0.12 ^a	1.21±0.02 ^b
20:5 (EPA)	55.02±1.38 ^a	54.95±0.04 ^a	53.84±0.60 ^a
22:1	2.39±0.06 ^b	3.45±0.03 ^a	2.47±0.04 ^b
Saturated fatty acids	23.97±0.24 ^a	20.40±0.28 ^b	23.24±0.44 ^a
Unsaturated fatty acids	76.03±0.24 ^b	79.59±0.28 ^a	76.76±0.44 ^b
Monounsaturated fatty acids	8.97±0.69 ^b	10.36±0.07 ^a	9.00±0.18 ^b
Polyunsaturated fatty acids	67.05±0.93 ^b	69.23±0.20 ^a	67.76±0.62 ^{ab}
U/S ²⁾	3.17±0.04 ^b	3.90±0.07 ^a	3.30±0.08 ^b

¹⁾ Different superscripts mean significant differences among samples in each fatty acid by Duncan's multiple range test at 5%.

²⁾ Content ratio of unsaturated fatty acids to saturated fatty acids

(2) 김의 종류에 따른 기능적 특성

가. 건강기능성 성분

a. 오메가-3 지방산

김 1 kg은 3.1~7.9 g의 지방질을 함유하였으며 전체 지방산의 약 60% 정도가 오메가-3 지방산이었다 (Table 1-2-8).

Table 1-2-8. Omega-3 fatty acids in dried laver

Fatty acids	Content (relative %)		
	<i>Ondolgim</i>	<i>Bandolgim</i>	<i>Paraegim</i>
18:3	0.89±0.01 ^b	0.66±0.04 ^c	3.44±0.04 ^a
18:4	1.62±0.01 ^b	1.18±0.03 ^b	2.38±0.01 ^a
20:4 (n-3)	1.44±0.02 ^{ab}	1.48±0.12 ^a	1.21±0.02 ^b
20:5 (EPA)	55.02±1.38 ^a	54.95±0.04 ^a	53.84±0.60 ^a
Omega-3 fatty acids	59.30±1.38 ^{ab}	58.27±0.07 ^b	61.26±0.65 ^a

b. 산화 방지 성분

김의 산화방지 성분 중 폴리페놀 화합물 함량은 온돌김, 반돌김, 파래김에서 각각 9.06, 8.58, 5.35 mg/g으로, 파래김에 비해 온돌김과 반돌김의 폴리페놀 화합물 함량이 유의하게 높았다 (Table 1-2-9). 이와 같이 김의 높은 폴리페놀 화합물 함량은 김의 산화안정성은 물론 활성산소 소거 효과 등 건강기능성에 김이 크게 기여할 수 있음을 암시하였다. 온돌김, 반돌김, 파래김에는 폴리페놀 화합물에 비해 매우 낮은 양의 토코페롤이 함유되어 있었으며 (6.4-12.0 mg/kg), 토코페롤 이성질체 중 α-토코페롤만이 검출되었다. 또한 온돌김이 반돌김과 파래김에 비해 유의하게 낮은 양의 토코페롤을 함유하였다. 라디칼 소거 활성이 보고된 또 다른 산화방지제인 포피란 함량은 김의 종류에 관계없이 110.6-119.2 g/kg으로 폴리페놀 화합물이나 토코페롤에 비해 매우 높은 농도로 함유되어 있었다.

Table 1-2-9. Antioxidants in dried laver

	<i>Ondolgim</i>	<i>Bandolgim</i>	<i>Paraegim</i>
Polyphenols (mg/g)	9.06±0.01 ^a	8.58±0.06 ^b	5.35±0.04 ^c
α-Tocopherol (mg/kg)	6.4±0.05 ^c	10.2±0.09 ^b	12.0±0.01 ^a
Porphyran (g/kg)	113.3±7.39 ^a	110.6±2.77 ^a	119.2±12.62 ^a

¹⁾ Different superscripts mean significant differences among samples in each component by Duncan's multiple range test at 5%.

나. 식품기능성 성분

김에는 클로로필, 카로티노이드, 피코빌린 등의 색소 등 식품기능성 성분이 다량으로

함유되어 있었으며, 그 함량은 김의 종류에 따라 차이를 보였다 (Table 1-2-10). 온돌김, 반돌김, 파래김 모두에서 클로로필 중 클로로필 a 만이 검출되었으며 온돌김, 반돌김, 파래김의 클로로필 a 함량은 각각 0.50, 0.72, 1.14 mg/g으로 특히 파래김에서 유의하게 높았다. 이것은 홍조류인 김만으로 제조한 반돌김이나 온돌김과 달리 파래김은 녹조류인 파래를 혼합하여 제조하기 때문으로 사료된다. 김의 카로티노이드 총 함량은 5.94-11.73 mg/g 범위로 온돌김에서 유의하게 낮았다. 또한 카로티노이드 중 β -카로텐과 루테인이 검출되었으며, 온돌김, 반돌김, 파래김의 β -카로텐 함량은 각각 5.51, 10.62, 10.05 mg/g, 루테인 함량은 각각 0.43, 1.12, 0.74 mg/g으로 β -카로텐이 루테인에 비해 함량이 높았다. 온돌김, 반돌김, 파래김의 총 피코빌린 함량은 각각 2.51, 3.30, 3.27 mg/g으로 온돌김의 총 피코빌린 함량이 유의하게 낮았다. 피코빌린 중 홍조소인 피코에리트린의 함량은 김의 종류에 따른 유의한 차이 없이 1.96-2.10 mg/g 농도로 함유되었고, 남조소인 피코시아닌의 함량은 온돌김, 반돌김, 파래김에서 각각 0.53, 1.34, 1.17 mg/g으로, 반돌김과 파래김에 비해 온돌김에서 특히 유의하게 낮았다. 색소 성분에 대한 본 연구의 결과는 온돌김이 반돌김이나 파래김에 비해 이들 색소를 적게 함유하여 옅은 색을 나타낼 수 있음을 의미한다. 클로로필, 카로티노이드, 피코빌린 등 색소 함량은 김의 품종, 성숙 정도 및 수확 시기, 양식 지역에 따라 다르게 나타나는 것으로 보고된 바 있다.

Table 1-2-10. Pigments in dried laver

		<i>Ondolgim</i>	<i>Bandolgim</i>	<i>Paraegim</i>
Chlorophyll	a (mg/g)	0.50±0.003 ^c	0.72±0.004 ^{b1)}	1.14±0.01 ^a
Phycobilins (mg/g)	Phycoerythrin	1.98±0.12 ^a	1.96±0.04 ^a	2.10±0.09 ^a
	Phycocyanin	0.53±0.05 ^b	1.34±0.00 ^a	1.17±0.09 ^a
	Total	2.51±0.17 ^b	3.30±0.05 ^a	3.27±0.00 ^a
Carotenoids (mg/g)	β -carotene	5.51±0.24 ^b	10.62±0.37 ^a	10.05±0.55 ^a
	Lutein	0.43±0.00 ^c	1.12±0.07 ^a	0.74±0.05 ^b
	Total	5.94±0.25 ^b	11.73±0.44 ^a	10.79±0.60 ^a

다. 김 추출물의 *in vitro* 항산화활성

김 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성은 Fig. 1-2-6과 같이 물, 100% 에탄올, 20%

에탄올 등 추출 용매에 따라 큰 차이를 보였다. 대조군인 아스코브산과 비교하여 김의 물, 100% 에탄올, 20% 에탄올 추출물은 각각 81.0–97.1%, 12.8–31.7%, 88.5–100.6%의 라디칼 소거 활성을 나타내, 100% 에탄올 추출물은 물 또는 20% 에탄올 추출물에 비해 현저히 낮은 라디칼 소거 활성을 보였다. 이것은 비교적 극성을 띄는 폴리페놀 화합물이 100% 에탄올에 비해 좀더 극성인 물이나 20% 에탄올에 더 많이 추출되었을 가능성에서 일부 기인했을 것으로 사료된다. 한편, 폴리페놀 화합물 함량이 파래김에 비해 유의하게 높았던 반돌김의 추출물이 파래김의 추출물에 비해 유의하게 낮은 DPPH 라디칼 소거 활성을, 파래김의 100% 에탄올 추출물이 온돌김과 반돌김의 100% 에탄올 추출물에 비해 유의하게 높은 라디칼 소거 활성을 보였는데, 이것은 김 추출물의 라디칼 소거 활성에 폴리페놀 화합물뿐 아니라 김에 존재하는 극성이 다른 여러 화합물들이 함께 기여하고 있음을 암시하며 앞으로 각 김의 폴리페놀 화합물과 플라보노이드 등 산화방지제 조성 등 관련 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 한편, 반돌김의 환원력 역시 Fig. 1-2-7과 같이 추출용매에 따라 차이가 있었으며, 물 또는 에탄올 단독 용매보다는 물과 에탄올의 혼합용매 추출물이 높은 환원력을 나타냈다. 그러나 김 추출물의 nitrite ion 소거능은 관찰되지 않았다 (data not shown).

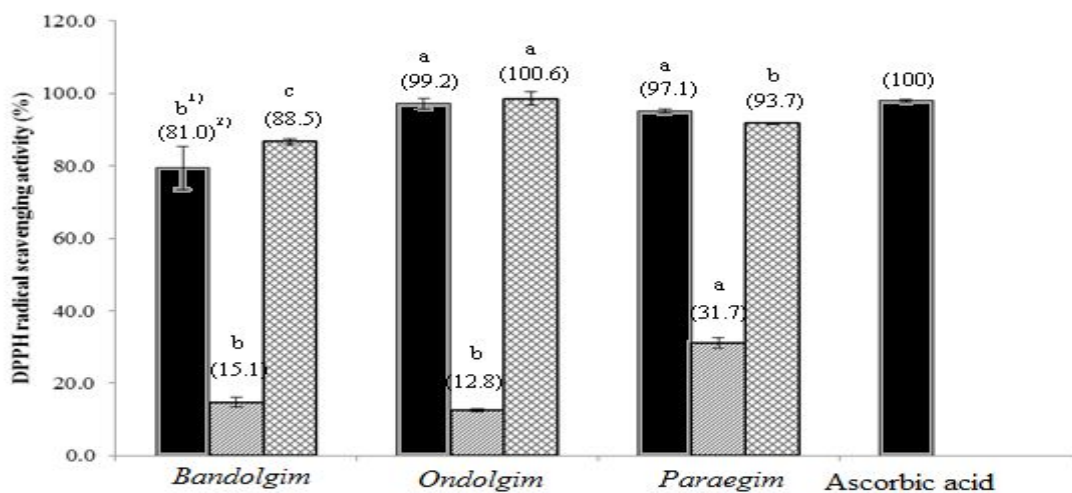


Fig. 1-2-6. DPPH radical scavenging activity of dried laver, *dolгим*, extracts by water(■), 100% ethanol (▨), and 20% ethanol (▩) at a concentration of 1g / 15 mL (Different letters on the bar mean significant differences among extracts by the same solvent by Duncan's multiple range test at 5%, and numbers in parentheses²⁾ show relative values based on the value of ascorbic acid.)

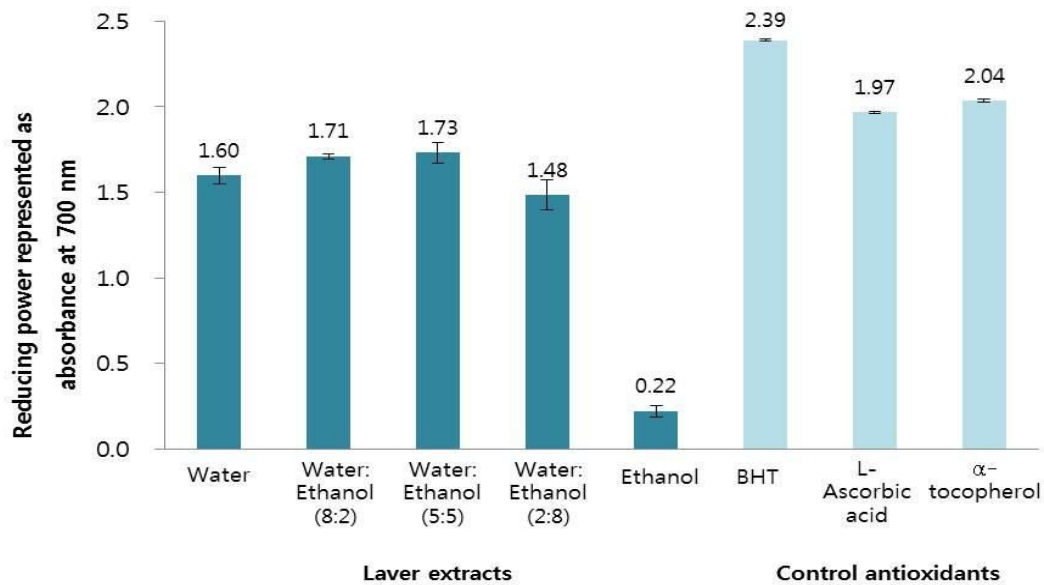


Fig. 1-2-7. Reducing power of the dried laver (*bandolgim*) extracts with those of the control antioxidants, BHT, L-ascorbic acid (Asc) and α-tocopherol (Toc)

(3) 저장에 따른 반들김의 이화학 특성 변화 및 건강/ 식품 기능 성분의 안정성

가. 수분활성도의 영향

a. 지방질 산화

김은 40°C, $A_w=0.11, 0.30, 0.51, 0.75, 0.89$ 에서 저장 중 과산화물값 및 CDA 값이 증가하는 경향을 보여 저장 중 김 지방질의 산화를 뚜렷이 보여주었으며 (Fig. 1-2-8), 특히 $A_w=0.51$ 에서 지방질 산화 속도가 급격히 증가하여 $A_w=0.51$ 이 김 지방질 산화 가속화의 conversion point인 것으로 사료된다. 본 결과는 수분활성도의 증가가 식품 내 금속 이온 등의 유동성을 증가시킴으로써 지방질 산화를 촉진시키는 데서 유래한 것으로 보인다.

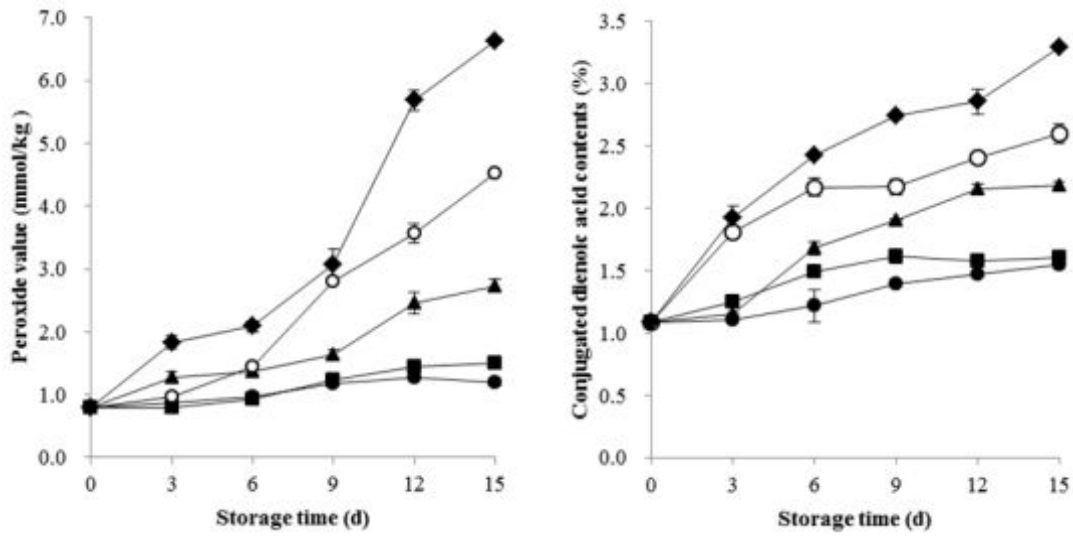


Fig. 1-2-8. Effect of water activity on the peroxide value and conjugated dienoic acid content of dried laver lipids during storage at 40°C in the dark(●; A_w 0.11, ■; A_w 0.30, ▲; A_w 0.51, ○; A_w 0.75, ◆; A_w 0.89)

b. 지방질 및 지방산조성

김을 40°C, A_w =0.11, 0.30, 0.51, 0.75, 0.89 에서 저장한 후 김 지방질 조성은 Fig. 1-2-9와 같이 세부 조성에 변화를 보였다. 즉, 김을 15일 동안 저장한 후 인지방질 중 PE의 상대 함량은 증가한 반면 PC의 상대 함량은 감소하였는데 이것은 김 저장 중 PC가 PE에 비해 더 불안정함을 의미한다. 또한 이러한 PC의 불안정성은 수분활성도가 증가함에 따라 더욱 증가하였다. 15일 저장한 김은 저장하지 않은 김에 비해 중성지방질 중 TAG와 DAG 상대 함량이 감소하고 FFA 함량이 매우 증가하여 김의 저장 중 lipase 등 효소에 의한 지방질 분해를 보여주었으며 수분활성도가 증가할수록 지방질 분해는 가속화하였다. 당지방질 중 김의 저장에 의해 가장 뚜렷한 변화를 보인 지방질은 cerebroside로 수분활성도가 증가할수록 cerebroside의 분해는 가속되었다. 위에서 관찰된 지방질의 분해는 특히 A_w 0.51을 기점으로 증가된 것은 특이할만하다.

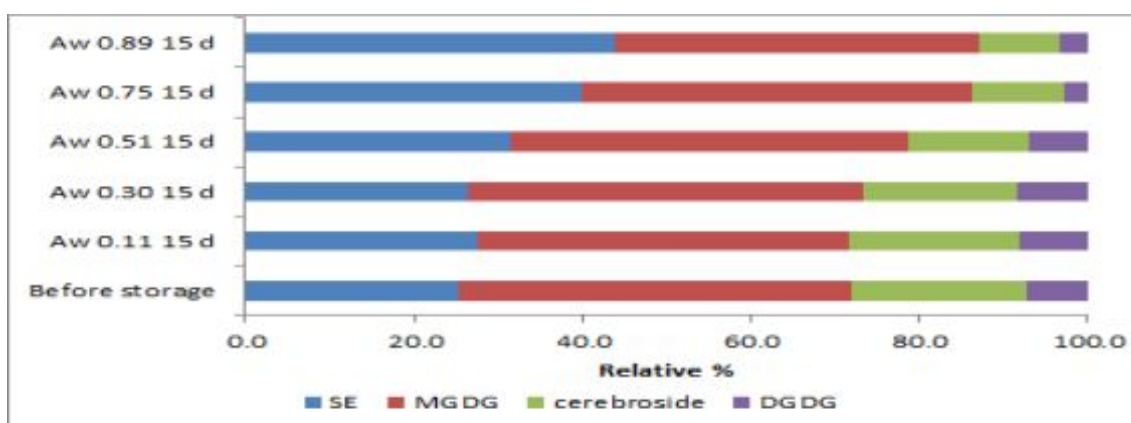
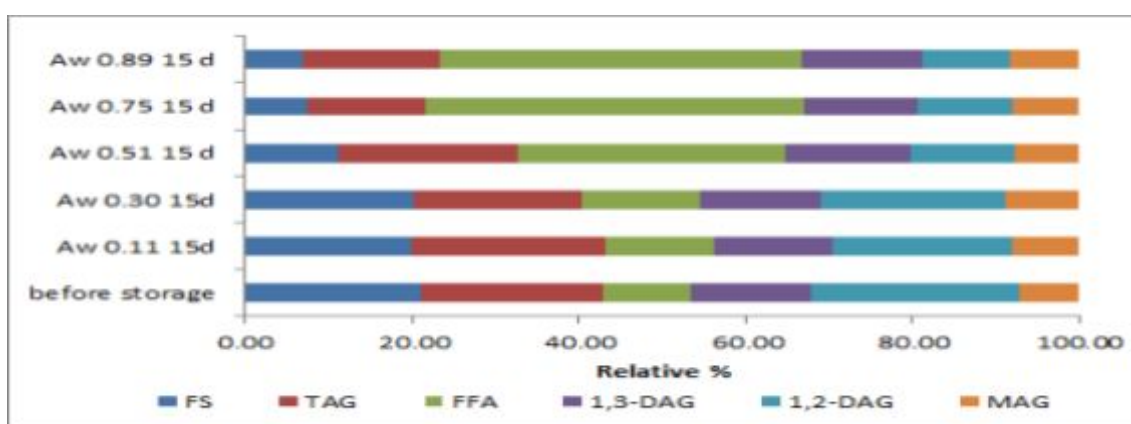
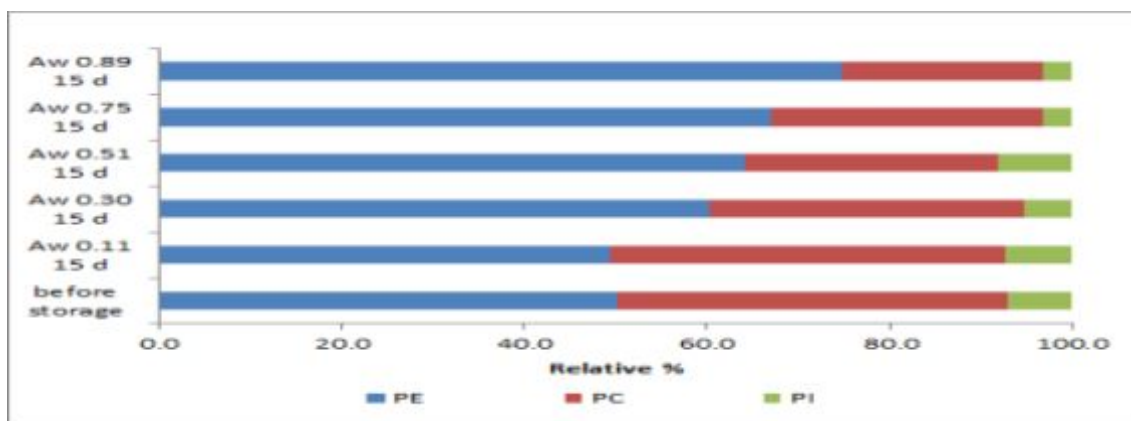


Fig. 1-2-9. Effect of water activity for storage at 40°C on the phospholipid, neutral lipid, and glycolipid subclass composition of dried laver after 15 d (PE; phosphatidylethanolamine, PC; phosphatidylcholine, PI; phosphatidylinositol, FS; free sterol, TAG; triacylglycerol, FFA; free fatty acid, 1,3 DAG; 1,3-diacylglycerol, 1,2 DAG; 1,2-diacylglycerol, MAG; monoacylglycerol, SE; sterylglycoside ester, MGDG; monogalactosyl diglyceride, DGDG; digalactosyl diglyceride)

김은 40°C에서 저장하는 중 수분활성도에 따라 지방산 조성에 차이를 보였다 (Table 1-2-11). 즉, $A_w=0.11$, 0.30 에서는 지방산 조성에 유의한 변화를 보이지 않았으나 $A_w=0.51$ 이상에서는 저장 기간이 증가함에 따라 EPA 함량이 유의하게 감소하고 palmitic acid 함량이 유의하게 증가하여, U/S 비율이 감소하였다.

Table 1-2-11. Effect of water activity on the fatty acid composition (relative %) change of dried laver lipids during storage at 40°C

Water activity (A _w)	Storage time (d)	Fatty acid composition (relative %)								
		C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C20:0	C18:3
0.11	0	0.55±0.00 ^{bcd1)}	0.32±0.02 ^{abcd}	18.08±0.34 ⁱ	1.39±0.01 ^{abc}	1.00±0.04 ^{de}	4.47±0.04 ^{bc}	3.20±0.05 ^{defgh}	0.77±0.03 ^{ab}	0.66±0.04 ^{abcdef}
	3	0.53±0.01 ^{cd}	0.32±0.00 ^{abcd}	18.20±0.02 ^{ghi}	1.39±0.12 ^{abc}	1.02±0.04 ^{abcde}	4.48±0.09 ^{bc}	3.14±0.05 ^{gh}	0.77±0.04 ^{ab}	0.61±0.01 ^f
	6	0.56±0.03 ^{abc}	0.33±0.02 ^{abcd}	18.20±0.39 ^{ghu}	1.33±0.01 ^{bc}	1.05±0.00 ^{abcde}	4.65±0.02 ^{ab}	3.21±0.12 ^{cdefgh}	0.77±0.00 ^{ab}	0.64±0.07 ^{ef}
	9	0.55±0.00 ^{bcd}	0.32±0.01 ^{abcd}	18.31±0.08 ^{ghi}	1.42±0.07 ^{abc}	1.02±0.05 ^{abcde}	4.52±0.25 ^{abc}	3.13±0.07 ^h	0.78±0.02 ^{ab}	0.70±0.01 ^{abcdef}
	12	0.57±0.01 ^{ab}	0.33±0.01 ^{abcd}	18.40±0.35 ^{ghi}	1.43±0.04 ^{abc}	1.04±0.01 ^{abcde}	4.60±0.24 ^{ab}	3.20±0.09 ^{efgh}	0.80±0.01 ^{ab}	0.66±0.03 ^{cdef}
	15	0.57±0.00 ^{bcd}	0.34±0.01 ^{abcd}	18.27±0.13 ^{ghi}	1.41±0.05 ^{abc}	1.08±0.02 ^{abcd}	4.59±0.01 ^{ab}	3.23±0.03 ^{cdefgh}	0.79±0.02 ^{ab}	0.67±0.04 ^{abcdef}
0.30	0	0.55±0.00 ^{bcd}	0.32±0.02 ^{abcd}	18.08±0.34 ⁱ	1.39±0.01 ^{abc}	1.00±0.04 ^{de}	4.47±0.04 ^{bc}	3.20±0.05 ^{defgh}	0.77±0.03 ^{ab}	0.66±0.04 ^{abcdef}
	3	0.57±0.01 ^{abc}	0.34±0.01 ^{abc}	18.40±0.08 ^{ghi}	1.41±0.01 ^{abc}	0.99±0.01 ^e	4.60±0.06 ^{ab}	3.20±0.13 ^{defgh}	0.77±0.01 ^{ab}	0.66±0.02 ^{bcddefg}
	6	0.56±0.01 ^{abc}	0.33±0.03 ^{abcd}	18.57±0.01 ^{ghu}	1.39±0.03 ^{abc}	0.98±0.03 ^e	4.60±0.08 ^{ab}	3.22±0.16 ^{cdefgh}	0.79±0.03 ^{ab}	0.69±0.02 ^{abcdef}
	9	0.57±0.01 ^{abc}	0.34±0.01 ^{abc}	18.86±0.31 ^{gh}	1.39±0.08 ^{abc}	1.02±0.01 ^{abcde}	4.62±0.09 ^{ab}	3.29±0.01 ^{bcddefgh}	0.78±0.03 ^{ab}	0.70±0.07 ^{abcddefg}
	12	0.55±0.01 ^{abc}	0.34±0.02 ^{abcd}	18.68±0.09 ^{ghi}	1.40±0.17 ^{abc}	1.04±0.04 ^{abcde}	4.63±0.22 ^{ab}	3.28±0.10 ^{bcddefgh}	0.79±0.04 ^{ab}	0.68±0.01 ^{abcdef}
	15	0.55±0.01 ^{abcd}	0.33±0.00 ^{abcd}	18.46±0.07 ^{ghi}	1.45±0.05 ^{abc}	0.99±0.01 ^e	4.58±0.15 ^{ab}	3.34±0.01 ^{abcddefgh}	0.79±0.02 ^{ab}	0.65±0.02 ^{def}
0.51	0	0.55±0.00 ^{bcd}	0.32±0.02 ^{abcd}	18.08±0.34 ⁱ	1.39±0.01 ^{abc}	1.00±0.04 ^{de}	4.47±0.04 ^{bc}	3.20±0.05 ^{defgh}	0.77±0.03 ^{ab}	0.66±0.04 ^{abcdef}
	3	0.51±0.02 ^{abc}	0.32±0.01 ^{bcd}	18.18±0.26 ^{ghi}	1.40±0.00 ^{abc}	1.01±0.00 ^{bcdde}	4.50±0.06 ^{abc}	3.25±0.00 ^{cdefgh}	0.77±0.01 ^{ab}	0.66±0.01 ^{bcddef}
	6	0.57±0.01 ^{abc}	0.33±0.01 ^{abcd}	18.52±0.05 ^{ghi}	1.47±0.01 ^a	1.03±0.01 ^{abcde}	4.65±0.06 ^{ab}	3.21±0.09 ^{cdefgh}	0.78±0.01 ^{ab}	0.72±0.00 ^{abcde}
	9	0.57±0.01 ^{abc}	0.33±0.01 ^{abcd}	18.54±0.03 ^{ghi}	1.46±0.00 ^a	1.06±0.01 ^{abcde}	4.65±0.15 ^{ab}	3.32±0.14 ^{abcddefgh}	0.81±0.01 ^{ab}	0.75±0.00 ^{abc}
	12	0.57±0.00 ^{ab}	0.34±0.01 ^{abc}	18.60±0.25 ^{ghi}	1.49±0.00 ^a	1.08±0.02 ^{ab}	4.63±0.01 ^{ab}	3.38±0.14 ^{abcddef}	0.79±0.04 ^{ab}	0.74±0.05 ^{abcd}
	15	0.57±0.01 ^{abc}	0.35±0.00 ^a	18.89±0.12 ^g	1.45±0.04 ^{abc}	1.03±0.03 ^{abcde}	4.69±0.20 ^{ab}	3.36±0.02 ^{abcddefgh}	0.80±0.03 ^{ab}	0.70±0.04 ^{abcddef}
0.75	0	0.55±0.00 ^{bcd}	0.32±0.02 ^{abcd}	18.08±0.34 ⁱ	1.39±0.01 ^{abc}	1.00±0.04 ^{de}	4.47±0.04 ^{bc}	3.20±0.05 ^{defgh}	0.77±0.03 ^{ab}	0.66±0.04 ^{abcdef}
	3	0.55±0.02 ^{abc}	0.34±0.01 ^{abcd}	18.65±0.38 ^{ghi}	1.43±0.10 ^{abc}	1.04±0.01 ^{abcde}	4.53±0.15 ^{ab}	3.26±0.12 ^{bcddefgh}	0.80±0.02 ^{ab}	0.75±0.07 ^{abc}
	6	0.56±0.02 ^{abc}	0.34±0.01 ^{abcd}	18.89±0.71 ^g	1.48±0.02 ^a	1.03±0.01 ^{abcde}	4.57±0.25 ^{ab}	3.26±0.19 ^{bcddefgh}	0.77±0.06 ^{ab}	0.76±0.12 ^a
	9	0.54±0.01 ^{bcd}	0.32±0.00 ^{bcd}	19.71±0.22 ^f	1.40±0.02 ^{abc}	1.05±0.01 ^{abcde}	4.53±0.15 ^{ab}	3.44±0.16 ^{abc}	0.80±0.08 ^{ab}	0.75±0.01 ^{abc}
	12	0.56±0.01 ^{abc}	0.34±0.00 ^{abcd}	21.14±0.29 ^{de}	1.41±0.03 ^{abc}	1.09±0.01 ^{ab}	4.77±0.11 ^a	3.35±0.00 ^{abcddefgh}	0.79±0.01 ^{ab}	0.72±0.03 ^{abcde}
	15	0.57±0.04 ^{abc}	0.33±0.01 ^{abcd}	21.31±0.31 ^{de}	1.46±0.04 ^a	1.09±0.00 ^{ab}	4.67±0.04 ^{ab}	3.48±0.19 ^{ab}	0.80±0.03 ^{ab}	0.71±0.08 ^{abcde}
0.89	0	0.55±0.00 ^{bcd}	0.32±0.02 ^{abcd}	18.08±0.34 ⁱ	1.39±0.01 ^{abc}	1.00±0.04 ^{de}	4.47±0.04 ^{bc}	3.20±0.05 ^{defgh}	0.77±0.03 ^{ab}	0.66±0.04 ^{abcdef}
	3	0.56±0.00 ^{abc}	0.31±0.00 ^{cd}	18.15±0.25 ^{hi}	1.37±0.03 ^{abc}	1.00±0.00 ^{cde}	4.50±0.01 ^{abc}	3.18±0.01 ^{fgh}	0.77±0.00 ^{ab}	0.70±0.02 ^{abcddef}
	6	0.55±0.01 ^{abc}	0.33±0.01 ^{abcd}	19.72±0.28 ^f	1.32±0.01 ^c	1.02±0.02 ^{abcde}	4.25±0.11 ^c	3.21±0.01 ^{cdefgh}	0.78±0.01 ^{ab}	0.69±0.01 ^{abcdef}
	9	0.56±0.02 ^{abc}	0.33±0.01 ^{abcd}	21.71±0.38 ^d	1.39±0.02 ^{abc}	1.03±0.01 ^{abcde}	4.50±0.04 ^{abc}	3.42±0.01 ^{abcd}	0.78±0.03 ^{ab}	0.68±0.02 ^{abcddef}
	12	0.55±0.01 ^{bcd}	0.32±0.01 ^{bcd}	23.85±0.28 ^b	1.43±0.07 ^{abc}	1.02±0.04 ^{abcde}	4.55±0.02 ^{ab}	3.34±0.09 ^{abcddefgh}	0.79±0.03 ^{ab}	0.70±0.01 ^{abcddef}
	15	0.57±0.02 ^{abc}	0.35±0.00 ^{ab}	24.87±0.01 ^a	1.46±0.08 ^a	1.08±0.09 ^{abc}	4.62±0.06 ^{ab}	3.40±0.03 ^{abcdde}	0.79±0.06 ^{ab}	0.73±0.02 ^{abcde}

Water activity (A _w)	Storage time (d)	Fatty acid composition (relative %)							U/S ²)
		C18:4	C20:1	C20:2	C22:1	C20:4 (n-6)	C20:4 (n-3)	C20:5 (EPA)	
0.11	0	1.18±0.03 ^{abcd}	0.72±0.04 ^{bcd}	0.94±0.00 ^{ef}	3.45±0.03 ^a	6.82±0.08 ^a	1.48±0.12 ^a	54.95±0.04 ^{abc}	3.90±0.07 ^a
	3	1.23±0.04 ^{ab}	0.73±0.02 ^{bcd}	0.98±0.02 ^{bcd}	3.37±0.05 ^a	6.63±0.21 ^{abcde}	1.45±0.02 ^a	55.14±0.41 ^{ab}	3.87±0.01 ^a
	6	1.22±0.03 ^{ab}	0.74±0.02 ^{abcde}	0.94±0.00 ^{ef}	3.37±0.06 ^a	6.60±0.10 ^{abcde}	1.51±0.04 ^a	54.88±0.10 ^{abcd}	3.86±0.09 ^{ab}
	9	1.17±0.06 ^{abcd}	0.71±0.03 ^{bcd}	0.94±0.02 ^{ef}	3.40±0.06 ^a	6.68±0.04 ^{abcde}	1.44±0.04 ^a	54.92±0.69 ^{abc}	3.84±0.04 ^{abc}
	12	1.20±0.05 ^{abc}	0.73±0.03 ^{abcde}	0.95±0.03 ^{def}	3.39±0.08 ^a	6.76±0.13 ^{abc}	1.52±0.07 ^a	54.41±0.40 ^{abcde}	3.81±0.07 ^{abc}
	15	1.24±0.02 ^a	0.75±0.02 ^{abcd}	0.99±0.02 ^{bcd}	3.36±0.02 ^a	6.72±0.00 ^{abcd}	1.41±0.11 ^a	54.58±0.14 ^{abcde}	3.83±0.04 ^{abc}
0.30	0	1.18±0.03 ^{abcd}	0.72±0.04 ^{bcd}	0.94±0.00 ^{ef}	3.45±0.03 ^a	6.82±0.08 ^a	1.48±0.12 ^a	54.95±0.04 ^{abc}	3.90±0.07 ^a
	3	1.17±0.02 ^{abcd}	0.78±0.05 ^{abc}	0.99±0.07 ^{bcd}	3.45±0.30 ^a	6.76±0.04 ^{abc}	1.44±0.04 ^a	54.46±0.18 ^{abcde}	3.82±0.02 ^{abc}
	6	1.17±0.05 ^{abcd}	0.74±0.11 ^{abcde}	0.95±0.04 ^{def}	3.43±0.01 ^a	6.76±0.16 ^{abc}	1.45±0.09 ^a	54.36±0.49 ^{abcde}	3.78±0.02 ^{abc}
	9	1.15±0.04 ^{abcd}	0.83±0.05 ^a	1.03±0.01 ^{abc}	3.38±0.19 ^a	6.72±0.14 ^{abcd}	1.47±0.09 ^a	53.84±0.09 ^{cde}	3.71±0.06 ^{bcd}
	12	1.14±0.03 ^{abcd}	0.78±0.07 ^{abc}	0.97±0.01 ^{bcd}	3.38±0.21 ^a	6.71±0.13 ^{abcd}	1.48±0.01 ^a	54.12±0.62 ^{abcde}	3.75±0.04 ^{abc}
	15	1.16±0.01 ^{abcd}	0.77±0.02 ^{abcd}	1.07±0.02 ^a	3.39±0.03 ^a	6.65±0.05 ^{abcde}	1.43±0.00 ^a	54.38±0.31 ^{abcde}	3.81±0.01 ^{abc}
0.51	0	1.18±0.03 ^{abcd}	0.72±0.04 ^{bcd}	0.94±0.00 ^{ef}	3.45±0.03 ^a	6.82±0.08 ^a	1.48±0.12 ^a	54.95±0.04 ^{abc}	3.90±0.07 ^a
	3	1.20±0.02 ^{abcd}	0.74±0.01 ^{abcde}	0.93±0.00 ^{ef}	3.30±0.05 ^a	6.55±0.12 ^{abcde}	1.43±0.00 ^a	55.24±0.38 ^a	3.88±0.05 ^a
	6	1.16±0.09 ^{abcd}	0.72±0.07 ^{bcd}	0.95±0.01 ^{cdef}	3.39±0.04 ^a	6.65±0.05 ^{abcde}	1.41±0.02 ^a	54.45±0.22 ^{abcde}	3.78±0.01 ^{abc}
	9	1.20±0.06 ^{abcd}	0.77±0.03 ^{abcd}	0.96±0.01 ^{cdef}	3.41±0.13 ^a	6.70±0.19 ^{abcde}	1.40±0.01 ^a	54.09±0.76 ^{abcde}	3.77±0.01 ^{abc}
	12	1.16±0.02 ^{abcd}	0.76±0.05 ^{abcd}	1.02±0.02 ^{abcd}	3.36±0.09 ^a	6.70±0.17 ^{abcde}	1.43±0.02 ^a	53.93±0.37 ^{bcd}	3.75±0.04 ^{abc}
	15	1.13±0.08 ^{abcd}	0.72±0.02 ^{bcd}	1.03±0.01 ^{abc}	3.38±0.27 ^a	6.74±0.01 ^{abcde}	1.46±0.09 ^a	53.71±0.02 ^{de}	3.70±0.04 ^{cd}
0.75	0	1.18±0.03 ^{abcd}	0.72±0.04 ^{bcd}	0.94±0.00 ^{ef}	3.45±0.03 ^a	6.82±0.08 ^a	1.48±0.12 ^a	54.95±0.04 ^{abc}	3.90±0.07 ^a
	3	1.16±0.06 ^{abcd}	0.73±0.05 ^{bcd}	0.92±0.02 ^{ef}	3.38±0.10 ^a	6.76±0.10 ^{abc}	1.43±0.07 ^a	54.28±0.61 ^{abcde}	3.75±0.09 ^{abc}
	6	1.15±0.12 ^{abcd}	0.69±0.03 ^{cde}	0.94±0.03 ^{ef}	3.36±0.01 ^a	6.75±0.21 ^{abc}	1.43±0.01 ^a	54.02±1.78 ^{bcd}	3.71±0.18 ^{bcd}
	9	1.09±0.04 ^{cd}	0.65±0.03 ^e	0.96±0.01 ^{cdef}	3.39±0.01 ^a	6.53±0.03 ^{bcd}	1.42±0.10 ^a	53.42±0.75 ^{ef}	3.53±0.07 ^e
	12	1.23±0.01 ^{ab}	0.79±0.03 ^{ab}	0.97±0.01 ^{bcd}	3.30±0.11 ^a	6.49±0.01 ^{cde}	1.40±0.02 ^a	51.64±0.22 ^{gh}	3.24±0.06 ^{fg}
	15	1.18±0.06 ^{abcd}	0.77±0.05 ^{abcd}	0.96±0.12 ^{cdef}	3.33±0.01 ^a	6.70±0.09 ^{abcde}	1.39±0.03 ^a	51.25±0.08 ^{hi}	3.21±0.05 ^{fg}
0.89	0	1.18±0.03 ^{abcd}	0.72±0.04 ^{bcd}	0.94±0.00 ^{ef}	3.45±0.03 ^a	6.82±0.08 ^a	1.48±0.12 ^a	54.95±0.04 ^{abc}	3.90±0.07 ^a
	3	1.17±0.04 ^{abcd}	0.72±0.02 ^{bcd}	0.95±0.07 ^{def}	3.37±0.05 ^a	6.65±0.02 ^{abcde}	1.47±0.08 ^a	55.13±0.17 ^{ab}	3.88±0.06 ^a
	6	1.15±0.01 ^{abcd}	0.74±0.01 ^{abcde}	0.93±0.02 ^{ef}	3.43±0.08 ^a	6.51±0.16 ^{cde}	1.37±0.01 ^a	53.98±0.33 ^{bcd}	3.53±0.06 ^e
	9	1.17±0.02 ^{abcd}	0.72±0.06 ^{bcd}	0.98±0.00 ^{bcd}	3.30±0.02 ^a	6.61±0.08 ^{abcde}	1.49±0.05 ^a	51.31±0.17 ^{hi}	3.15±0.07 ^g
	12	1.12±0.03 ^{bcd}	0.69±0.07 ^{bcd}	1.00±0.02 ^{abcde}	3.29±0.03 ^a	6.48±0.01 ^{de}	1.42±0.05 ^a	49.46±0.27 ^{jk}	2.82±0.05 ⁱ
	15	1.20±0.13 ^{abc}	0.73±0.02 ^{bcd}	0.99±0.03 ^{bcd}	3.31±0.15 ^a	6.44±0.01 ^e	1.42±0.05 ^a	48.03±0.33 ^l	2.66±0.02 ^j

c. 건강기능성분

김을 40°C, $A_w=0.11, 0.30, 0.51, 0.75, 0.89$ 에서 저장 중 폴리페놀, 토코페롤, 포피란 등 산화방지제의 함량은 감소하여 (Fig. 1-2-10), 김의 저장 중 이들 산화방지 성분이 분해됨을 보였다. 산화방지성분들의 분해는 김의 저장 중 지방질 산화억제 작용과 관련있는 것으로 보인다. 김에 존재하는 산화방지 성분 중 폴리페놀이 나 포피란에 비해 토코페롤의 분해 속도가 높았으며, 이들 성분의 분해 속도가 $A_w=0.51$ 에서 급격히 증가함을 알 수 있었다.

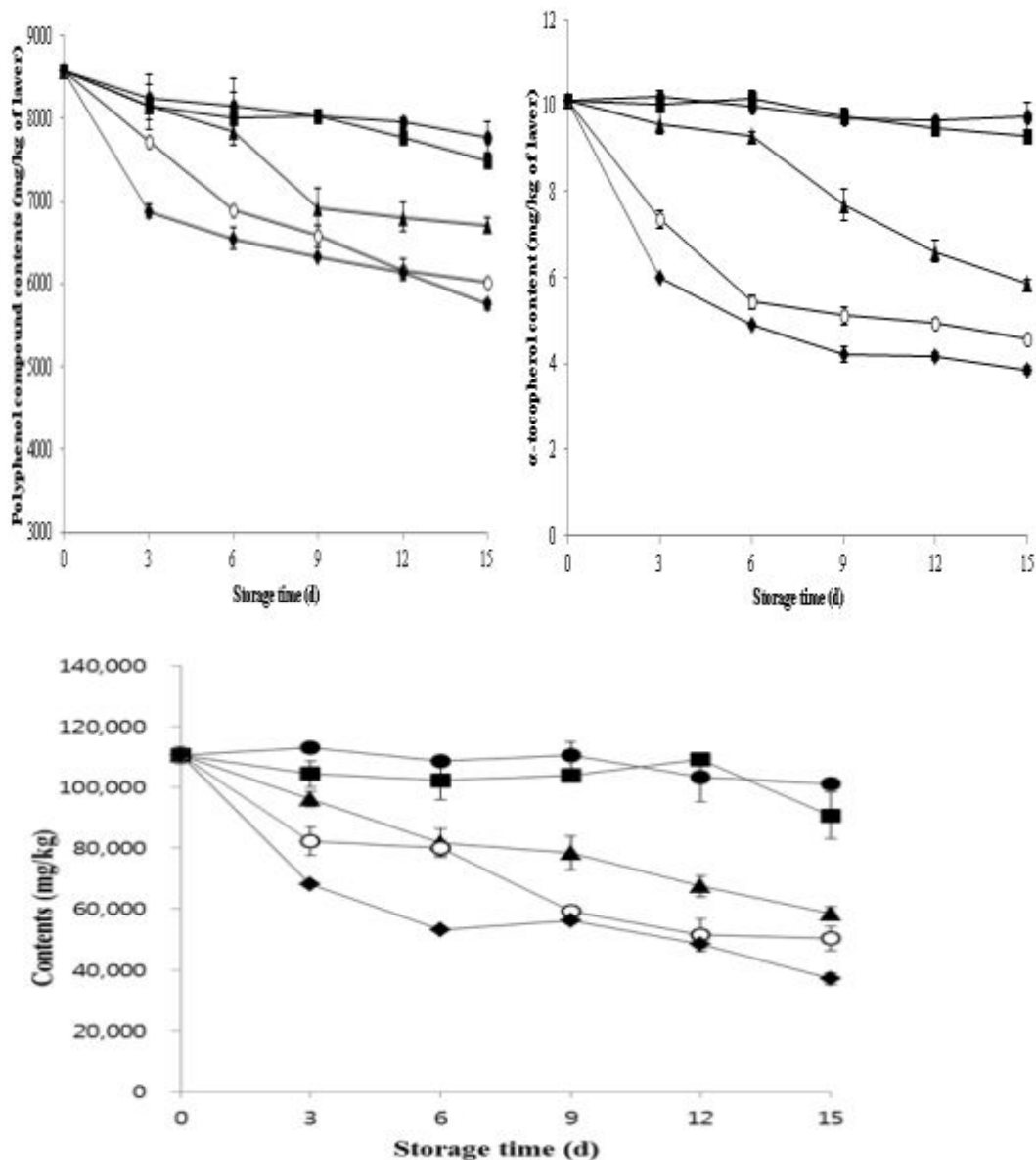


Fig. 1-2-10. Effect of water activity on the antioxidant contents of dried laver during storage at 40°C in the dark (●; $A_w0.11$, ■; $A_w0.30$, ▲; $A_w0.51$, ○; $A_w0.75$, ◆; $A_w0.89$).

d. 식품기능성분

김을 40°C, $A_w=0.11, 0.30, 0.51, 0.75, 0.89$ 에서 저장 중 클로로필, 카로티노이드, 파이코빌린 등 색소의 함량은 감소하여 (Fig. 1-2-11), 김의 저장 중 이들 색소가 분해됨을 보였다. 수분활성도의 증가는 이들 색소 분해를 증가시키고 가속화시켰다. 또한 색소 중 클로로필의 분해 속도가 가장 높았으며, 파이코빌린의 분해속도가 낮았다.

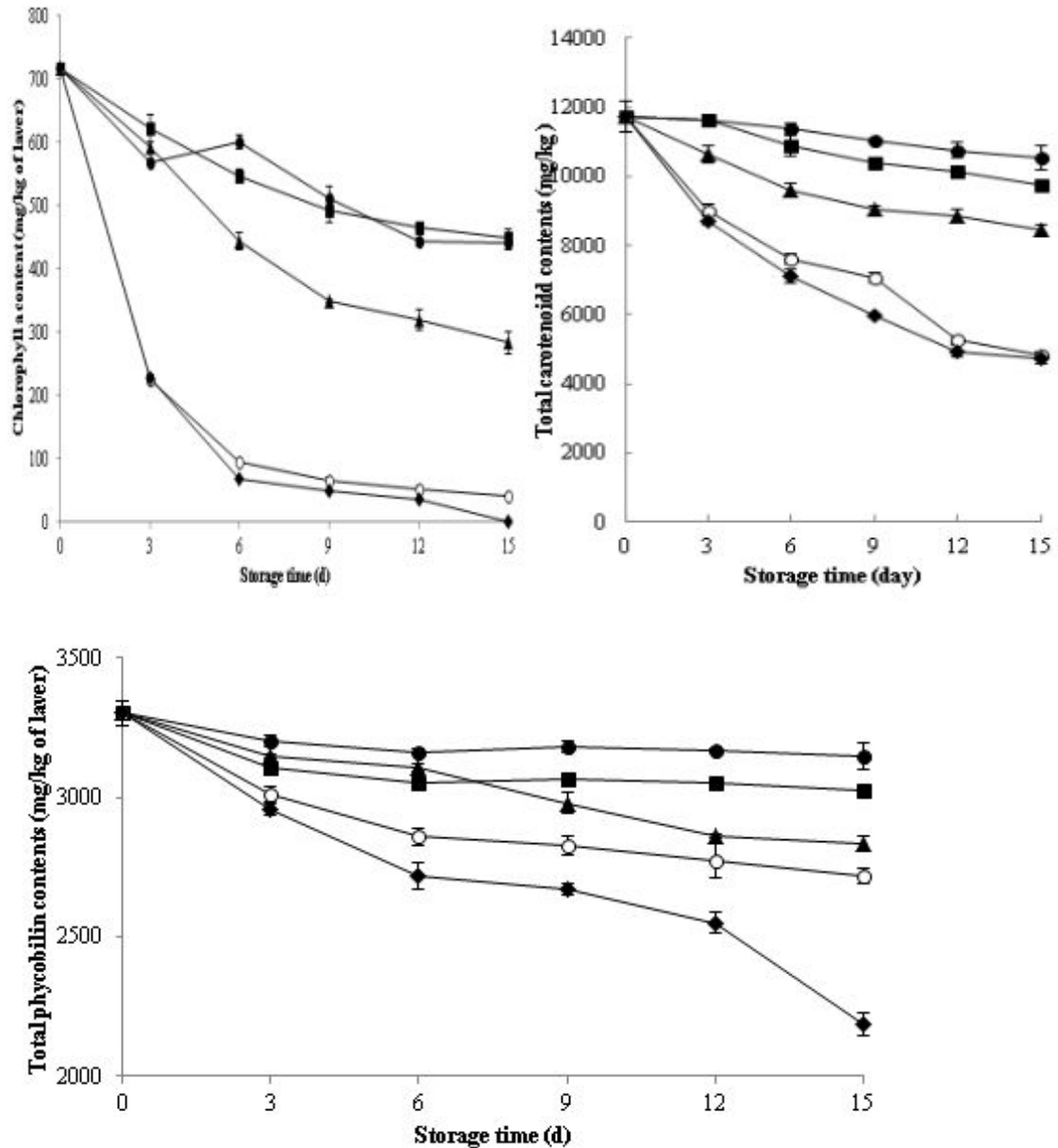


Fig.1-2-11. Effect of water activity on the pigment contents of dried laver during storage at 40°C in the dark (●; $A_w=0.11$, ■; $A_w=0.30$, ▲; $A_w=0.51$, ○; $A_w=0.75$, ◆; $A_w=0.89$).

e. *in vitro* 항산화활성

김을 40°C, Aw=0.11, 0.30, 0.51, 0.75, 0.89 에서 저장 중 DPPH 라디칼 소거활성은 감소하는 경향을 보였으나 그 변화는 크지 않았다 (Fig. 1-2-12). 김 추출물의 환원력 역시 수분활성도에 관계없이 모두 저장 감소하였으나 저장 초기에 급격히 감소한 이후 큰 변화를 보이지 않았다 (Fig. 1-2-13). 이것은 김에 함유된 산화방지 활성 화합물들과 관련이 있을 것으로 보이며 라디칼 소거능과 환원능의 김 저장 기간에 따른 약간 다른 패턴은 라디칼 소거 활성과 환원력에 기여하는 성분에 다소 차이가 있음을 제시하고 있다 .

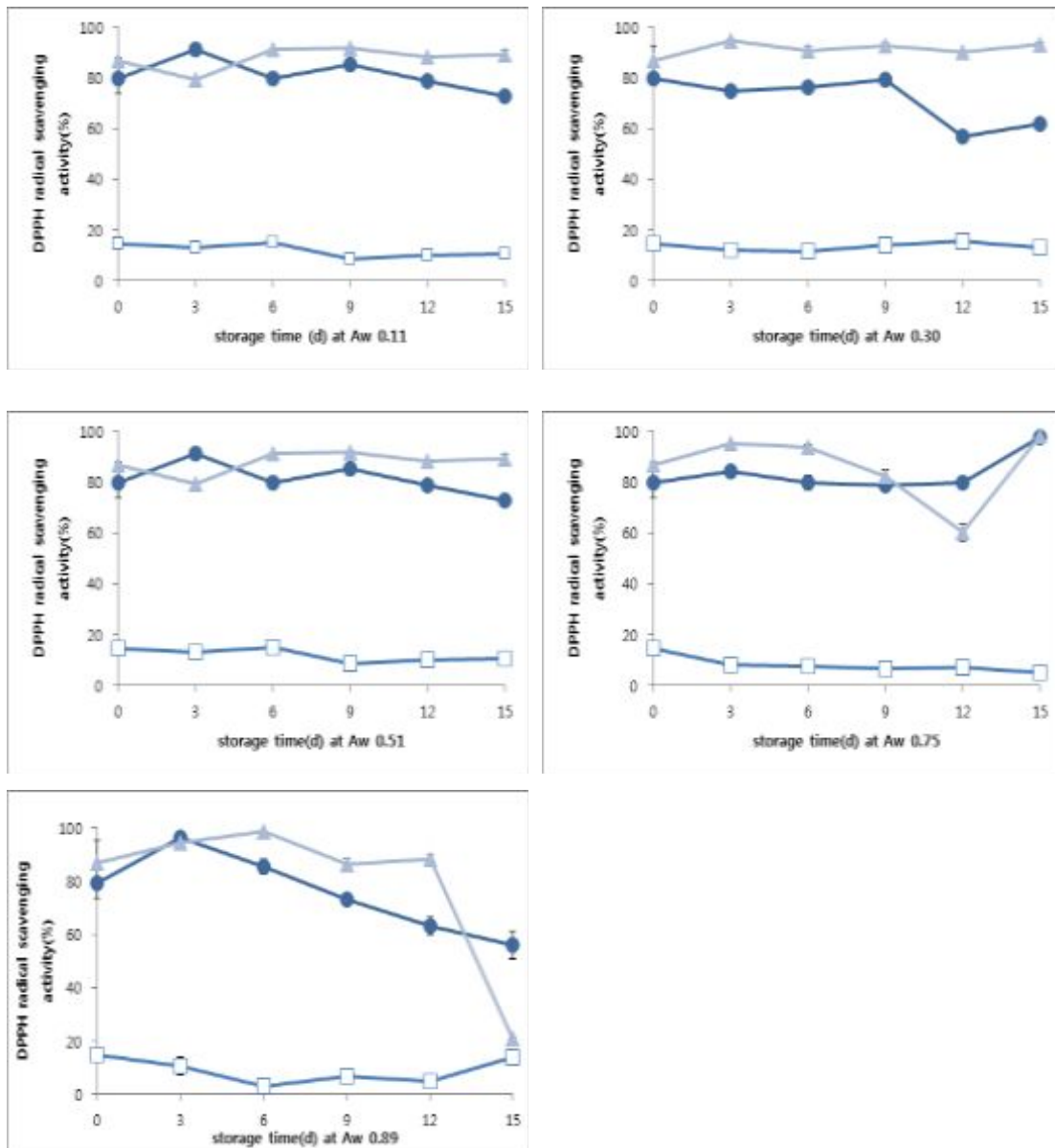


Fig. 1-2-12. DPPH radical scavenging activity of dried laver extract (100% water extract [●], 100% ethanol extract [□], 20% ethanol extract [▲])

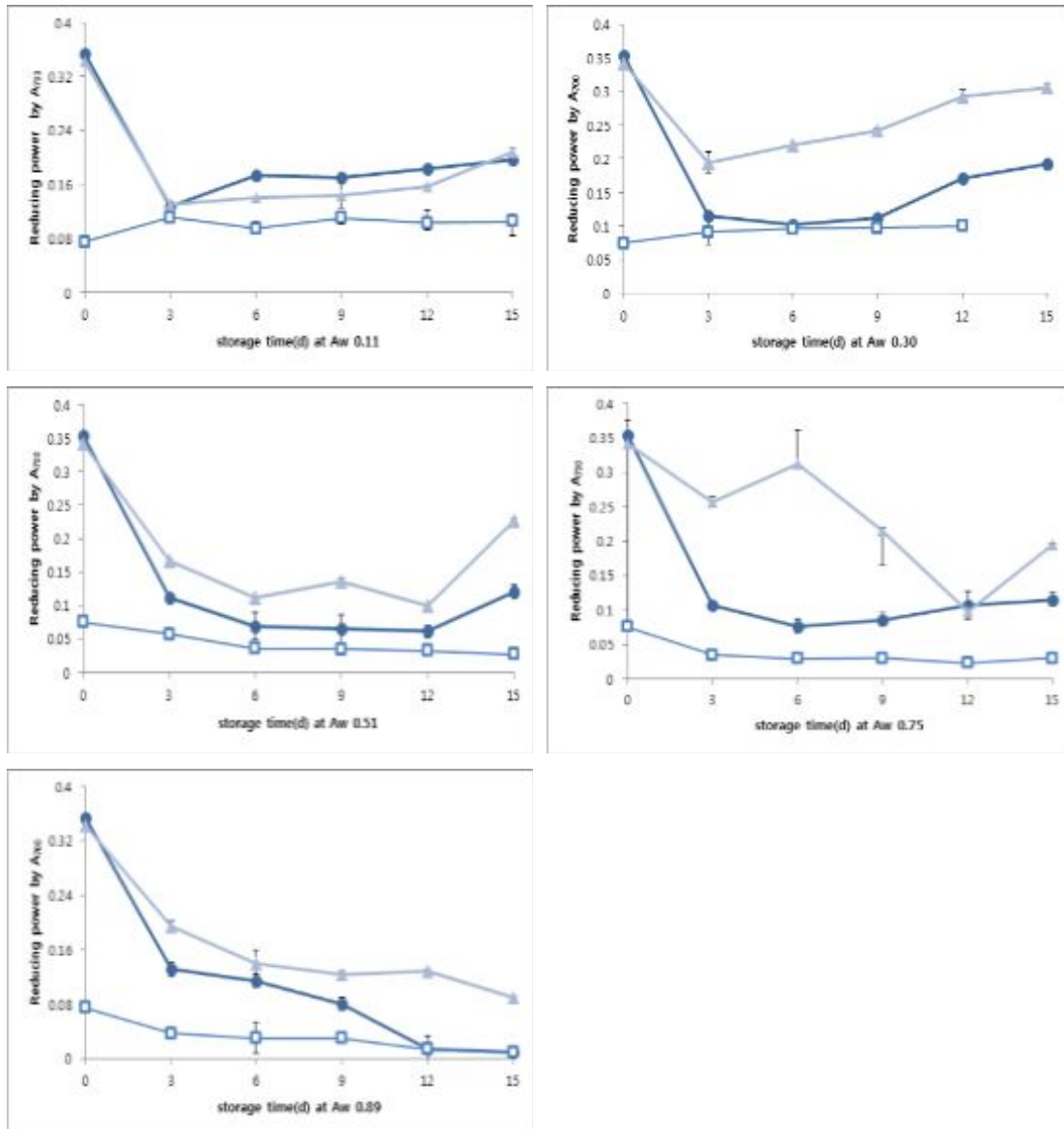


Fig. 1-2-13. Reducing power (represented by absorbance at 700 nm) of dried laver extract (100% water extract[●], 100% ethanol extract [□], 20% ethanol extract [▲])

나. 빛의 영향

a. 지방질 산화

A_w0.75에서 1,700 lux의 빛 존재 하에 15일 간 저장한 김 지방질의 과산화물값은 5.00 mmol/kg으로 빛을 차단시켜 저장하였을 때의 과산화물값인 4.52 mmol/kg 과 비교하여 유의하게 높았으며, 공액이중산값도 유의하게 높았다 (Fig. 1-2-14). 이는

빛이 김 지방질의 산화를 증가시켰음을 의미한다. 빛은 불포화지방의 산화를 가속시키는 원인 중 하나로, 특히 김에는 클로로필 a가 717.3 mg/kg 함유되어 있어 빛 존재 하에서 생성된 일중항산소를 통해 김 지방질의 산화를 증가시켰을 것으로 생각된다. 클로로필은 빛 존재 하에서 빛에너지를 받아 들뜬 상태가 되어 대기 중의 삼중항산소에 빛에너지를 전달하여 불포화지방의 이중결합과 직접 반응을 일으킬 수 있는 일중항산소를 생성하며, 일중항산소에 의한 지방질의 산화는 삼중항산소에 의한 산화보다 약 1,450배 정도 빠르다고 알려져 있다 (Rawls and Van Santen 1970). 또한 김의 색소성분 중 하나인 피코빌린은 보조 광수확 색소로 (light-harvesting antenna), 단파장의 빛에너지를 흡수하여 클로로필에 빛에너지를 전달함으로써 지방질의 산화를 더욱 촉진시킨다 (Houghton 1996).

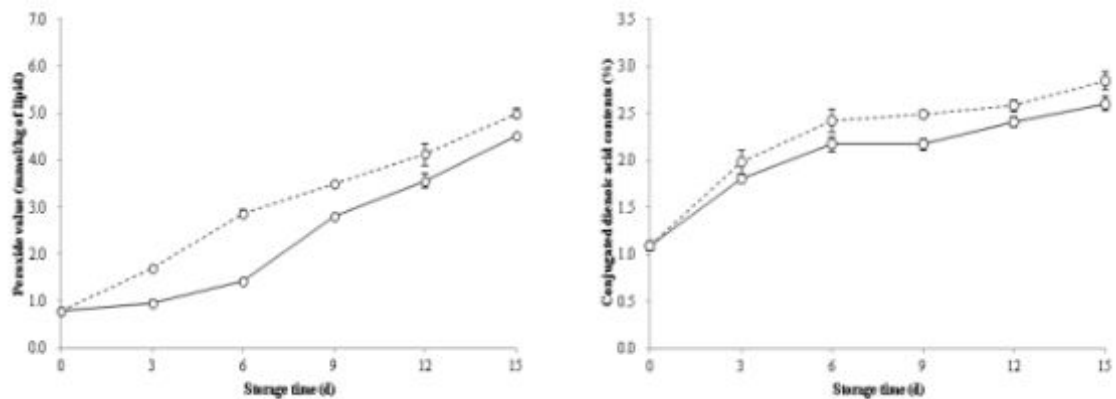


Fig. 1-2-14. Effect of light (1,700 lux) on the peroxide value and conjugated dienoic acid content of dried laver lipids during storage at 40°C and Aw 0.75 (— ; in the dark, --- ; under light)

b. 지방질 및 지방산 조성

A_w 0.75에서 1,700 lux의 빛 존재 하에 김을 저장했을 때 어두운 곳에서 저장한 경우와 비교하여 김 지방질의 세부 조성 변화에는 큰 차이가 관찰되지 않았다 (Fig. 1-2-15). 이것은 빛에 의해 김지방질의 산화는 더욱 촉진되지만 각 지방질에서의 산화 속도에는 큰 차이가 없이 비슷한 정도로 산화됨을 암시한다.

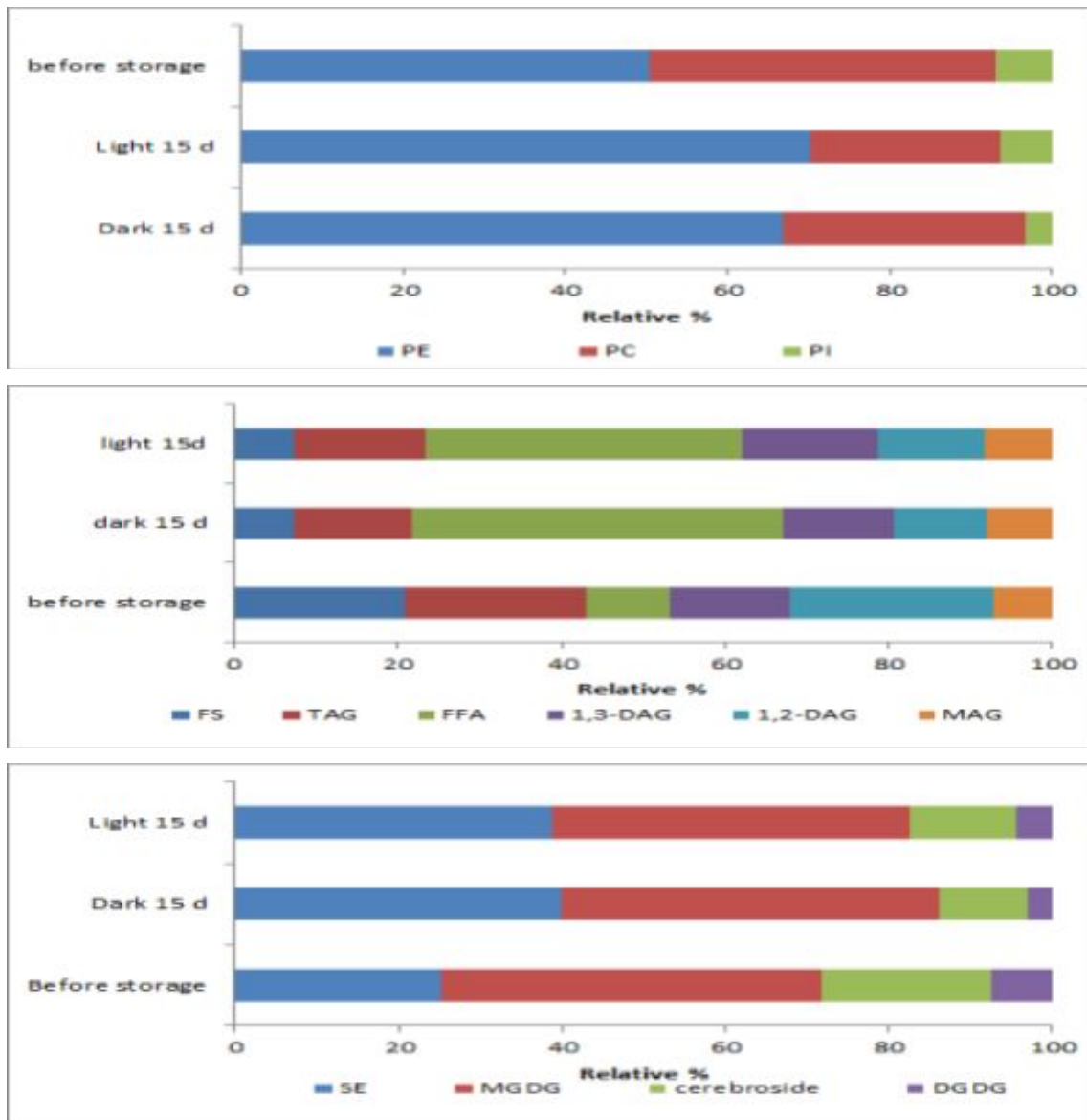


Fig. 1-2-15. Effect of light for storage at 40°C and A_w 0.75 on the phospholipid, neutral lipid, and glycolipid subclass composition of dried laver after 15 d (PE; phosphatidylethanolamine, PC; phosphatidylcholine, PI; phosphatidylinositol, FS; free sterol, TAG; triacylglycerol, FFA; free fatty acid, 1,3 DAG; 1,3-diacylglycerol, 1,2 DAG; 1,2-diacylglycerol, MAG; monoacylglycerol, SE; sterylglycoside ester, MGDG; monogalactosyl diglyceride, DGDG; digalactosyl diglyceride)

또한 A_w 0.75에서 1,700 lux의 빛 존재 하에 김을 저장했을 때 어두운 곳에서 저장한 경우에 비해 김 지방질의 팔미트산의 상대 함량은 유의하게 증가했으며 EPA의 상대 함량은 유의하게 감소하였다 (Table 1-2-12). 팔미트산과 EPA를 제외한 지방산들의 상대 함량은 수분활성도 및 빛의 존재여부에 상관없이 저장 기간에 따른 유의한

변화를 보이지 않았다. 이는 불포화도가 매우 높은 EPA이 저장 중 다른 지방산에 비해 빠르게 산화되어 그 비율이 감소하면서 상대적으로 안정한 팔미트산의 비율이 증가했으며, 김 지방질의 산화에 EPA이 가장 크게 기여하고 있음을 암시한다. 지방질의 불포화도가 증가할수록 산화가 빠르게 일어나며, 특히 지방산의 이중결합에 직접 작용할 수 있는 일중항산소 존재 하에서 불포화지방산의 산화는 더욱 빠르게 진행된다.

Table 1-2-12. Effect of light (1,700 lux) on the fatty acid composition (relative %) change of dried laver lipids during storage at 40°C and Aw=0.75

Light	Storage time (d)	Fatty acid composition (relative %)								
		C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C20:0	C18:3
Dark	0	0.55±0.00 ^{bcd}	0.32±0.02 ^{abcd}	18.08±0.34 ⁱ	1.39±0.01 ^{abc}	1.00±0.04 ^{de}	4.47±0.04 ^{bc}	3.20±0.05 ^{defgh}	0.77±0.03 ^{ab}	0.66±0.04 ^{abcdef}
	3	0.55±0.02 ^{abc}	0.34±0.01 ^{abcd}	18.65±0.38 ^{ghi}	1.43±0.10 ^{abc}	1.04±0.01 ^{abcde}	4.53±0.15 ^{ab}	3.26±0.12 ^{bcdefgh}	0.80±0.02 ^{ab}	0.75±0.07 ^{abc}
	6	0.56±0.02 ^{abc}	0.34±0.01 ^{abcd}	18.89±0.71 ^g	1.48±0.02 ^a	1.03±0.01 ^{abcde}	4.57±0.25 ^{ab}	3.26±0.19 ^{bcdefgh}	0.77±0.06 ^{ab}	0.76±0.12 ^a
	9	0.54±0.01 ^{bcd}	0.32±0.00 ^{bcd}	19.71±0.22 ^f	1.40±0.02 ^{abc}	1.05±0.01 ^{abcde}	4.53±0.15 ^{ab}	3.44±0.16 ^{abc}	0.80±0.08 ^{ab}	0.75±0.01 ^{abc}
	12	0.56±0.01 ^{abc}	0.34±0.00 ^{abcd}	21.14±0.29 ^{de}	1.41±0.03 ^{abc}	1.09±0.01 ^{ab}	4.77±0.11 ^a	3.35±0.00 ^{abcdefgh}	0.79±0.01 ^{ab}	0.72±0.03 ^{abcde}
	15	0.57±0.04 ^{abc}	0.33±0.01 ^{abcd}	21.31±0.31 ^{de}	1.46±0.04 ^a	1.09±0.00 ^{ab}	4.67±0.04 ^{ab}	3.48±0.19 ^{ab}	0.80±0.03 ^{ab}	0.71±0.08 ^{abcde}
Light	0	0.55±0.00 ^{bcd}	0.32±0.02 ^{abcd}	18.08±0.34 ⁱ	1.39±0.01 ^{abc}	1.00±0.04 ^{de}	4.47±0.04 ^{bc}	3.20±0.05 ^{defgh}	0.77±0.03 ^{ab}	0.66±0.04 ^{abcdef}
	3	0.54±0.01 ^{bcd}	0.31±0.01 ^d	19.60±0.08 ^f	1.41±0.04 ^{abc}	0.99±0.03 ^e	4.46±0.01 ^{bc}	3.20±0.07 ^{defgh}	0.73±0.00 ^b	0.66±0.01 ^{def}
	6	0.54±0.01 ^{bcd}	0.33±0.00 ^{abcd}	20.89±0.21 ^e	1.44±0.06 ^{abc}	1.03±0.04 ^{abcde}	4.59±0.04 ^{ab}	3.34±0.01 ^{abcdefgh}	0.76±0.06 ^{ab}	0.66±0.02 ^{abcdef}
	9	0.56±0.00 ^{abc}	0.34±0.00 ^{abcd}	22.56±0.18 ^c	1.46±0.03 ^{ab}	1.09±0.02 ^a	4.66±0.03 ^{ab}	3.37±0.09 ^{abcdefgh}	0.77±0.02 ^{ab}	0.70±0.00 ^{abcdef}
	12	0.56±0.00 ^{abc}	0.32±0.00 ^{bcd}	22.73±0.78 ^c	1.42±0.03 ^{abc}	1.03±0.02 ^{abcde}	4.58±0.12 ^{ab}	3.41±0.00 ^{abcde}	0.77±0.02 ^{ab}	0.75±0.03 ^{ab}
	15	0.59±0.06 ^a	0.33±0.00 ^{abcd}	23.02±0.19 ^c	1.47±0.02 ^a	1.05±0.04 ^{abcde}	4.64±0.11 ^{ab}	3.53±0.16 ^a	0.82±0.10 ^a	0.76±0.01 ^{ab}

Light	Storage time (d)	Fatty acid composition (relative %)							U/S ²
		C18:4	C20:1	C20:2	C22:1	C20:4 (n-6)	C20:4 (n-3)	C20:5 (EPA)	
Dark	0	1.18±0.03 ^{abcd}	0.72±0.04 ^{bcd}	0.94±0.00 ^{ef}	3.45±0.03 ^a	6.82±0.08 ^a	1.48±0.12 ^a	54.95±0.04 ^{abc}	3.90±0.07 ^a
	3	1.16±0.06 ^{abcd}	0.73±0.05 ^{bcd}	0.92±0.02 ^{ef}	3.38±0.10 ^a	6.76±0.10 ^{abc}	1.43±0.07 ^a	54.28±0.61 ^{abcde}	3.75±0.09 ^{abc}
	6	1.15±0.12 ^{abcd}	0.69±0.03 ^{cde}	0.94±0.03 ^{ef}	3.36±0.01 ^a	6.75±0.21 ^{abc}	1.43±0.01 ^a	54.02±1.78 ^{bcd}	3.71±0.18 ^{bcd}
	9	1.09±0.04 ^{cd}	0.65±0.03 ^e	0.96±0.01 ^{cdef}	3.39±0.01 ^a	6.53±0.03 ^{bcd}	1.42±0.10 ^a	53.42±0.75 ^{ef}	3.53±0.07 ^e
	12	1.23±0.01 ^{ab}	0.79±0.03 ^{ab}	0.97±0.01 ^{bcd}	3.30±0.11 ^a	6.49±0.01 ^{cde}	1.40±0.02 ^a	51.64±0.22 ^{gh}	3.24±0.06 ^{fg}
	15	1.18±0.06 ^{abcd}	0.77±0.05 ^{abcd}	0.96±0.12 ^{cdef}	3.33±0.01 ^a	6.70±0.09 ^{abcde}	1.39±0.03 ^a	51.25±0.08 ^{hi}	3.21±0.05 ^{fg}
Light	0	1.18±0.03 ^{abcd}	0.72±0.04 ^{bcd}	0.94±0.00 ^{ef}	3.45±0.03 ^a	6.82±0.08 ^a	1.48±0.12 ^a	54.95±0.04 ^{abc}	3.90±0.07 ^a
	3	1.08±0.01 ^d	0.72±0.01 ^{bcd}	0.91±0.03 ^f	3.34±0.12 ^a	6.52±0.17 ^{bcd}	1.40±0.05 ^a	54.13±0.34 ^{abcde}	3.57±0.03 ^{de}
	6	1.12±0.01 ^{bcd}	0.68±0.02 ^{de}	0.96±0.01 ^{cdef}	3.23±0.15 ^a	6.51±0.05 ^{cde}	1.47±0.00 ^a	52.45±0.25 ^{fg}	3.30±0.03 ^{fg}
	9	1.13±0.02 ^{abcd}	0.69±0.00 ^{cde}	0.97±0.00 ^{bcd}	3.28±0.05 ^a	6.51±0.06 ^{cde}	1.45±0.03 ^a	50.47±0.22 ^{ij}	3.00±0.03 ^h
	12	1.13±0.04 ^{abcd}	0.72±0.03 ^{bcd}	1.02±0.01 ^{abcd}	3.35±0.07 ^a	6.64±0.15 ^{abcde}	1.41±0.04 ^a	50.15±1.04 ^{jk}	2.99±0.13 ^h
	15	1.14±0.01 ^{abcd}	0.78±0.04 ^{abc}	1.04±0.00 ^{ab}	3.36±0.03 ^a	6.78±0.11 ^{ab}	1.42±0.00 ^a	49.27±0.67 ^k	2.92±0.06 ^{hi}

c. 건강기능성분

A_w 0.75에서 1,700 lux의 빛 존재 하에서 저장한 김의 폴리페놀 화합물 잔존량은 저장 9일 후 5827.4 mg/kg (67.9%) 이었으며, 저장 15일 후에는 4845.0 mg/kg (56.0%)으로 감소하였다 (Fig. 1-2-16). 이 결과는 A_w 0.75에서 빛을 차단하여 9일 또는 15일 저장 후 김의 폴리페놀 화합물 잔존량인 6579.1 (76.7%), 6009.6 mg/kg (70.0%)에 비해 낮은 값이었다. 따라서 빛이 김의 저장 중 폴리페놀 화합물의 분해를 더욱 증가시켰음을 의미한다. 폴리페놀 화합물은 빛 존재 하에 클로로필에 의해 생성되는 일중항산소를 물리적 또는 화학적으로 소거하며 분해된다 (Young and others 1971; Mukai and others 2005). Rahmani와 Csallany (1998)는 올리브유의 광산화 중 빛의 존재 또는 빛의 세기가 폴리페놀 화합물의 분해를 증가시켰다고 보고한 바 있다. 김의 토코페롤 잔존량은 A_w 0.75에서 1,700 lux의 빛 존재 하에서 저장 9일 후 4.72 mg/kg (46.5%) 이었으며, 저장 15일 후에는 4.50 mg/kg (44.4%)으로 감소하였다. 이 결과는 A_w 0.75에서 빛을 차단하여 9일 또는 15일 저장 후 김의 토코페롤 잔존량인 5.12 (50.5%), 4.58 mg/kg (45.1%)과 비교하여 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 빛이 김의 저장 중 토코페롤의 분해에 작은 영향만을 보였음을 의미한다. 일반적으로 토코페롤은 빛 존재 하에 클로로필에 의해 생성된 일중항산소와 비가역적으로 반응하여 토코페롤 하이드로퍼옥시다이에논, 토코페릴퀴논, 퀴논에폭사이드 등을 생성하며 분해되어 화학적으로 일중항산소를 소거하거나, 일중항산소와 전자를 공유하여 charge transfer 복합체를 형성하여 계간전이 (intersystem crossing)를 통해 활성이 높은 일중항산소를 활성이 낮은 삼중항산소로 바꾸어 줌으로써 물리적으로 일중항산소를 소거할 수 있다 (Choe and Min 2006). 빛 존재 하에 김을 저장하는 중 토코페롤 함량이 크게 변하지 않은 본 결과는 토코페롤이 김의 저장 중 생성된 일중항산소를 화학적 소거보다는 물리적으로 소거했을 가능성을 의미한다.

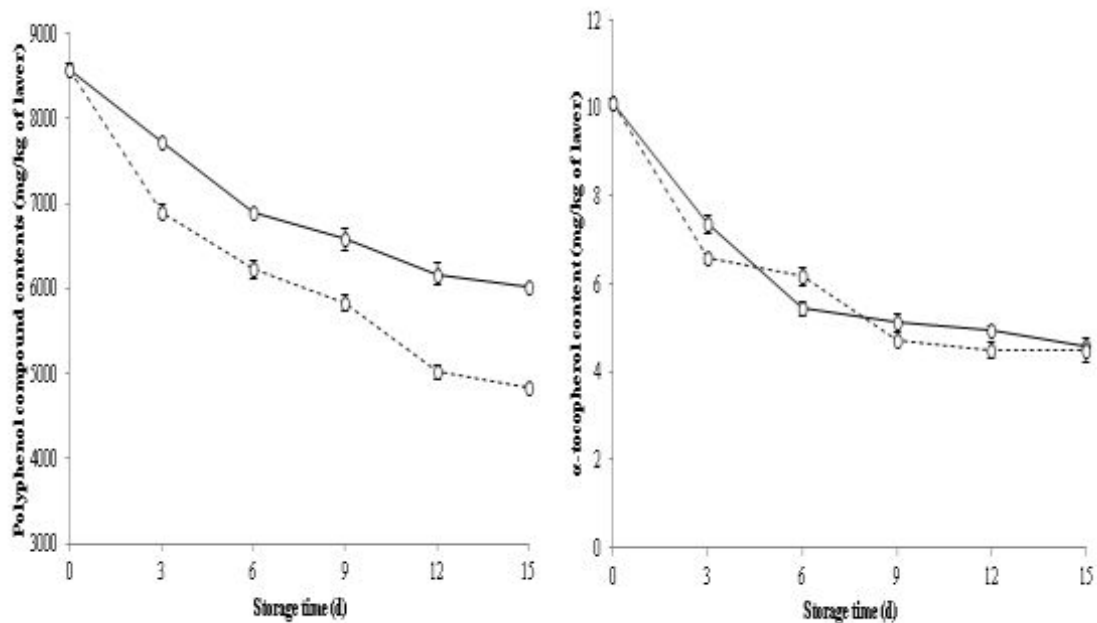


Fig. 1-2-16. Effect of light (1,700 lux) on the polyphenol and tocopherol contents in dried laver during storage at 40°C and $A_w=0.75$

한편, 포피란 함량은 $A_w0.75$ 에서 1,700 lux의 빛 존재 하에서 김 저장 9, 15일 후 각각 5.40g, 4.48g/100 g으로, 포피란의 분해에 대한 빛의 영향은 비교적 적었다 (Table 1-2-13).

Table 1-2-13. Effect of light (1,700 lux) on the porphyran content (g/100g) change of dried laver during storage at 40°C and $A_w=0.75$

Light	Storage time (d)					
	0	3	6	9	12	15
No	11.06±0.28 ^{ab}	8.24±0.47 ^f	8.01±0.25 ^f	5.94±0.06 ^h	5.14±0.54 ^{hijk}	5.03±0.40 ^{ijk}
Yes	11.06±0.28 ^{ab}	6.90±0.41 ^g	6.85±0.37 ^g	5.40±0.11 ^{hij}	5.29±0.18 ^{hij}	4.48±0.31 ^k

d. 식품기능성분

$A_w 0.75$ 에서 1,700 lux의 빛 존재 하에 저장한 김의 클로로필 잔존량은 저장 9일 후 44.67 mg/kg (6.2%) 이었으며, 저장 12일 이후에는 모두 분해되어 검출되지 않았다 (Fig. 1-2-17). 이 결과는 $A_w0.75$ 에서 빛을 차단하여 9일 또는 12일 저장 후 김의

클로로필 잔존량인 66.80 (9.3%), 40.99 mg/kg (5.7%)에 비해 매우 낮은 값이었다. 따라서 빛이 김의 저장 중 클로로필의 분해를 더욱 증가시켰음을 의미한다. 클로로필은 빛 자체에 의해 분해되기도 하며, 광산화 중 빛에 의해 생성된 일중항산소가 클로로필의 테트라피롤과 반응하여 포피린 링을 파괴시킴으로써 분해되기도 한다 (Elbe and Schwartz 1996; Kim 2012). 또한 김의 피코빌린 잔존량은 빛에서 저장 9일 후 2717.5 mg/kg (82.3%) 이었으며, 저장 15일 후에는 2437.3 mg/kg (73.8%)으로 감소하였다. 이 결과는 $A_w 0.75$ 에서 빛을 차단하여 9일 또는 15일 저장한 김의 피코빌린 잔존량인 2826.6 (85.3%), 2717.1 mg/kg (82.3%)에 비해 약간 낮은 값으로 빛이 김의 저장 중 피코빌린의 분해를 더욱 증가시켰음을 의미한다. Jespersen 등 (2005)은 $3.28 \times 10^5 \text{lux}$ 의 강한 빛 존재 하에서 24시간 저장 후 피코시아닌이 약 80% 이상 감소했음을 보고하였다. 한편, $A_w 0.75$ 에서 1,700 lux의 빛 존재 하에 저장한 김의 카로티노이드 잔존량은 저장 9일 후 4714.5 mg/kg (40.2%) 이었으며, 저장 15일 후에는 3704.7 mg/kg (31.6%)으로 감소하였다. 이 결과는 $A_w 0.75$ 에서 빛을 차단하여 9일 또는 15일 저장 후 김의 카로티노이드 잔존량인 7044.0 (60.0%), 4820.9 mg/kg (41.1%)에 비해 매우 낮은 값이었다. 따라서 빛이 김의 저장 중 카로티노이드의 분해를 더욱 증가시켰음을 의미한다. 카로티노이드는 많은 수의 이중결합을 갖고 있어 산화되기 쉬우며 (Henry and others 1998), 빛이나 광선의 조사에 의해 트랜스형이 시스형으로 이성질화되어 분해될 수 있다 (김동훈 2007). Lin 과 Chen (2005)은 빛을 차단하거나 또는 빛 존재 하에서 토마토주스를 12주간 저장했을 때, 빛을 차단하여 저장했을 때 보다 빛 존재 하에서 저장했을 때 β -카로텐, 루테인, 라이코펜이 시스형으로 이성질화 되어 분해되는 경향이 크다고 보고하였다. 또한 카로티노이드는 빛 존재 하에 감광제인 클로로필에 의해 생성된 활성이 높은 일중항산소 및 들뜬 상태의 감광제의 에너지를 받아들여 물리적 기전으로 소거하거나, 라디칼에 수소를 공여한 후 자신이 산화되는 화학적 기전에 의해 일중항산소를 소거하며 (Choe and Min 2006), 한 분자의 카로티노이드는 약 250-1000개의 일중항산소를 소거할 수 있다고 알려져 있다 (Foote and Denny 1968).

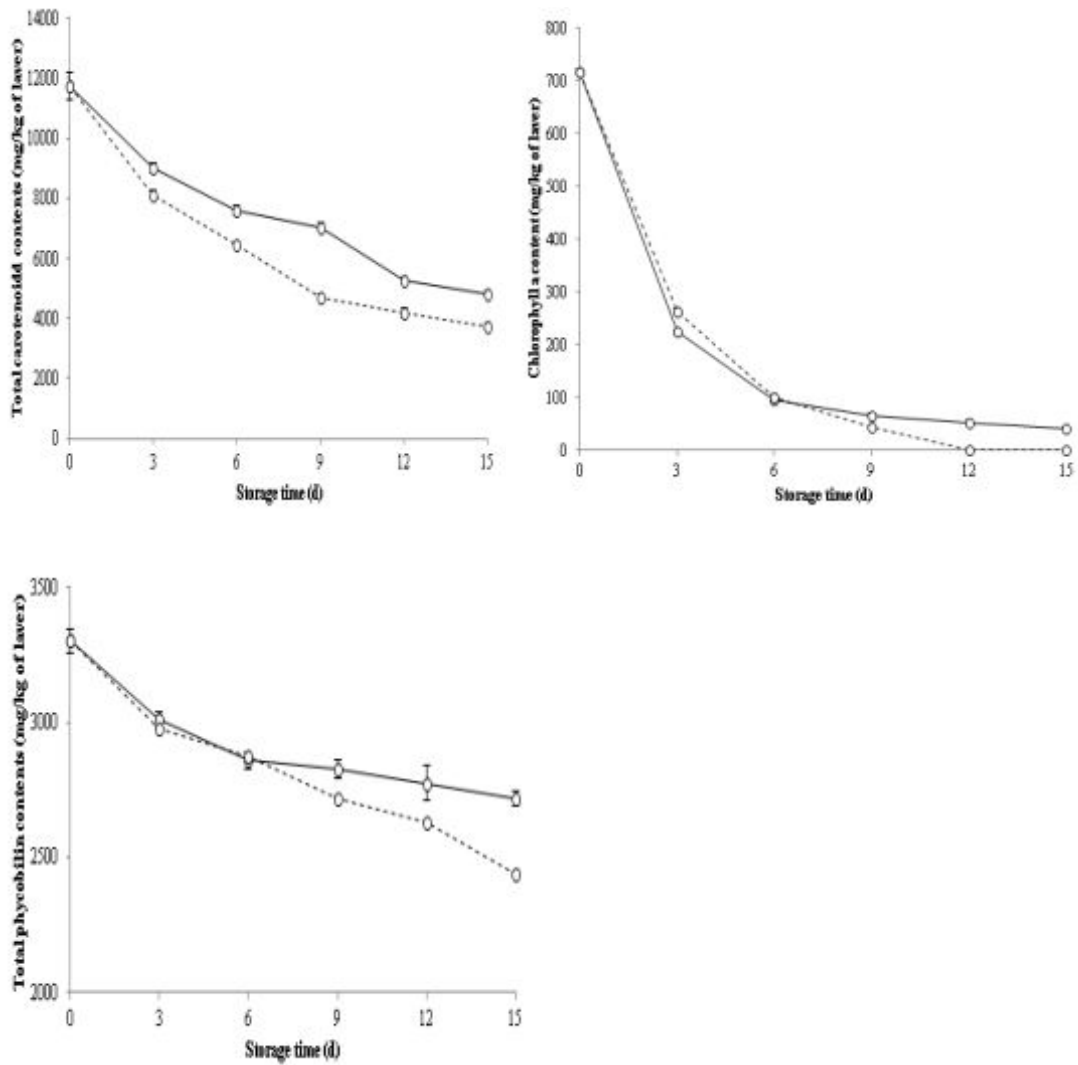


Fig. 1-2-17. Effect of light (1,700 lux) on the pigment contents in dried laver during storage at 40°C and Aw=0.75

e. in vitro 항산화활성

김을 Aw 0.75에서 1,700 lux의 빛 존재 하에 저장하는 중 DPPH 라디칼 소거활성은 감소하는 경향을 보였으며 빛의 존재 하에서 감소폭이 컸다 (Fig. 1-2-18). 김 추출물의 환원력 역시 동일한 경향을 보였으며 (Fig. 1-2-19), 이 결과는 빛에 의해 김에 함유된 산화 방지 성분이 소실되는 것과 무관하지 않은 것으로 사료된다. 따라서 김의 저장 시 빛의 차단은 반드시 필요할 것으로 생각된다.

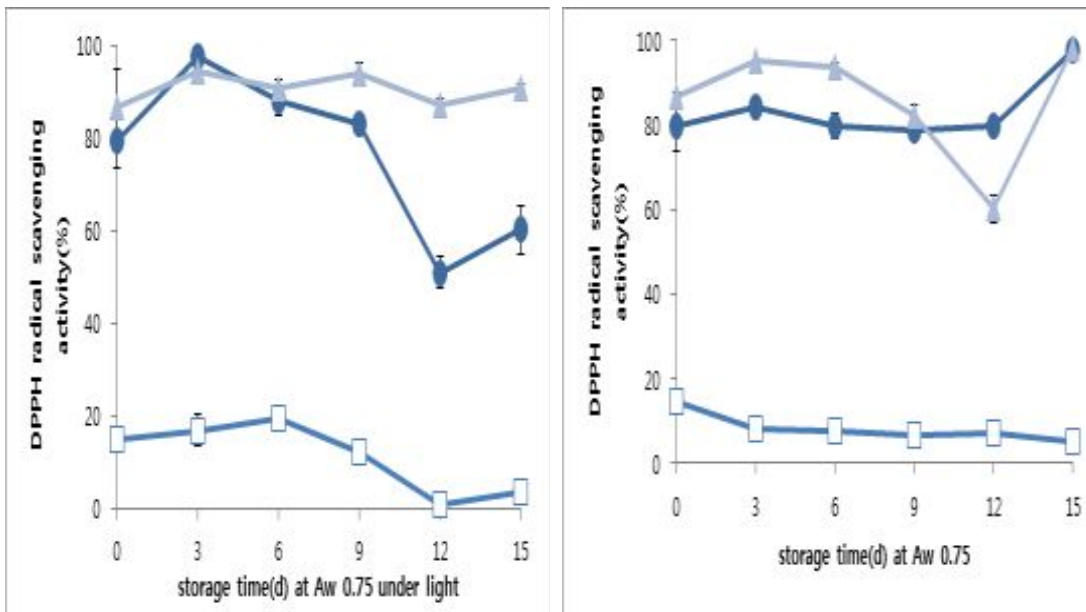


Fig. 1-2-18. Effects of light for storage of dried laver at Aw 0.75 on DPPH radical scavenging activity of dried laver extract (100% water extract[●], 100% ethanol extract [□], 20% ethanol extract [▲])

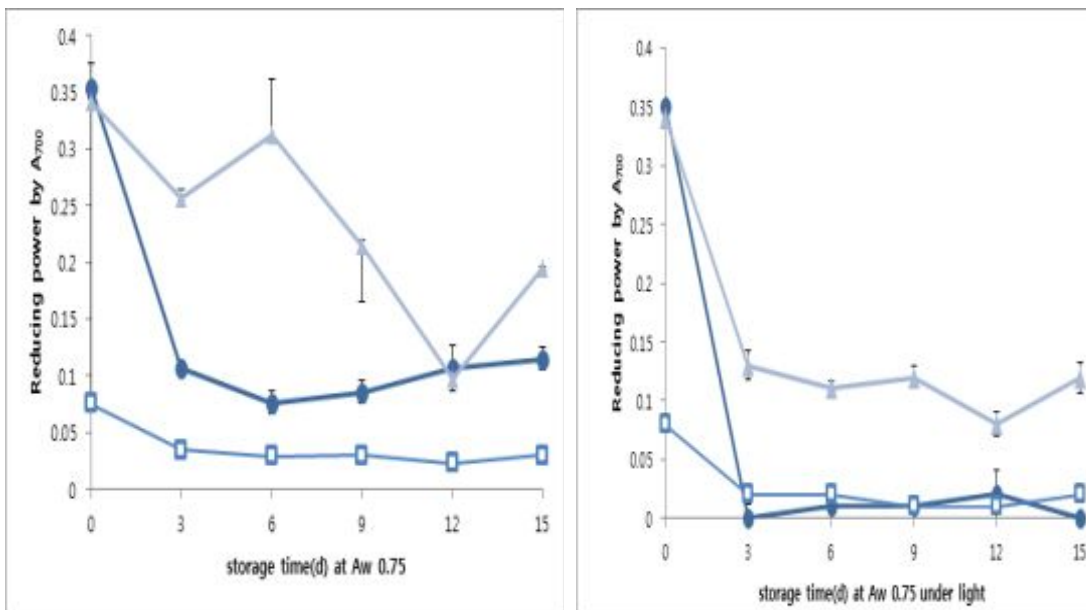


Fig. 1-2-19. Effects of light for storage of dried laver at Aw 0.75 on reducing power (represented by absorbance at 700 nm) of dried laver extracts (100% water extract[●], 100% ethanol extract [□], 20% ethanol extract [▲])

(4) 가열에 따른 김의 이화학 특성 변화 및 건강/ 식품 기능 성분의 안정성
 가. 지방질 산화

김은 120°C에서 40 또는 300초, 250°C에서 2 또는 5초 동안 가열에 의해 과산화물 값과 공액이중산값이 증가하는 경향을 보여 (Fig. 1-2-20) 예측한대로 김을 굽는 과정 중 김지방질의 산화가 발생함을 보였으나 가열 정도에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다.

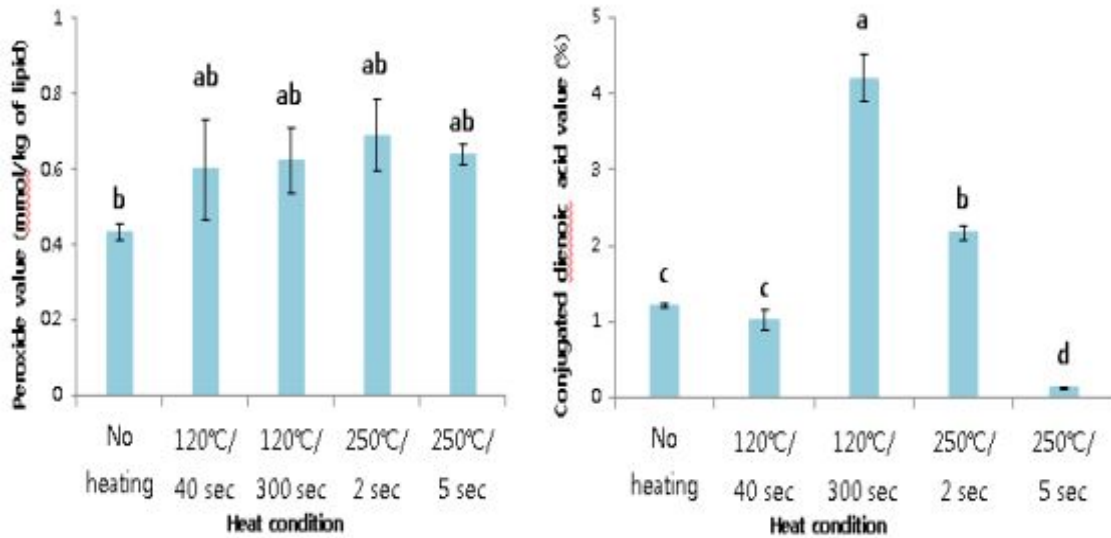


Fig. 1-2-20. Effect of heating on the peroxide value and conjugated dienoic acid value of dried laver lipids

나. 지방산 조성

120°C에서 40 또는 300초, 250°C에서 2 또는 5초 동안 김을 구웠을 때 김지방질의 지방산 조성에는 유의한 변화가 나타나지 않아 (Table 1-2-14) 지방산들이 비슷한 정도로 산화되었음을 제시하였다.

Table 1-2-14. Effect of heating on the fatty acid composition of dried laver lipids

Fatty acid composition (relative %) ¹⁾					
	Heat treatment				
	No heating	120°C/40 sec	120°C/300 sec	250°C/2 sec	250°C/ 5sec
C14:0	0.55±0.00 ^a	0.53±0.01 ^a	0.56±0.03 ^a	0.55±0.00 ^a	0.54±0.06 ^a
C16:0	18.08±0.34 ^a	18.20±0.02 ^a	18.20±0.39 ^a	18.31±0.08 ^a	18.41±0.36 ^a
C18:0	1.00±0.04 ^a	1.02±0.04 ^a	1.05±0.00 ^a	1.02±0.05 ^a	1.04±0.01 ^a
C18:1	4.46±0.03 ^a	4.48±0.09 ^a	4.65±0.02 ^a	4.52±0.25 ^a	4.60±0.24 ^a
C18:2	3.20±0.04 ^a	3.14±0.05 ^a	3.21±0.12 ^a	3.13±0.07 ^a	3.20±0.09 ^a
C18:3	0.66±0.04 ^a	0.61±0.01 ^a	0.64±0.07 ^a	0.70±0.01 ^a	0.66±0.03 ^a
C18:4	1.17±0.02 ^a	1.23±0.04 ^a	1.22±0.03 ^a	1.17±0.06 ^a	1.20±0.05 ^a
C20:0	0.77±0.02 ^a	0.77±0.04 ^a	0.77±0.00 ^a	0.78±0.02 ^a	0.80±0.01 ^a
C20:1	0.72±0.03 ^a	0.73±0.02 ^a	0.74±0.02 ^a	0.71±0.03 ^a	0.73±0.03 ^a
C20:2	0.93±0.01 ^a	0.98±0.02 ^a	0.94±0.00 ^a	0.94±0.02 ^a	0.95±0.03 ^a
C21:2	3.42±0.07 ^a	3.37±0.05 ^a	3.37±0.06 ^a	3.40±0.06 ^a	3.39±0.07 ^a
C20:4(n-6)	6.76±0.01 ^a	6.63±0.21 ^a	6.60±0.10 ^a	6.68±0.04 ^a	6.76±0.13 ^a
C20:4(n-3)	1.47±0.10 ^a	1.45±0.02 ^a	1.51±0.04 ^a	1.44±0.04 ^a	1.53±0.07 ^a
C20:5(EPA)	54.36±0.87 ^a	55.14±0.41 ^a	54.88±0.10 ^a	54.92±0.69 ^a	54.43±0.43 ^a

¹⁾Different superscripts mean significant differences among samples in each fatty acid by Duncan's multiple range test at 5% level.

다. 건강기능성분

120°C에서 40 또는 300초, 250°C에서 2 또는 5초 동안 구운 김은 굽지 않은 김에 비해 토코페롤 및 폴리페놀 화합물 함량이 유의하게 낮았으나 포피란 함량에는 유의한 차이가 발견되지 않았다 (Fig. 1-2-21). 이것은 가열 과정이 김에서 토코페롤과 폴리페놀 화합물의 분해를 초래하였으나 포피란에는 유의한 영향을 보이지 않았음을 의미하며 포피란의 높은 열안정성을 제시하였다.

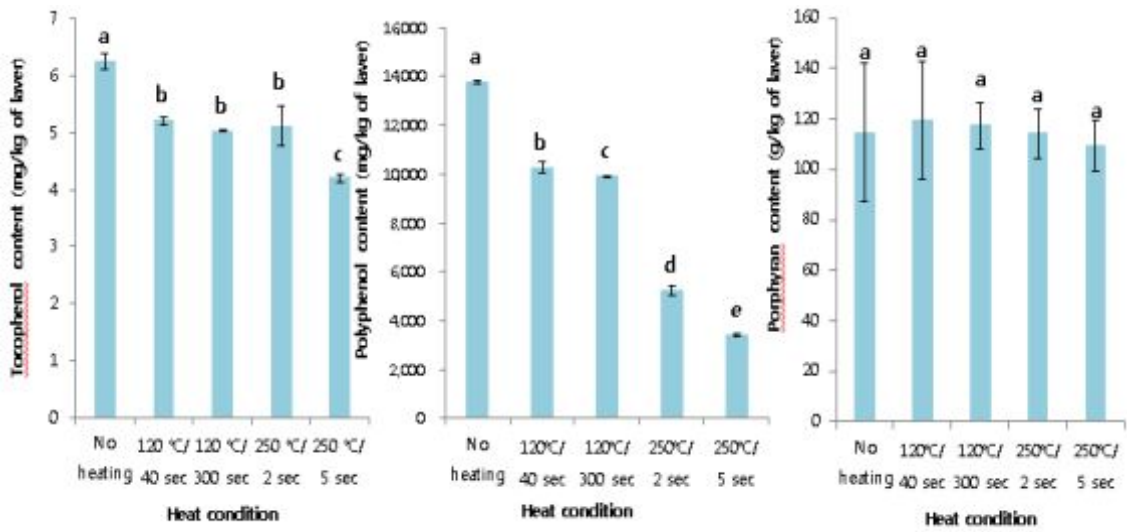


Fig. 1-2-21. Effect of heating on the antioxidant contents in dried laver

라. 식품기능성분

120°C에서 40 또는 300초, 250°C에서 2 또는 5초 동안 구운 김은 굵지 않은 김에 비해 클로로필 함량이 유의하게 낮았으나 가열 조건에 따른 클로로필 함량 차이는 크지 않았다 (Fig. 1-2-22).

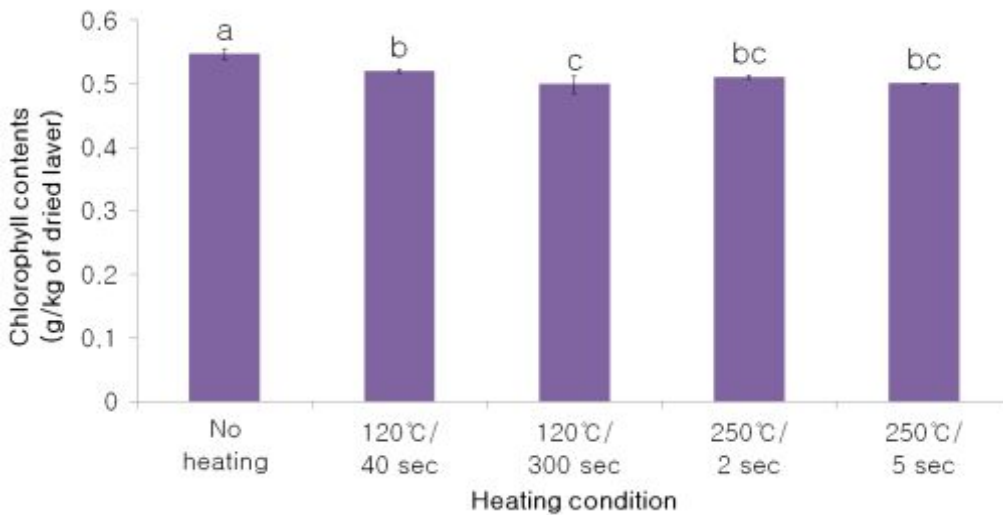


Fig. 1-2-22. Effect of heating on the chlorophyll content in dried laver

김의 베타-카로틴 및 루테인 등 카로티노이드 함량은 120°C에서 40 또는 300초, 250°C에서 2 또는 5초 동안 구운 후 유의하게 감소하였으나 가열 조건에 따른 함량 차이는 크지 않았다 (Fig. 1-2-23).

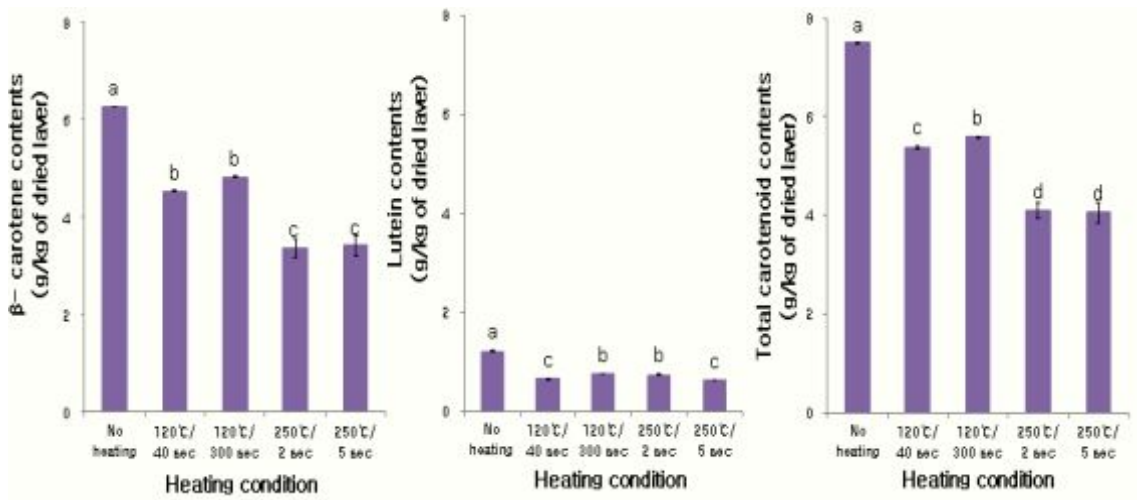


Fig. 1-2-23. Effect of heating on the carotenoid content in dried laver

그러나 phycoerythrin과 phycocyanin 등 phycobilin 함량은 가열 조건에 따라 유의한 차이가 나타나, 120°C에서 40 초 동안 구운 김은 굵지 않은 김과 비교하여 유의한 차이가 없었으나, 120°C에서 300초, 250°C에서 2 또는 5초 동안 구운 김에서는 그 함량이 유의하게 감소하였다 (Fig. 1-2-24).

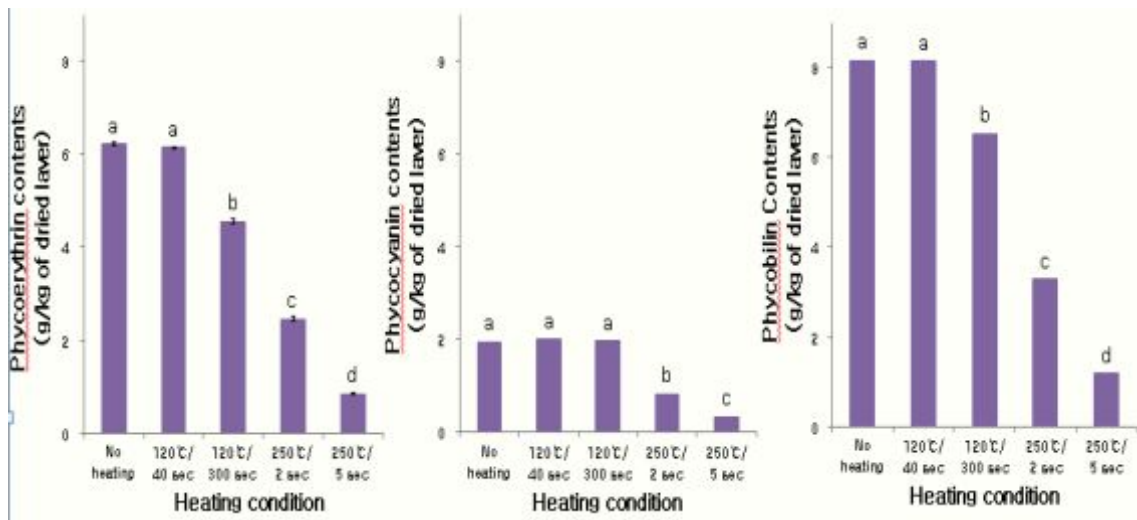


Fig. 1-2-24. Effect of heating on the phycobilin content in dried laver

마. 항산화활성

김의 *in vitro* 항산화활성 중 DPPH 라디칼 소거활성은 굵지 않은 김에 비해 구운 김에서 유의하게 감소하였으며 낮은 온도에서 구운 김에 비해 높은 온도에서 구운 김의 활성이 유의하게 높았다. 그러나 환원력은 굵지 않은 김에 비해 구운 김에서 유의하

게 높아 라디칼 소거 활성과 환원력에 기여하는 성분에 다소 차이가 있음을 제시하고 있다 (Fig. 1-2-25).

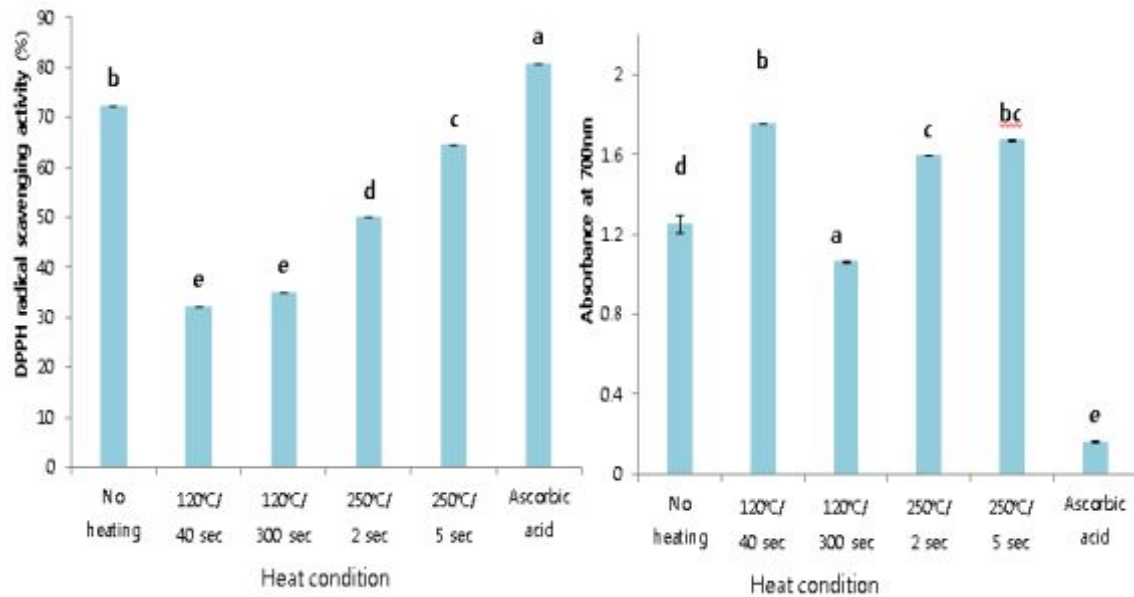


Fig. 1-2-25. Effect of heating on the *in vitro* antioxidant activity of dried laver extract

3. 김의 특성 및 기능성 관련 문헌 조사

- 김은 생물학적으로 이용 가능한 탄수화물 및 단백질은 물론 지방 함량이 낮은 저열량 식품으로 건강에 유용한 식이섬유와 무기질, 다중불포화지방산 (polyunsaturated fatty acids, PUFA), 항산화 비타민, 폴리페놀 등을 다량 함유하고 있는 영양 및 기능적으로 매우 우수한 식품자원이나 영양 성분과 색소에 대한 보고 정도만 있을 뿐, 기능 성분과 조리 과정 중 발생하는 영양성분 및 기능 성분 등 유용 성분들의 변화에 대한 연구는 거의 보고되지 않아 다시마 등 다른 해조류에 비해 식품 자원으로서의 우수성에 대한 학술, 과학적 지원은 매우 빈약한 실정임.
- 김은 항알레르기 활성, 항산화효과, 간손상 억제효과, 콜레스테롤 감소효과, 항암효과가 우수한 것으로 보고되었다. 특히 김에 함유된 porphyran은 1,4-linked 3,6-anhydro-L-galactose 와 1,3-linked β-D-galactoserk 교대로 결합된 구조를 보이는데 맹장내 microflora의 개선, 항암, 항고혈압, antihyperlipidemic,

antihypertensive, antitumor, antiallergy 활성을 보이는 것으로 보고되었으며 (Kawadu 등, Noda 등, Ren 등), 산화활성 및 mycosporin-like amino acid activity (Blouin 등)도 제시되었음.

- Ishihara 등(5)은 Balb/c mice에 있어서 건조된 김에서 분리한 porphyran의 접촉성 과민반응(contact hypersensitivity reaction) 개선효과를 조사하였다. porphyran은 홍조류의 주요 성분으로서 in vitro 및 복강투여 실험에서 쥐 대식세포주(murine macrophage)를 활성화하는 것으로 보고되었다. 마우스의 접촉과민반응은 일반적으로 식품 및 식품 성분의 항알레르기 활성을 평가하는데 사용된다. 5% TNCB(2,4,6-trinitrochlorobenzene) 투여로 접촉성 과민반응을 유도한 Balb/c mice에게 2% porphyran을 함유한 식수를 7일간 제공한 결과 귀 부종을 억제하여 접촉성 과민반응을 개선시키는 것으로 나타났다. porphyran군의 혈청 IgE 및 콧물에서 interferon- γ 생성은 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다. 따라서 porphyran의 섭취는 접촉성 과민반응을 개선시켜 항알레르기 효과가 우수한 것으로 나타났다.
- Zhang 등(6)은 노령 마우스에 있어서 *Porphyra haitanensis*에서 분리한 sulfated galactan fraction F1의 항산화효과를 조사하였다. 20월령 Kunming mice에게 fraction F1을 50, 100, 200 mg/kg BW 수준으로 20일 동안 제공한 결과, F1의 투여는 총 항산화능, SOD 활성 및 GSH-px 활성을 증가시켰다. 따라서 *Porphyra haitanensis*에서 분리한 sulfated galactan fraction F1은 in vivo에서 항산화 효과가 우수한 것으로 나타났다.
- Guo 등(7)은 사염화탄소 투여로 간손상을 유도한 마우스에 있어서 *Porphyra yezoensis* polysaccharide(PYP)의 간손상 억제효과를 조사하였다. 4주령의 Kunming mouse에게 PYP를 6.25, 25, 50 mg/kg BW 수준으로 7일간 복강주사한 후 사염화탄소를 투여하여 간손상을 유발시켰다. PYP를 투여한 경우 혈청 AST 및 ALT 활성은 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다. PYP를 50 mg/kg BW 수준으로 제공한 경우 간조직의 MDA 농도를 유의적으로 감소시켰고, SOD 활성은 25, 50 mg/kg 투여한 경우 유의적으로 증가하였다. 간 조직병변을 관찰한 결과 PYP군에 있어서 간조직 괴사를 완화시켰다. 따라서 *Porphyra yezoensis* polysaccharide는 사염화탄소로 간손상을 유발한 mouse에 있어서 항산화능을 개선시켜 간손상을 예방하는 것으로 나타났다.
- Bocanegra 등(8)은 고콜레스테롤 식이를 섭취한 흰쥐에 있어서 김의 섭취가 항산화능에 미치는 영향을 조사하였다. 평균 체중 127g의 Wistar 흰쥐에게 2% 콜레스테롤을 함유한 AIN-93M 식이를 제공하였고, 김은 식이의 7% 수준으로 3주

간 제공하였다. 고콜레스테롤 식이를 섭취한 동물에 있어서 김의 섭취는 혈장 콜레스테롤 농도를 유의적으로 감소시켰고, 간조직의 total glutathione 및 reduced glutathione 농도를 유의적으로 증가시켰다. 따라서 김은 항산화능이 우수한 것으로 사료된다.

- Hwang 등(9)은 아세트아미노펜으로 간손상을 유도한 흰쥐에 있어서 *Poryphyra yezoensis*에서 추출한 단백질(PYP)의 항암효과를 조사하였다. 4주령의 Sprague-Dawley계 흰쥐에게 PYP를 100 mg/kg BW 농도로 2주간 경구투여한 후 아세트아미노펜을 복강주사(70mg/kg BW)하여 간손상을 유도하였다. 아세트아미노펜 투여로 간손상을 유도한 경우 간조직의 caspase-3 활성화 및 DNA fragmentation은 대조군에 비해 유의적으로 증가하였고, 글루타티온 농도는 유의적으로 감소하였으며, 혈청 AST, ALT 농도는 유의적으로 증가하였다. PYP를 2주간 경구투여한 경우 간조직의 caspase-3 활성화, DNA fragmentation 및 혈청 AST, ALT 농도는 유의적으로 감소하였고, 간조직 글루타티온 농도는 유의적으로 증가하였다. 따라서 *Poryphyra yezoensis* 단백질은 아세트아미노펜으로 인한 간손상을 예방하는 것으로 나타났다.
- Ismail 등(10)은 시판되고 있는 해조류의 항산화 활성을 측정하였다. Laver (*Porphyra* sp.), Kumbu (*Laminaria* sp.), Wakame (*Undaria* sp.) 및 Hijiki (*Hijikia* sp.)의 에탄올 및 물추출물을 제조하였다. 열수추출물에서는 Laver, Kumbu의 총 항산화능 및 유리라디칼 소거능이 우수하였고, 에탄올추출물에서는 Wakame 및 Hijiki의 항산화능이 우수한 것으로 나타났다.

제 2절 녹두와 김 및 이를 이용한 전통 한식의 건강기능성 연구 (제 2 세부과제)

1. 녹두의 항당뇨효과 및 고지혈증 개선효과

1) 방법

(1) 일반성분 분석

녹두배유는 고압멸균기를 이용하여 1.0~1.1 kg/cm², 121℃에서 15분간 가열한 후 동결건조하여 일반성분을 AOAC법으로 분석하였다. 동결건조한 녹두 배유의 수분은 6.3%, 단백질은 24.6%, 지방은 1.9%, 회분은 3.6% 그리고 총 식이섬유는 12.2%으로 나타났다.

Table 2-1-1. Proximate composition of freeze-dried mung bean endosperm

	MBE*
Moisture	6.3
Crude protein	24.6
Crude lipid	1.9
Crude ash	3.6
Total dietary fiber	12.2

*Mung bean endosperm

(2) 실험동물 및 실험디자인

C57BL/Ks-db/db mice를 구입하여 1주일간 적응기간 후, 난피법에 따라 동물을 세 군으로 나누었다. 대조군은 AIN-93G 식이(basal diet)를, 녹두 종피(Mung bean Coat, MBC)군에게는 녹두 종피 추출물을 식이의 1% 수준으로, 녹두 배유(Mung bean endosperm, MBE)군에게는 autoclave 후 동결건조한 녹두 배유 분말을 식이의 40.8% 수준으로 7주간 *ad libitum*으로 공급하였다. 녹두 배유군의 식이조성 중 단백질의 절반은 녹두 배유에서 공급받도록 하였으며, 세 군의 단백질, 지방, 식이섬유 공급량은 유사하도록 조정하였다. 실험기간 동안 체중과 식이섭취량은 주 2회 측정하였다. 식이 섭취 시작일로부터 7주가 지난 후, 동물을 12시간 절식시키고, 심장 채혈법으로 희생시켰다. 부고환 백색지방 및 갈색지방 조직의 무게를 측정하고, 간조직은 0.9% 생리식염수에 헝구어 물기를 제거한 다음 분석시까지 -70℃에서 보관하였다. 혈액은 3,000×g에서 15분간 원심분리한 후 혈청을 수집하여 -70℃에서 보관하였다.

Table 2-1-2. Composition of basal and experimental diets

Ingredient	Basal diet (%)	MBC diet (%)	MBE diet (%)
Corn starch	39.75	38.75	14.71
Dextrinized cornstarch	13.20	13.20	13.20
Casein	20.00	20.00	10.00
Soybean oil	7.00	7.00	6.22
Alpha-cellulose	5.00	5.00	-
Sucrose	10.00	10.00	10.00
AIN-93G mineral mixture	3.50	3.50	3.50
AIN-93G vitamin mixture	1.00	1.00	1.00
L-cystine	0.30	0.30	0.30
Choline bitartrate	0.25	0.25	0.25
<i>Tert</i> -butyl hydroquinone	0.0014	0.0014	0.0014
MBC ¹	-	1.00	-
MBE ²	-	-	40.80

¹Mung bean coat extract

²Mung bean endosperm

(3) 혈당, 혈청 지질 profile 및 혈청 항염증 지표 측정

혈당은 효소법으로, 혈청 인슐린 농도 및 adiponectin 농도는 ELISA법으로 측정하였다. Homeostasis model assessment index (HOMA-IR)는 [공복혈당(mmol/L)×공복인슐린(uU/mL)/22.5]로부터 계산하였다. 혈청 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도는 효소법으로 측정하였다. 동맥경화지수는 [(총 콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤)/HDL-콜레스테롤]로 계산하여 이상지혈증(dyslipidemia) 개선효과를 조사하였다. 염증반응 개선효과는 혈청 IL-6 및 TNF-α 농도를 ELISA법으로 측정하였다.

(4) 소장 효소의 탄수화물 소화효소 저해활성 측정

소장의 α-glucosidase(maltase) 활성은 Dahqvist의 방법으로 측정하였으며, 효소 활성은 1분 동안 1μ mole의 기질을 분해한 양을 1 unit로 하였다.

(5) 간조직의 지질과산화물 농도 및 항산화 효소계 활성 측정

간 조직의 지질과산화물 측정은 Ohkawa 등의 방법을 이용하여, thiobarbituric acid(TBA)와 반응하는 malondialdehyde(MDA)의 함량을 측정하였고 표준용액으로는 1,1,3,3,-tetramethoxypropane (TMP)을 사용하였다. 간조직의 SOD 활성은

Marklund와 Marklund의 방법을 이용하여 측정하였고, 1분 동안 pyrogallol의 자동 산화를 50%까지 억제하는데 요구되는 효소의 양을 1 unit로 하였다. Catalase 활성은 Aebi법으로 측정하였으며, 효소 활성은 1분 동안 1 μ mole의 기질을 분해시키는 효소의 양을 1 unit로 하였다.

(6) 통계처리

실험 분석결과는 평균 \pm 표준편차(mean \pm SD)로 표시하였다. 각 군의 평균치의 유의성 검정은 분산분석(ANOVA)를 사용하여 실시하였고, Tukey's test를 follow up test로 사용하였다($p < 0.05$).

2) 결과

(1) 체중 및 식이섭취량

대조군, MBC군, MBE군의 체중은 각각 43.5 \pm 3.5, 41.9 \pm 3.0, 38.6 \pm 2.8 g으로 나타났다. MBE군의 체중은 대조군에 비해 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), MBC군의 체중은 대조군 및 MBE군과 유의적인 차이가 없었다. 대조군, MBC군, MBE군의 식이섭취량은 각각 4.3 \pm 0.3, 4.6 \pm 0.4, 4.4 \pm 0.4 g/d로 나타나, 세 군 간에 유의적인 차이가 없었다.

Table 2-1-3. Body weight and food intake of db/db mice

Group	Body weight (g)	Food intake (g/d)
Control	43.5 \pm 3.5 ^b	4.3 \pm 0.3
MBC	41.9 \pm 3.0 ^{ab}	4.6 \pm 0.4
MBE	38.6 \pm 2.8 ^a	4.4 \pm 0.4

(2) 부고환지방 무게

대조군, MBC군, MBE군의 상대적 부고환 백색지방 무게는 각각 48.1 \pm 3.2, 46.4 \pm 5.2, 40.7 \pm 4.2 mg/100 g BW로 나타났다. MBE군의 부고환지방 무게는 대조군에 비해 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), MBC군의 부고환지방 무게는 대조군 및 MBE군과 유의적인 차이가 없었다. 따라서 녹두 배유의 섭취는 비만 개선효과를 나타내었다.

Table 2-1-4. Epididymal fat pad weight of db/db mice

Group	Epididymal fat pad weight (mg/100 g BW)
Control	48.1±3.2 ^b
MBC	46.4±5.2 ^{ab}
MBE	40.7±4.2 ^a

(3) 혈당 조절효과

대조군, MBC군, MBE군의 혈액 당화혈색소 농도는 각각 8.1±0.7, 6.8±0.5, 7.2±0.6 %로 나타나, MBC군(p<0.01) 및 MBE군(p<0.05)의 혈액 당화혈색소 농도가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다.

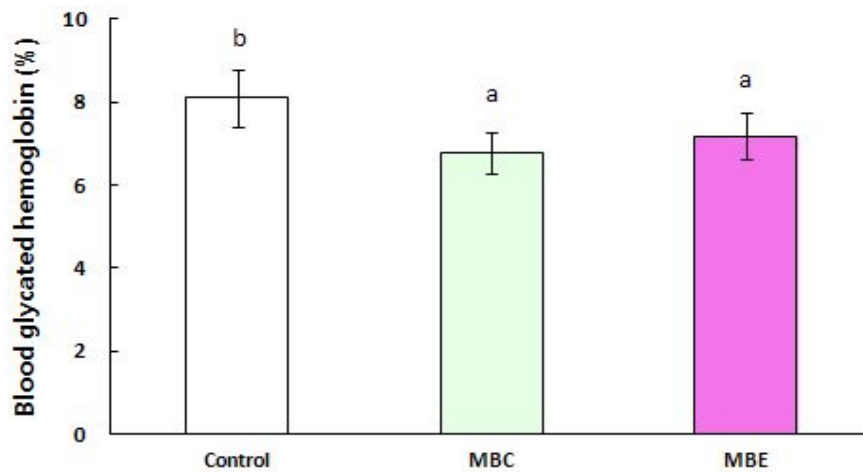


Fig. 2-1-1. Blood glyated hemoglobin levels of db/db mice.

대조군, MBC군, MBE군의 혈당은 각각 481.6±53.8, 344.8±39.7, 406.5±38.8 mg/dL로 나타나, MBE군의 혈당은 대조군에 비해 유의적으로 감소하였고(p<0.05), MBC군의 혈당은 MBE군에 비해 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 따라서 녹두 종피와 녹두 배유의 섭취는 혈당 조절 효과가 우수한 것으로 나타났다.

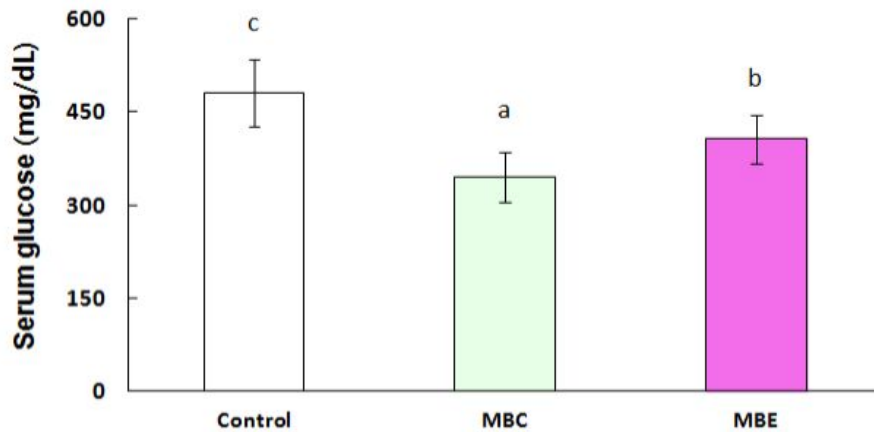


Fig. 2-1-2. Serum glucose levels of db/db mice.

대조군, MBC군, MBE군의 혈청 인슐린 농도는 각각 90.1 ± 9.3 , 84.3 ± 9.5 , 75.6 ± 8.2 $\mu\text{U/mL}$ 로 나타났다. MBE군의 혈청 인슐린 농도는 대조군에 비해 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), MBC군의 혈청 인슐린 농도는 대조군 및 MBE군과 유의적인 차이가 없었다.

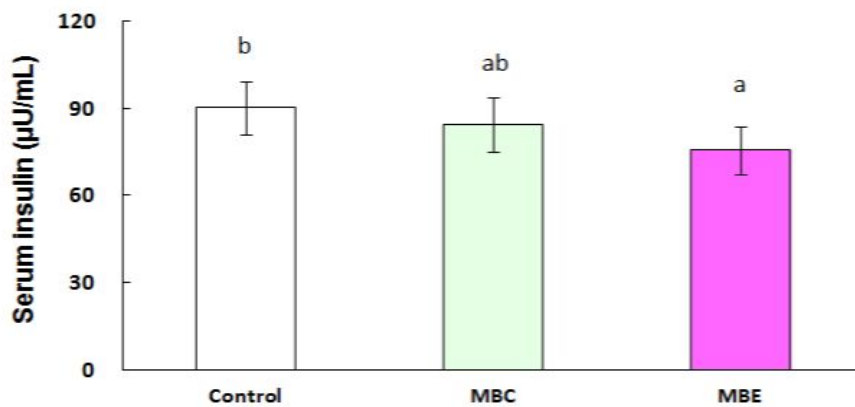


Fig. 2-1-3. Serum insulin levels of db/db mice.

(4) 혈청 지질 profile 분석

대조군, MBC군, MBE군의 혈청 중성지방 농도는 각각 149.0 ± 14.4 , 121.0 ± 11.2 , 130.7 ± 14.1 mg/dL 로 나타나, MBC군($p < 0.01$) 및 MBE군($p < 0.05$)의 혈청 중성지방 농도가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다.

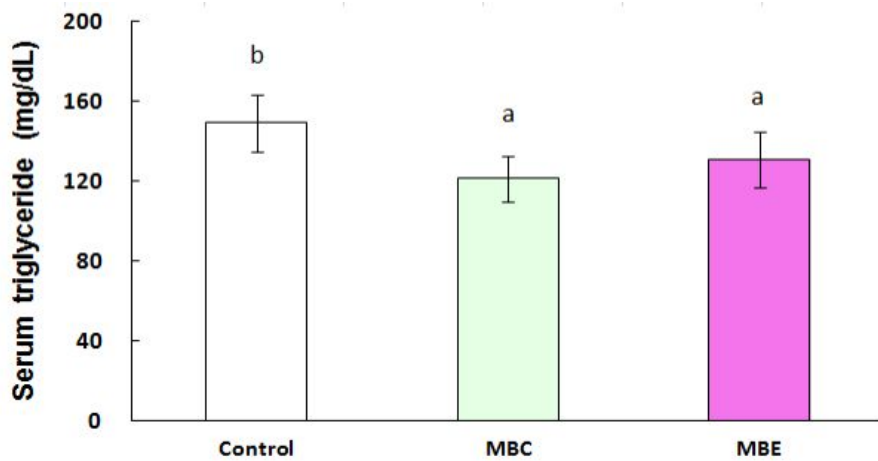


Fig. 2-1-4. Serum triglyceride levels of db/db mice.

대조군, MBC군, MBE군의 혈청 총 콜레스테롤 농도는 각각 159.1 ± 23.0 , 126.3 ± 18.5 , 112.5 ± 17.9 mg/dL로 나타나, MBC군($p < 0.05$) 및 MBE군($p < 0.01$)의 혈청 콜레스테롤 농도가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다.

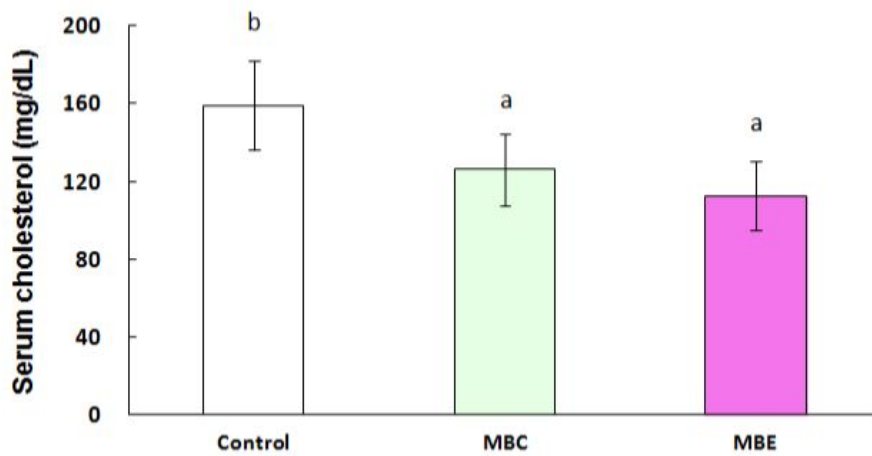


Fig. 2-1-5. Serum cholesterol levels of db/db mice.

대조군, MBC군, MBE군의 혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 각각 54.9 ± 6.7 , 56.8 ± 6.7 , 50.0 ± 6.3 mg/dL로 나타나, 세 군 간에 유의적인 차이가 없었다.

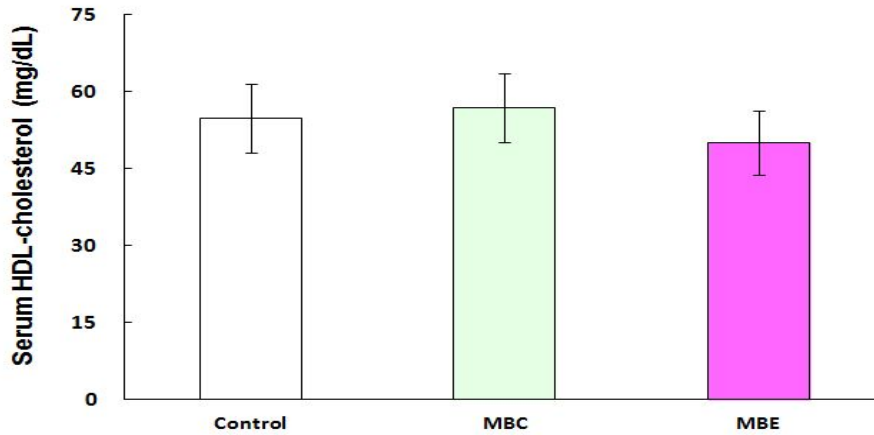


Fig. 2-1-6. Serum HDL-cholesterol levels of db/db mice.

대조군, MBC군, MBE군의 동맥경화지수는 1.90 ± 0.34 , 1.24 ± 0.34 , 1.27 ± 0.38 로 나타나, MBC군 및 MBE군의 동맥경화지수가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.01$). 따라서 녹두 종피와 녹두 배유의 섭취는 혈청 중성지방 및 총 콜레스테롤 농도를 감소시키고 동맥경화지수를 개선하여 고지혈증 개선효과를 나타내는 것으로 사료된다.

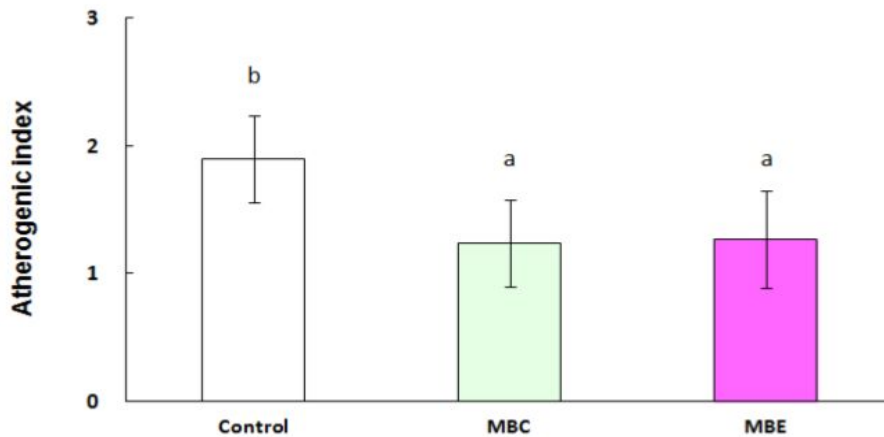


Fig. 2-1-7. Atherogenic index of db/db mice.

(5) 소장 점막의 α -glucosidase 활성 측정

대조군, MBC군, MBE군의 소장 점막 maltase 활성은 386.5 ± 40.3 , 335.3 ± 33.0 , 372.0 ± 42.8 U/g protein으로 나타나, MBC군의 소장 점막 maltase 활성이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였으며 ($p < 0.05$), MBE군의 소장 점막 maltase 활성은 대조군 및 MBC군과 유의적인 차이가 없었다. 따라서 녹두 종피의 경우, α -glucosidase 활성 저해가 혈당조절에 부분적으로 기여하는 것으로 사료된다.

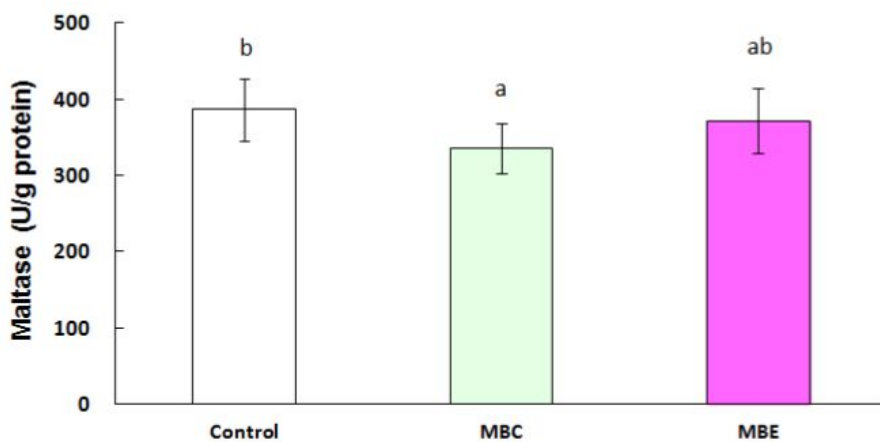


Fig. 2-1-8. Maltase activities of small intestinal mucosa of db/db mice.

(6) 혈청 adiponectin, IL-6 및 TNF- α 농도

대조군, MBC군, MBE군의 혈청 adiponectin 농도는 각각 10.6 ± 1.4 , 13.3 ± 1.9 , 12.9 ± 1.6 ng/mL로 나타나, MBC군 및 MBE군의 혈청 adiponectin 농도가 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 따라서 녹두 종피와 녹두 배유의 섭취는 adiponectin 농도를 증가시켜 인슐린 저항성을 개선시키는 것으로 사료된다.

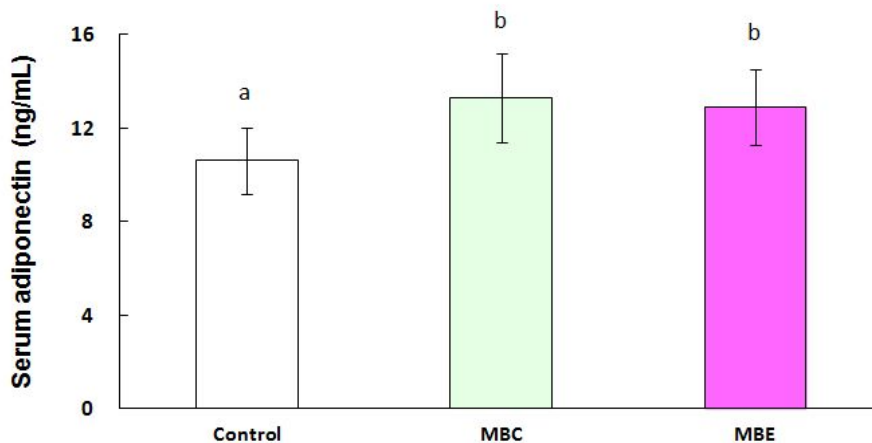


Fig. 2-1-9. Serum adiponectin levels of db/db mice.

대조군, MBC군, MBE군의 혈청 IL-6 농도는 각각 31.9 ± 5.3 , 22.0 ± 3.4 , 18.2 ± 2.9 pg/mL로 나타나, MBC군 및 MBE군의 혈청 IL-6의 농도가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.01$).

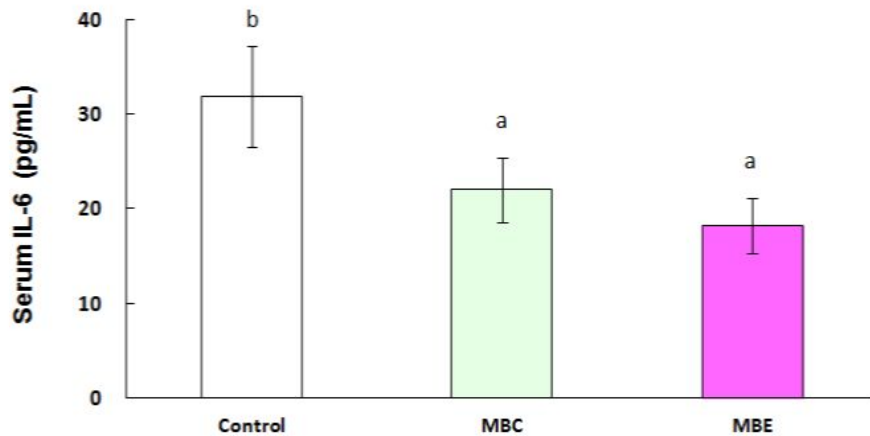


Fig. 2-1-10. Serum IL-6 levels of db/db mice.

대조군, MBC군, MBE군의 혈청 TNF- α 농도는 각각 15.4 ± 2.0 , 12.5 ± 1.5 , 13.0 ± 1.4 pg/mL로 나타나, MBC군 및 MBE군의 혈청 TNF- α 농도가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). Interleukin(IL)-6 및 TNF- α 는 염증 및 면역반응을 조절하는 pro-inflammatory cytokine으로 보고되었다. 따라서 녹두 종피와 녹두 배유의 섭취는 항염증 효과를 나타내는 것으로 사료된다.

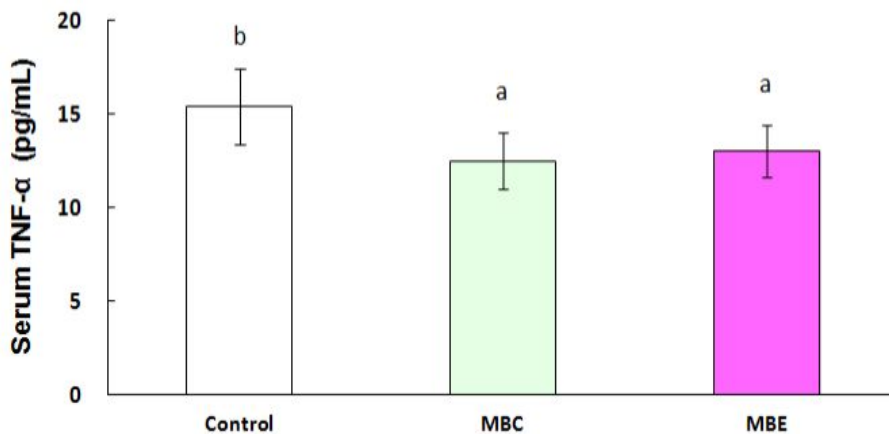


Fig. 2-1-11. Serum TNF- α levels of db/db mice.

(7) 간조직의 지질과산화물 농도 및 항산화효소 활성 조사

대조군, MBC군, MBE군의 간조직 TBARS 함량은 각각 2.05 ± 0.33 , 1.64 ± 0.24 , 1.84 ± 0.31 nmol MDA/mg protein으로 나타났다. MBC군의 간조직 TBARS 함량은 대조군에 비해 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), MBE군의 간조직 TBARS 함량은 대조군 및 MBC군과 유의적인 차이가 없었다.

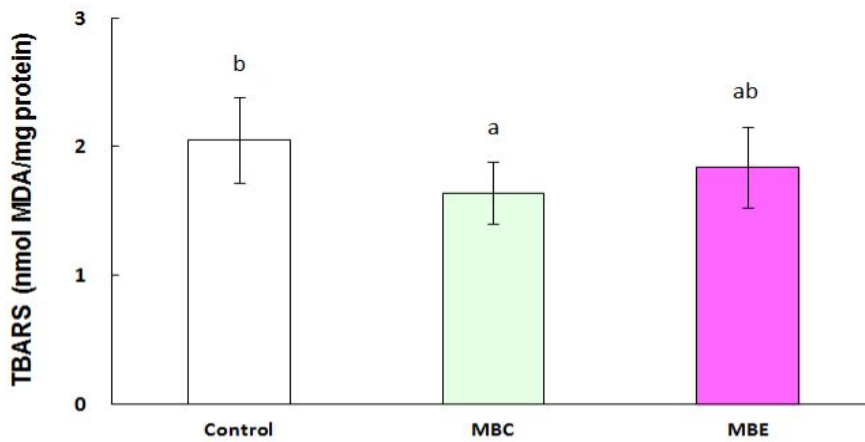


Fig. 2-1-12. Hepatic TBARS levels of db/db mice.

대조군, MBC군, MBE군의 간조직 SOD 활성은 각각 21.4 ± 2.7 , 25.9 ± 3.0 , 23.0 ± 3.6 U/mg protein으로 나타났다. MBC군의 간조직 SOD활성은 대조군에 비해 유의적으로 증가하였으며($p < 0.05$), MBE군의 간조직 SOD활성은 대조군 및 MBC군과 유의적인 차이가 없었다.

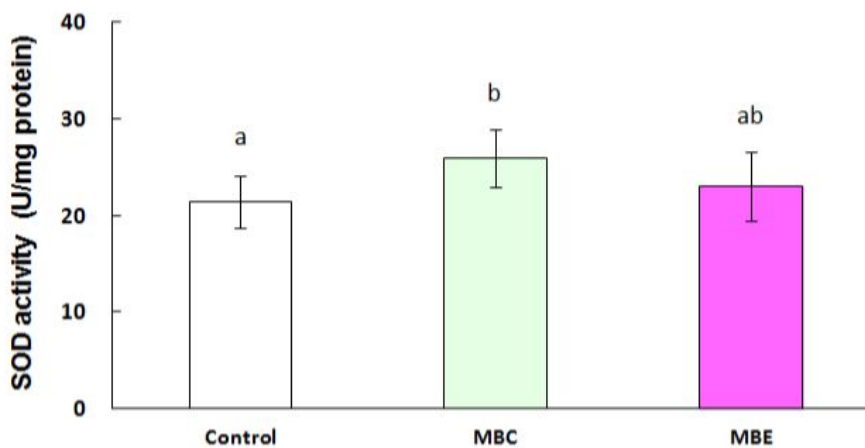


Fig. 2-1-13. Hepatic SOD activities of db/db mice.

대조군, MBC군, MBE군의 간조직 catalase 활성은 각각 15.7 ± 2.1 , 19.3 ± 2.6 , 16.8 ± 2.4 U/mg protein으로 나타났다. MBC군의 간조직 catalase 활성은 대조군에 비해 유의적으로 증가하였으며($p < 0.05$), MBE군의 간조직 catalase 활성은 대조군 및 MBC군과 유의적인 차이가 없었다. 따라서 녹두 종피의 섭취는 db/db 마우스에 있어서 항산화능을 증가시키는 것으로 나타났다.

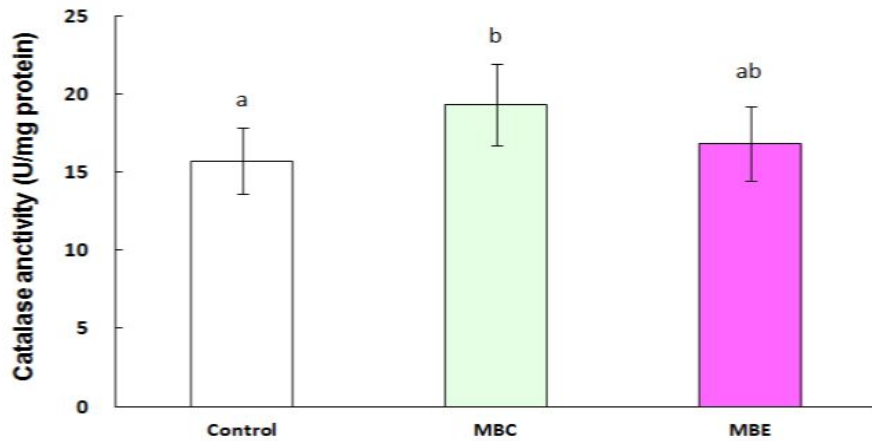


Fig. 2-1-14. Hepatic catalase activities of db/db mice.

2. 김의 항당뇨효과 및 고지혈증 개선효과

1) 방법

(1) 실험동물 및 실험디자인

C57BL/Ks-db/db mice를 구입하여 1주일간 적응기간 후, 난피법에 따라 동물을 두 군으로 나누었다. 대조군에게는 AIN-93G 식이(basal diet)를, 김(dried laver)군에게는 건조 김 분말을 식이의 3% 수준으로 7주간 *ad libitum*으로 공급하였다(Table 2-2-1). 김의 수분 함량은 11.6%, 단백질은 38.4%, 지방은 0.3%, 회분은 8.0%, 총 식이섬유는 33.4%이었다. 대조군과 김군의 단백질, 지방, 식이섬유 공급량은 유사하도록 조정하였다. 실험기간 동안 체중과 식이섭취량은 주 2회 측정하였다. 식이 섭취 시작일로부터 7주가 지난 후, 동물을 12시간 절식시키고, 심장채혈법으로 희생시켰다. 간조직과 혈청을 -70°C 에서 보관하였다.

Table 2-2-1. Composition of basal and dried laver diets

Ingredient	Basal diet (%)	Dried laver diet (%)
Corn starch	39.75	38.91
Dextrinized cornstarch	13.20	13.20
Casein	20.00	18.85
Soybean oil	7.00	6.99
Alpha-cellulose	5.00	4.00
Sucrose	10.00	10.00
AIN-93G mineral mixture	3.50	3.50
AIN-93G vitamin mixture	1.00	1.00
L-cystine	0.30	0.30
Choline bitartrate	0.25	0.25
<i>Tert</i> -butyl hydroquinone	0.0014	0.0014
Dried laver	-	3.00

(2) 혈당, 혈청 지질 profile 및 혈청 항염증 지표 측정

혈당은 효소법으로, 혈청 인슐린 농도 및 adiponectin 농도는 ELISA법으로 측정하였다. 혈액 당화혈색소 농도를 크로마토그래피법으로 측정하였으며, HOMA-IR은 [공복 혈당(mmol/L)×공복인슐린(uU/mL)/22.5]로부터 계산하였다. 혈청 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도는 효소법으로 측정하였고, 동맥경화지수를 계산하여 이상지혈증 개선효과를 조사하였다. 염증반응 개선효과는 혈청 IL-6 및 TNF-α 농도를 ELISA법으로 측정하였다.

(3) 소장외 탄수화물 소화효소 저해활성 측정

소장의 α-glucosidase(maltase) Dahlqvist의 방법으로 측정하였다.

(4) 간조직의 지질과산화물 농도 및 항산화 효소계 활성 측정

간 조직의 지질과산화물 측정은 Ohkawa 등의 방법을 이용하여, thiobarbituric acid(TBA)와 반응하는 malondialdehyde(MDA)의 함량을 측정하였고 total SOD 활성은 Marklund와 Marklund의 방법을 이용하여 측정하였고, catalase 활성은 Abei 법으로 측정하였다.

(5) 통계처리

실험 분석결과는 평균±표준편차(mean±SD)로 표시하였다. 각 군의 평균치의 유의성 검정은 Student's t-test로 실시하였다(p<0.05).

2) 연구결과

(1) 체중 및 식이섭취량

대조군, 김군의 체중은 각각 41.2±2.8, 40.0±2.0 g으로 나타나, 두 군 간에 유의적인 차이가 없었다. 대조군 및 김군의 식이섭취량 또한 유의적인 차이가 없었다.

Table 2-2-2. Body weight and food intake of control and dried laver group

Group	Body weight (g)	Food intake (g/day)
Control	41.2±2.8	4.3±0.4
Dried laver	40.0±2.2	4.1±0.4

(2) 부고환지방 무게

부고환 백색지방 무게를 측정한 결과 대조군, 김군이 각각 51.5±5.7, 50.6±4.8 mg/100 g BW로 나타나, 두 군 간에 유의적인 차이가 없었다. 따라서 김의 섭취는 db/db 마우스의 비만 정도에 유의적인 영향을 주지 않은 것으로 사료된다.

Table 2-2-3. Epidydimal fat pad weight of control and dried laver group

Group	Epidydimal fat pad weight (mg/100 g BW)
Control	51.5±5.7
Dried laver	50.6±4.8

(3) 혈당 조절효과

대조군 및 김군의 혈액 당화혈색소 농도는 각각 7.6±0.8, 6.7±0.6%로 나타나, 김군의 당화헤모글로빈 농도가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다(p<0.05).

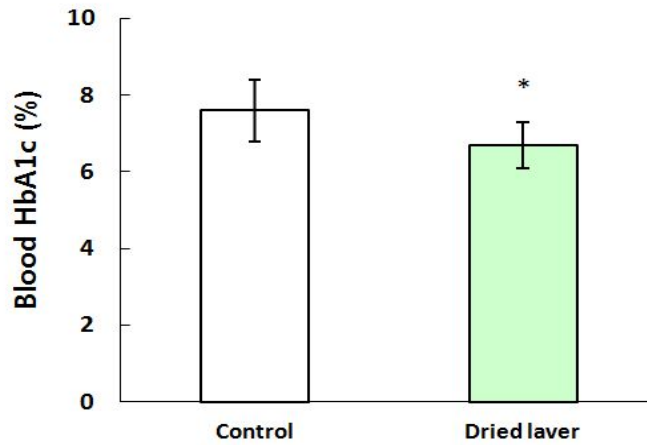


Fig. 2-2-1. Blood glycated hemoglobin levels of control and dried laver group.

김군의 혈당(375.4 ± 48.1 mg/dL)은 대조군(463.7 ± 62.3 mg/dL)에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

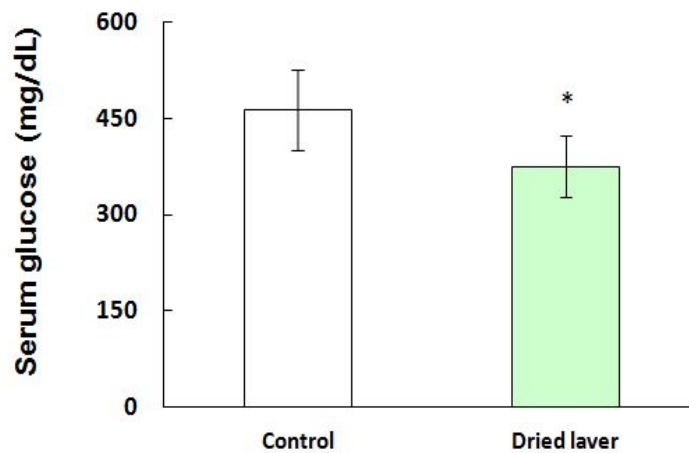


Fig. 2-2-2. Serum glucose levels of control and dried laver group.

대조군, 김군의 혈청 인슐린 농도는 각각 82.5 ± 8.8 , 73.9 ± 8.1 $\mu\text{U/mL}$ 로 나타나 두 군 간에 유의적인 차이가 없었다. 따라서 db/db 동물에 있어서 김의 섭취는 혈당 및 당화혈색소 농도를 유의적으로 감소시켜 혈당조절에 도움을 주는 것으로 사료된다.

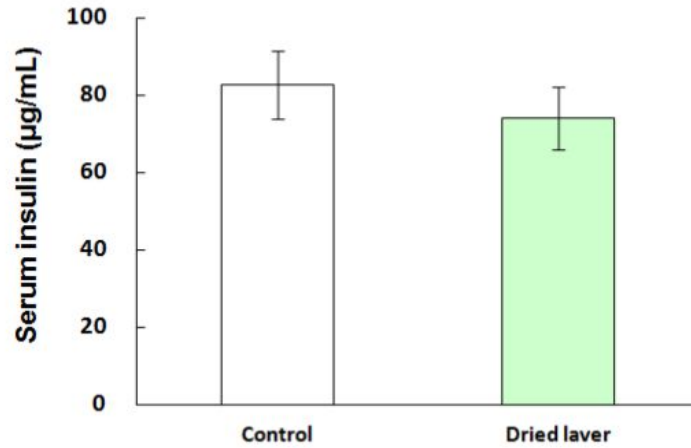


Fig. 2-2-3. Serum insulin levels of control and dried laver group.

(4) 혈청 지질 profile 분석

김군의 혈청 중성지방 농도(110.1 ± 20.8 mg/dL)는 대조군(148.1 ± 25.6 mg/dL)에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

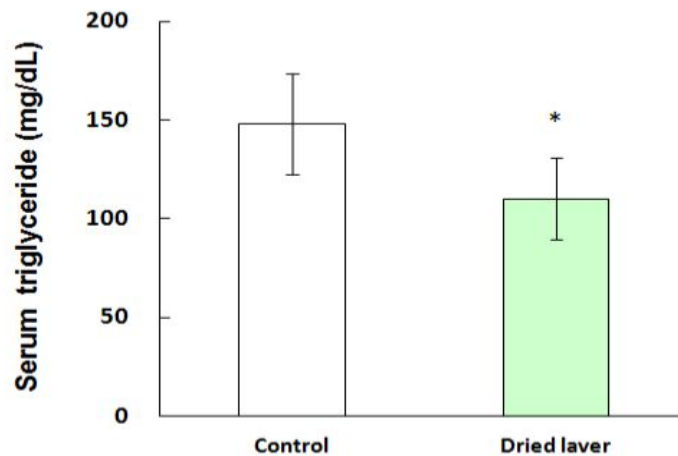


Fig. 2-2-4. Serum triglyceride levels of control and dried laver group.

대조군, 김군의 혈청 총 콜레스테롤 농도는 각각 163.7 ± 29.2 , 129.9 ± 25.4 mg/dL으로 나타나, 김군의 총 콜레스테롤 농도가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.05$).

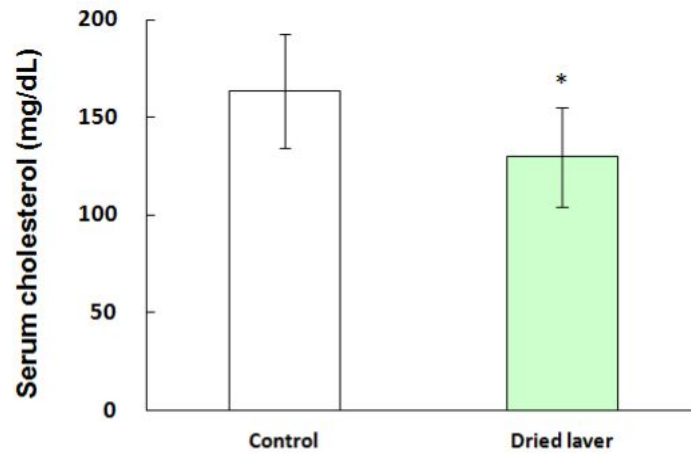


Fig. 2-2-5. Serum cholesterol levels of control and dried laver group.

대조군, 김군의 혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 각각 57.2 ± 5.5 , 59.1 ± 5.5 mg/dL로 나타나, 두 군 간에 유의적인 차이가 없었다.

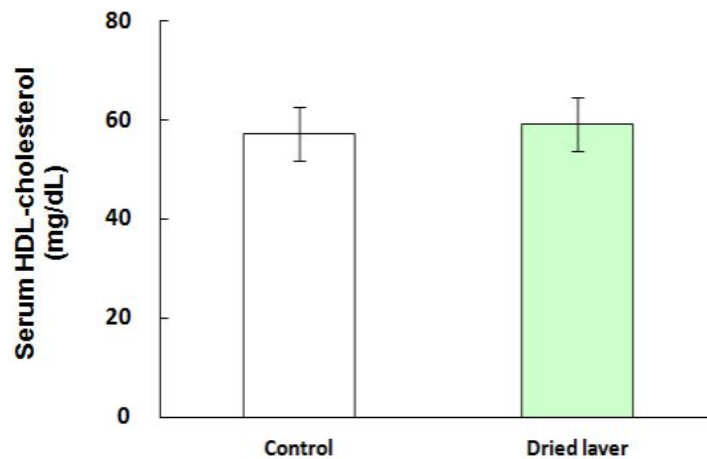


Fig. 2-2-6. Serum HDL-cholesterol levels of control and dried laver group.

김군의 동맥경화지수는 1.20 ± 0.34 로 대조군(1.87 ± 0.53)에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 따라서 당뇨동물에 있어서 김의 섭취는 혈청 중성지방, 총 콜레스테롤 농도 및 동맥경화지수를 감소시켜, 고지혈증 개선효과를 나타내고 심혈관계 합병증 예방에 도움을 줄 것으로 사료된다.

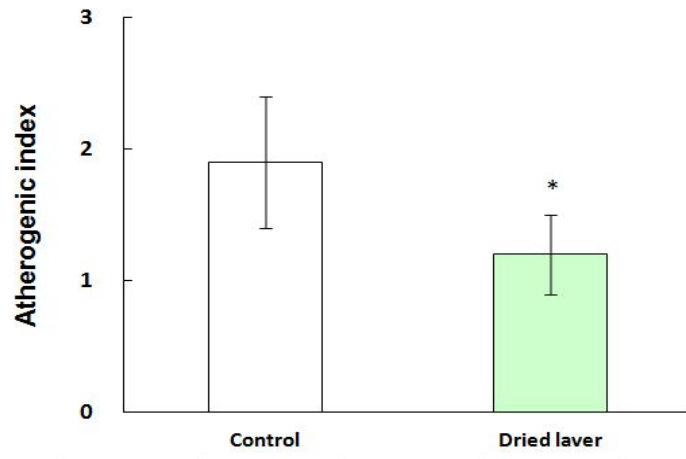


Fig. 2-2-7. Atherogenic index of control and dried laver group.

(5) 소장 점막의 α -glucosidase 활성 측정

소장점막의 maltase 활성은 대조군(375.6 ± 41.5 U/mg protein)과 김군(347.8 ± 47.6 U/g protein) 사이에 유의적인 차이가 없었다.

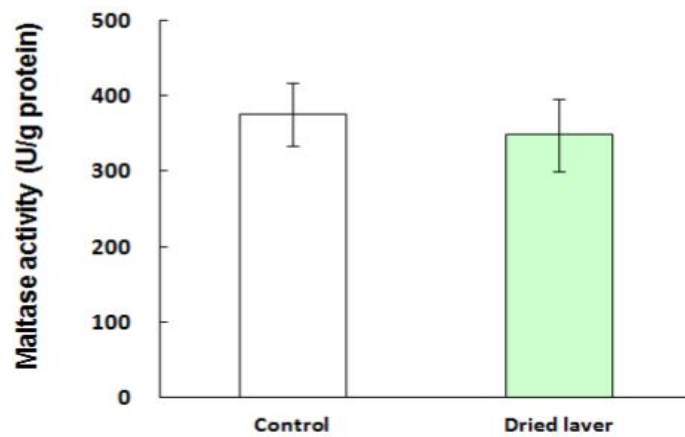


Fig. 2-2-8. Maltase activities of small intestinal mucosa of control and dried laver group.

(6) 혈청 adiponectin, IL-6 및 TNF- α 농도

대조군, 김군의 혈청 adiponectin 농도는 각각 11.0 ± 1.6 , 9.9 ± 1.2 ng/mL로 나타나, 두 군 간에 유의적인 차이가 없었다.

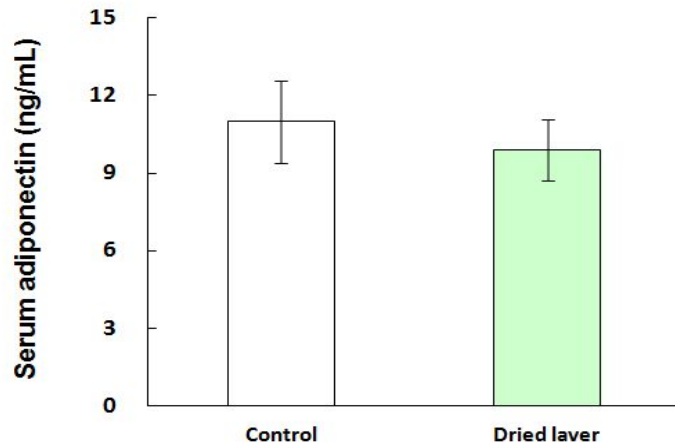


Fig. 2-2-9. Serum adiponectin levels of control and dried laver group.

혈청 IL-6 농도를 측정한 결과 대조군, 김군이 각각 34.4 ± 4.9 , 29.1 ± 3.3 pg/mL로 나타나 김군의 혈청 IL-6 농도가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 비만 상태는 adipose tissue의 만성적인 약한 염증상태 초래하여 IL-6, TNF- α 를 포함하는 염증성 cytokine의 분비를 증가시킨다고 보고되었다. 김의 섭취는 db/db 마우스에 있어서 IL-6 분비를 감소시켜 항염증효과를 나타내는 것으로 사료된다.

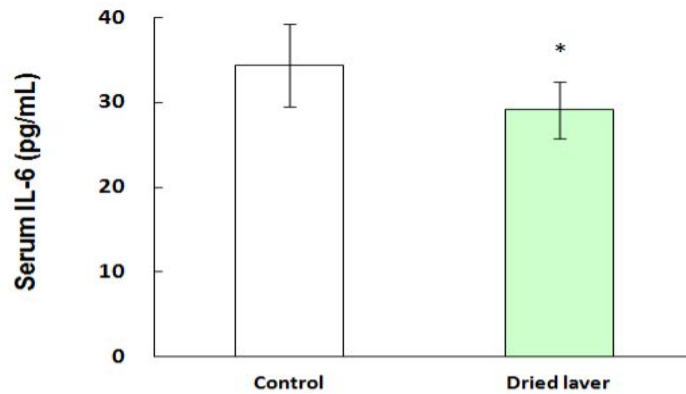


Fig. 2-2-10. Serum IL-6 levels of control and dried laver group.

혈청 TNF- α 농도를 측정한 결과 대조군, 김군이 각각 14.7 ± 1.7 , 12.9 ± 1.8 pg/mL로 나타나, 두 군 간에 유의적인 차이가 없었다.

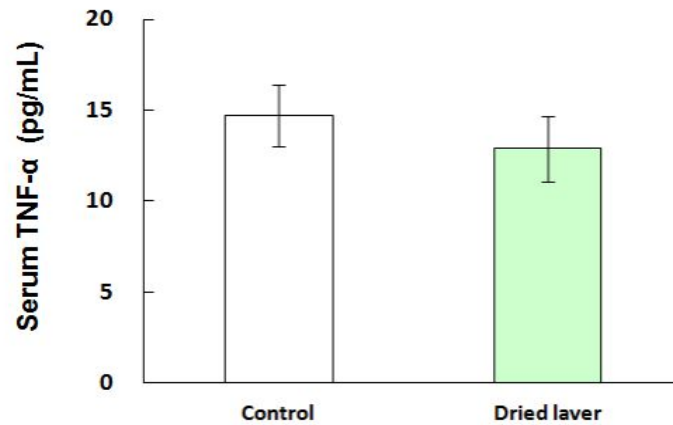


Fig. 2-2-11. Serum TNF- α levels of control and dried laver group.

(7) 간조직의 지질과산화물 농도 및 항산화효소 활성 조사

대조군, 김군의 간조직 TBARS 함량은 각각 2.27 ± 0.42 , 1.64 ± 0.34 nmol MDA/mg protein로 나타났다. 김군의 간조직 TBARS 함량은 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

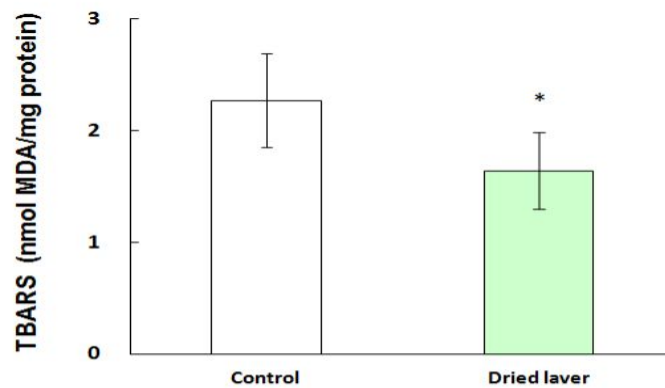


Fig. 2-2-12. Hepatic TBARS levels of control and dried laver group.

대조군, 김군의 간조직 SOD 활성은 각각 24.7 ± 2.8 , 28.6 ± 3.1 U/mg protein으로 나타나, 김군의 SOD 활성은 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$).

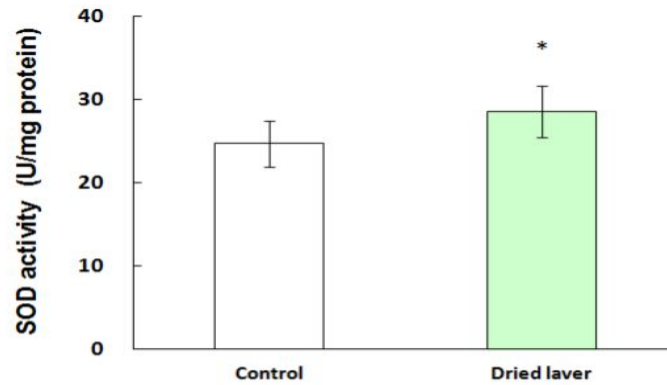


Fig. 2-2-13. Hepatic SOD activities of control and dried laver group.

대조군, 김군의 간조직 catalase 활성은 각각 13.7 ± 2.5 , 16.5 ± 2.0 U/mg protein으로 나타나, 김군의 catalase 활성이 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 따라서 김의 섭취는 간조직의 항산화효소계 활성을 증가시키고 지질과산화물 농도를 감소시키는 것으로 나타났다.

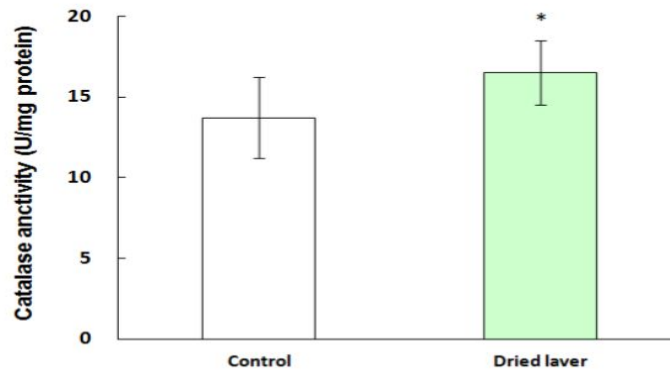


Fig. 2-2-14. Hepatic catalase activities of control and dried laver group.

3. 녹두 및 김 이용 전통한식의 대사성증후군 개선효과

1) 방법

(1) 탕평채 레시피 및 제조

녹두 및 김 이용 전통한식의 대사성증후군 개선효과를 규명하기 위하여, 탕평채를 표준 레시피에 따라 제조하였다. 깐 녹두를 증류수로 12시간 수침한 후 거피하고 분쇄기로 분쇄하였다. 분쇄한 녹두를 100 mesh 체로 4~5번 거르고, 12시간 냉장시킨

후 가라앉은 분말층을 동결건조시키고 분쇄하였다. 녹두가루 3 g 당 물 25 mL를 가한 후 가열하여 청포묵을 제조하였다. 청포묵 200 g과 데친 숙주 42 g, 데친 미나리 42 g, 김 1/2장을 함께 버무려 탕평채를 제조하였다.

Table 2-3-1. 탕평채의 표준 레시피

	재료명	중량	조리방법
탕평채	청포묵	200 g	청포묵 레시피 (1) 간 녹두를 증류수로 12시간 수침시킨다. (2) 거피한 후 분쇄기로 분쇄한다. (3) 분쇄한 녹두를 100 mesh 체에 거른다. (4) (3)의 과정을 4~5번 반복한다. (5) 12시간 냉장시킨다. (6) 가라앉은 분말층을 동결건조시킨다. (7) 동결건조한 녹두가루를 분쇄한다. (8) 녹두가루 3g 당 물 25mL를 가한 후 가열하여 청포묵을 제조한다.
	데친 숙주	42 g	
	데친 미나리	42 g	
	김	1/2장	
			탕평채 레시피 (1) 숙주는 머리와 꼬리를 제거하고 살짝 데쳐서 찬물에 행군다. (2) 미나리는 살짝 데쳐서 찬물에 행군다. (3) 김은 굵는다. (4) 청포묵과 숙주, 미나리, 김을 함께 버무린다.

(2) 동결건조 탕평채의 일반성분 분석

탕평채를 동결건조한 후 일반성분을 AOAC법으로 분석하였다. 동결건조한 탕평채의 수분은 3.0%, 단백질은 15.1%, 지방은 0.7%, 회분은 3.5%, 총 식이섬유는 17.6%로 나타났다.

Table 2-3-2. Proximate composition of freeze-dried tangpyeongchae

	Tangpyeongchae
Moisture	3.0
Crude protein	15.1
Crude lipid	0.7
Crude ash	3.5
Total dietary fiber	17.6

(3) 실험동물 및 실험디자인

생후 5주령의 수컷 C57BL/6J mice를 구입하여 1주일간 적응기간 후, 난피법에 따라 동물을 세 군으로 나누었다. 대조군에게는 5.0% corn oil과 65.0% corn starch가 포함된 식이(basal diet)를, 고지방·고단순당(High-fat high-sugar, HFHS)군에게는 3.0% corn oil, 33.0% lard 및 27.1% sucrose를 포함한 HFHS 식이를, 탕평채군(HFHS+TPC)에게는 HFHS 식이에 동결건조한 탕평채 분말을 식이의 5% 수준으로 첨가하여 12주간 제공하였다(Table 2-3-3). C57BL/6J mouse에 있어서 12주 이상의 HFHS 식이 섭취는 비만, 인슐린 저항성, 고혈당, 대사성증후군을 나타내는 것으로 보고되었다. 실험기간 동안 체중과 식이섭취량은 각각 주 1회 및 3회 측정하였다. 식이 섭취 시작일로부터 12주가 지난 후, 동물을 12시간 절식시키고, 동물을 심장채혈법으로 희생시켰다. 혈액은 3,000×g에서 15분간 원심 분리한 후 혈청을 분리하였고, 혈청과 간조직을 -70℃에서 보관하였다.

Table 2-3-3. Composition of control and experimental diets

Ingredient	Control	HFHS	HFHS+TPC
Casein	20.0	20	19.2
Corn starch	65.0	11	6.8
Sucrose	—	27.1	27.1
Alpha-cellulose	5.0	—	—
Corn oil	5.0	3.0	3.0
Lard	—	33.0	33.0
Vitamin mixture	1.0	1.2	1.2
Mineral mixture	3.5	4.2	4.2
DL-Methionine	0.3	0.3	0.3
Cholinebitrtrate	0.2	0.2	0.2
Tert-butyl hydroquinone	0.001	0.007	0.007
Freeze-dried tangpyeongchae	—	—	5.0

(4) 혈액 지질대사 개선효과 및 혈청 면역지표 측정

혈청 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 효소법으로 측정하였다. 동맥경화지수(atherogenic index)는 [(총 콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤)/HDL-콜레스테롤]로 계산하였다. 혈청 면역지표인 IL-2, IL-6, TNF-α를 ELISA법으로 측정하였다.

(5) 내당능, 혈당 조절 및 인슐린저항성 개선효과 조사

식이섭취 11주 후, 절식시킨 동물에게 glucose 용액(2 g/kg)을 경구투여한 후 2시간 동안 30분 간격으로 꼬리 정맥에서 혈액을 채취하여, 혈당을 측정하고, 혈당 증가곡선의 면적(AUC)을 구하였다. 동물을 해부한 후, 혈당은 효소법으로, 혈청 인슐린 농도는 ELISA법으로 측정하였다. 인슐린 저항성 지표인 HOMA-IR은 [공복혈당 (mmol/L)×공복인슐린(uU/mL)/22.5]로 계산하였다.

(6) 비만 개선효과 조사

비만 개선 효과를 조사하기 위해 부고환지방 및 갈색지방 무게를 측정하였으며, 혈청 leptin 농도는 ELISA법으로 측정하였다.

(7) 간조직의 지질함량 및 지방병변 조사

간 조직의 지질은 Folch법으로 추출한 후 총 지방 축적량을 측정하였다. 간 조직의 중성지방 및 콜레스테롤 함량을 효소법으로 측정하였다. 간조직을 고정하고 염색한 후, 광학현미경으로 지방병변 개선도를 조사하였다.

(8) 혈청 및 간조직의 지질과산화물 농도, 간조직의 항산화 효소 활성 측정

혈청 및 간 조직의 지질과산화물 측정은 Ohkawa 등의 방법으로 측정하였다. 간조직의 SOD 활성은 Marklund와 Marklund의 방법으로, catalase 활성은 Aebi법으로 측정하였다. Glutathione peroxidase(GSH-Px)의 활성은 Lawrence & Burk의 방법으로 EDTA, NaN, NADPH, GSH, GSSG-reductase를 첨가한 반응 혼합액을 이용하여 H₂O₂ 용액을 첨가하여 반응시켜서 NADPH의 흡광도 감소도를 측정하였다.

(9) 통계처리

실험 결과는 평균±표준편차(mean±SD)로 표시하였다. 각 군의 평균치의 유의성 검정은 ANOVA로 실시하였고, Tukey's test를 follow-up test로 사용하였다(p<0.05).

2) 결과

(1) 체중 및 식이섭취량

대조군, HFHS군, 탕평채군의 체중은 각각 27.5 ± 2.6 , 39.7 ± 3.6 , 36.7 ± 3.8 g으로 나타났다(Table 2-3-4). HFHS군의 체중은 대조군에 비해 유의적으로 증가하였고($p < 0.01$), 탕평채군의 체중은 HFHS군과 유의적인 차이가 없었다. HFHS군의 체중증가량은 대조군에 비해 유의적으로 증가하였고($p < 0.01$), 탕평채군의 체중증가량은 HFHS군과 유의적인 차이가 없었다. 대조군, HFHS군, 탕평채군의 식이섭취량은 각각 3.6 ± 0.5 , 3.1 ± 0.3 , 3.4 ± 0.4 g/d로 나타나, 세 군 간에 유의적인 차이가 없었다. HFHS군의 식이섭취효율은 $7.9 \pm 1.6\%$ 로 나타나, 대조군($2.9 \pm 0.1\%$)에 비해 유의적으로 증가하였고($p < 0.01$), 탕평채군($6.2 \pm 1.5\%$)과는 유의적인 차이가 없었다. 따라서 탕평채의 섭취는 HFHS 식이로 비만을 유도한 동물에 있어서 체중과 체중증가에 유의적인 영향을 주지 않았다.

Table 2-3-4. Body weight and food intake of C57BL/6J mice

Group	Initial body weight (g)	Final body weight (g)	Weight gain(g/d)	Food intake (g/d)	Feed efficiency ratio (%)
Control	19.2 ± 1.2	27.5 ± 2.6^a	0.10 ± 0.03^a	3.6 ± 0.5	2.9 ± 0.1^a
HFHS	19.2 ± 1.1	39.7 ± 3.6^b	0.24 ± 0.03^b	3.1 ± 0.3	7.9 ± 1.6^b
HFHS+TPC	19.4 ± 0.8	36.7 ± 3.8^b	0.21 ± 0.04^b	3.4 ± 0.4	6.2 ± 1.5^b

(2) 지질대사 개선효과

대조군, HFHS군, 탕평채군의 혈청 중성지방 농도는 각각 105.8 ± 18.0 , 120.8 ± 17.5 , 111.6 ± 17.7 mg/dL로 세 군간 유의적인 차이가 없었다.

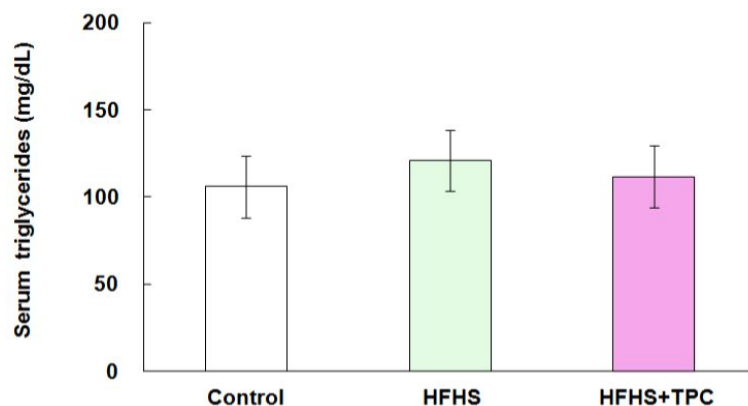


Fig. 2-3-1. Serum triglyceride levels of C57BL/6J mice.

HFHS군의 혈청 콜레스테롤 농도는 125.4 ± 23.7 mg/dL로 대조군(91.8 ± 16.2

mg/dL)에 비해 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 탕평채군(99.2 ± 16.5 mg/dL)은 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였고($p < 0.05$) 대조군과는 유의적인 차이가 없었다. 따라서 탕평채의 섭취는 혈청 콜레스테롤 농도를 감소시켜 고콜레스테롤혈증 개선효과가 우수한 것으로 나타났다. 정상인과 당뇨병환자에 있어서 혈중 콜레스테롤의 감소는 심혈관계질환의 위험을 감소시키는 것으로 알려져 있어, 탕평채는 고콜레스테롤혈증을 개선하여 심혈관계질환의 위험을 감소시키는데 기여할 것으로 사료된다.

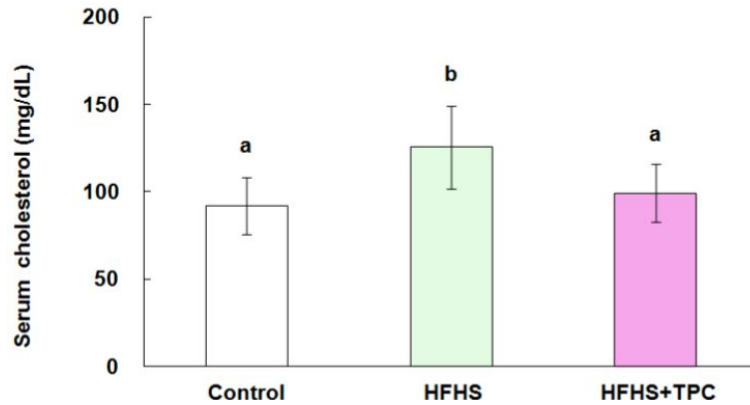


Fig. 2-3-2. Serum cholesterol levels of C57BL/6J mice.

대조군, HFHS군, 탕평채군의 혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 각각 44.2 ± 9.7 , 59.6 ± 12.6 , 49.2 ± 14.9 mg/dL로 나타나 세 군간 유의적인 차이가 없었다.

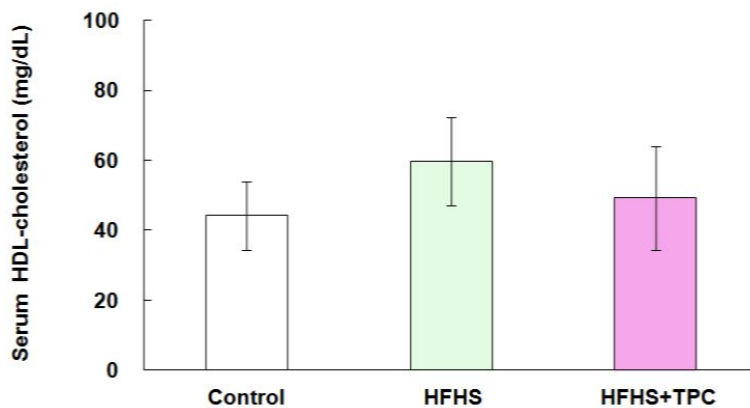


Fig. 2-3-3. Serum HDL-cholesterol levels of C57BL/6J mice.

대조군, HFHS군, 탕평채군의 혈청 LDL-콜레스테롤 농도는 각각 22.8 ± 5.4 , 30.8 ± 7.5 , 24.3 ± 5.7 mg/dL로 나타나 세 군간 유의적인 차이가 없었다.

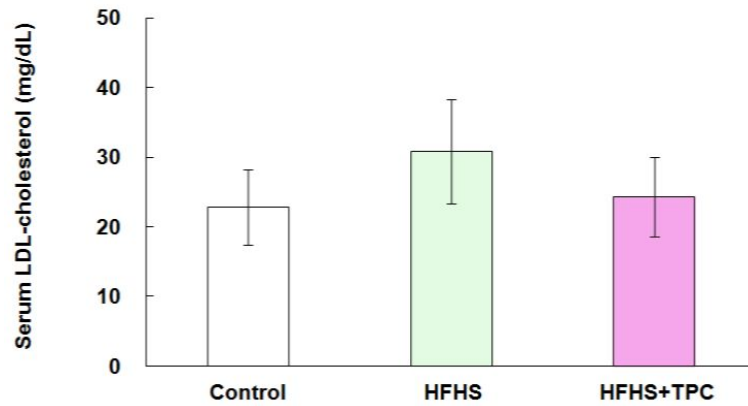


Fig. 2-3-4. Serum LDL-cholesterol levels of C57BL/6J mice.

대조군, HFHS군, 탕평채군의 동맥경화지수는 각각 1.106 ± 0.266 , 1.146 ± 0.347 , 1.110 ± 0.446 으로 나타나 세 군간 유의적인 차이가 없었다.

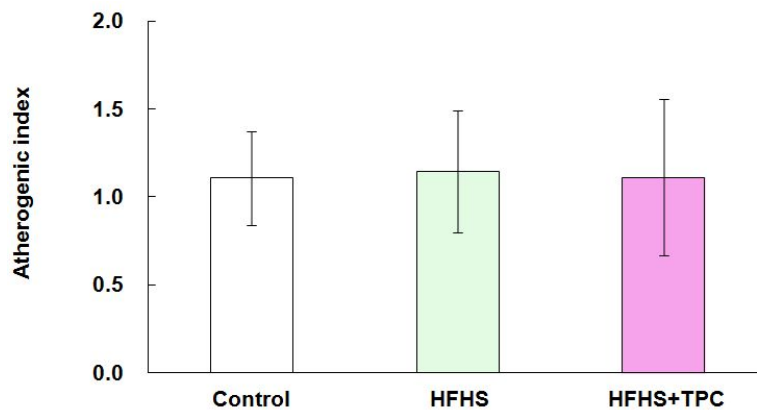


Fig. 2-3-5. Atherogenic index of C57BL/6J mice.

(3) 지방간 개선효과

대조군, HFHS군, 탕평채군의 간조직의 총 지질함량을 측정한 결과 HFHS군 (147.0 ± 21.0 mg/g liver)이 대조군(86.0 ± 17.0 mg/g liver)에 비해 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 탕평채군(120.0 ± 17.0 mg/g liver)의 경우 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 탕평채군의 총 지질함량은 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$).

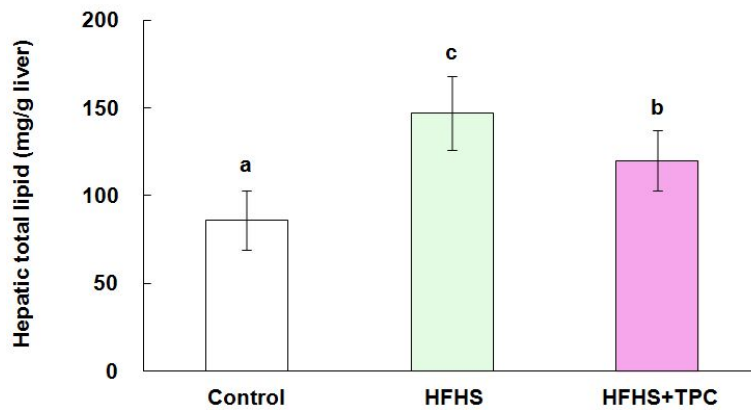


Fig. 2-3-6. Hepatic total lipid levels of C57BL/6J mice.

HFHS군의 간조직 중성지방 함량은 45.9 ± 7.9 mg/g liver로 대조군(17.9 ± 3.4 mg/g liver)에 비해 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 탕평채군(36.3 ± 6.3 mg/g liver)의 경우 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 탕평채군의 간조직 중성지방 함량은 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$).

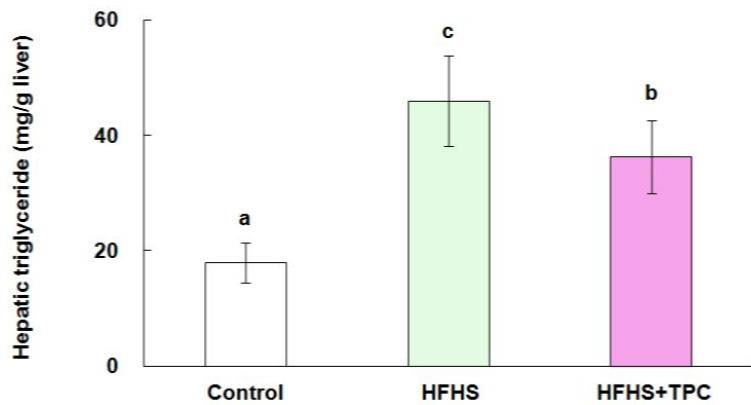


Fig. 2-3-7. Hepatic triglyceride levels of C57BL/6J mice.

대조군, HFHS군, 탕평채군의 간조직 콜레스테롤 함량은 각각 4.3 ± 0.9 , 5.8 ± 0.9 , 4.9 ± 0.9 mg/g liver로 나타났다. HFHS군의 간조직 콜레스테롤 함량은 대조군에 비해 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 탕평채군은 HFHS군 및 대조군과 유의적인 차이가 없었다.

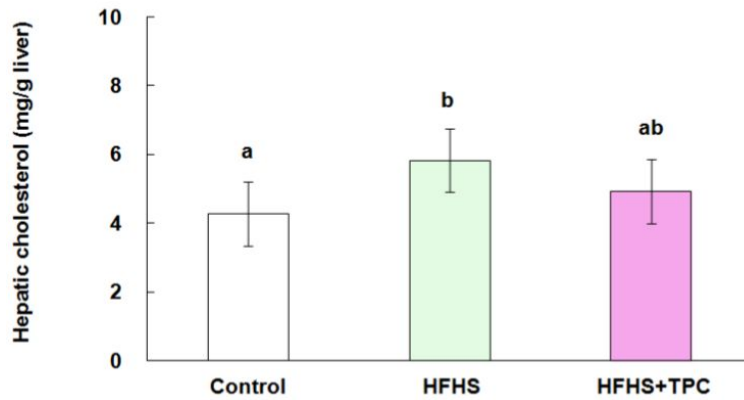


Fig. 2-3-8. Hepatic cholesterol levels of C57BL/6J mice.

간조직의 지방변성을 현미경으로 관찰한 결과, HFHS군은 대조군에 비해 간조직의 지방축적이 심하게 나타났으나, 탕평채군의 경우 이러한 증상이 완화된 것으로 관찰되었다. 따라서 탕평채의 섭취는 간조직의 총 지질 및 중성지방 함량을 감소시키고, 간조직의 지방축적을 억제하여 비알콜성 지방간 예방 및 개선에 도움을 줄 것으로 사료된다.

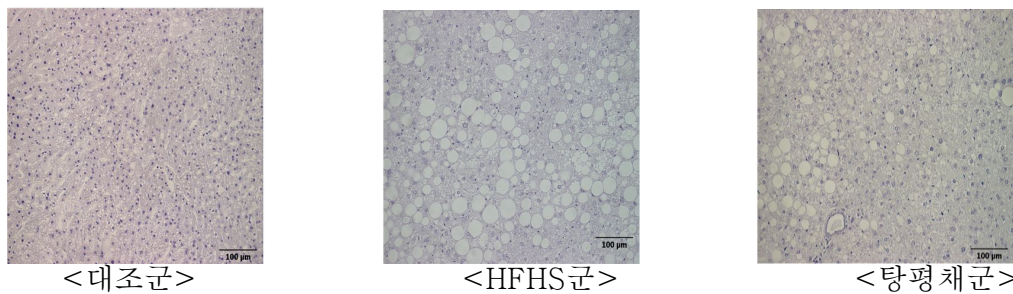


Fig. 2-3-9. Effect of tangpyeongchae on histological changes of liver tissues in C57BL/6J mice.

(4) 혈당 조절 및 인슐린저항성 개선효과

대조군, HFHS군, 탕평채군의 혈당은 각각 122.9 ± 22.7 , 160.6 ± 23.2 , 129.9 ± 19.8 mg/dL로 나타나 HFHS군의 혈당은 대조군에 비해 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$) 탕평채군은 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 탕평채군 및 대조군의 혈당은 유의적인 차이가 없었다.

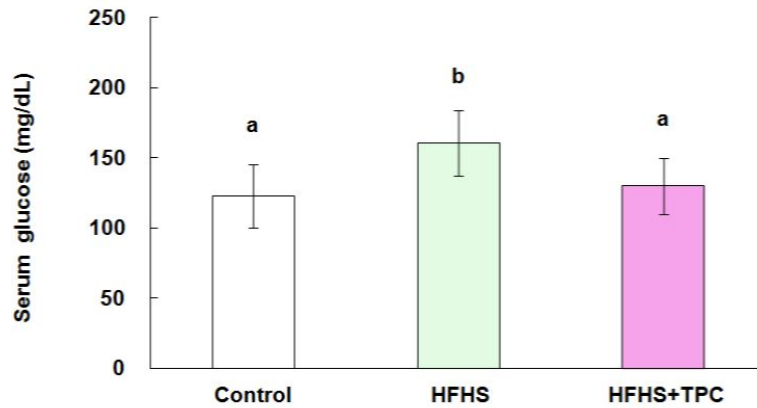


Fig. 2-3-10. Serum glucose levels of C57BL/6J mice.

대조군, HFHS군, 탕평채군의 혈청 인슐린 농도는 각각 16.1 ± 2.8 , 38.0 ± 4.6 , 32.2 ± 4.2 $\mu\text{U/mL}$ 로 나타나 HFHS군의 혈청 인슐린 농도는 대조군에 비해 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 탕평채군은 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

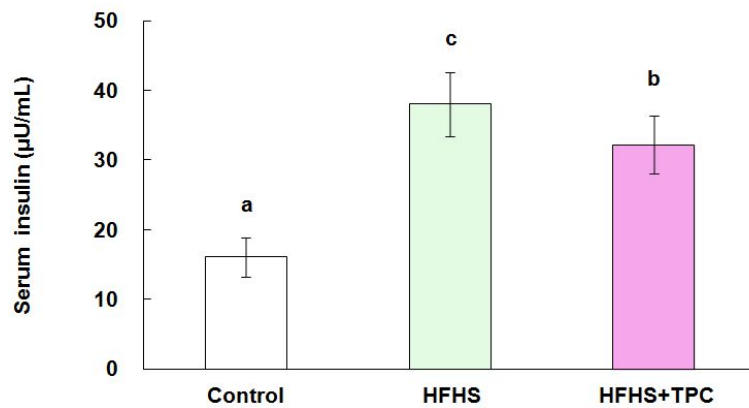


Fig. 2-3-11. Serum insulin levels of C57BL/6J mice.

HFHS군의 HOMA-IR은 15.1 ± 3.1 로 대조군(4.9 ± 1.2)에 비해 유의적으로 증가하였다($p < 0.01$). 탕평채군의 HOMA-IR은 10.4 ± 2.3 로 나타나 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.01$). C57BL/6J mice에 있어서 HFHS 식이의 섭취는 인슐린 저항성을 유도하여 고인슐린혈증, HOMA-IR의 증가, 고혈당을 나타내었으나, 탕평채는 이를 개선한 것으로 나타나 인슐린 저항성의 개선 및 제2형 당뇨병 예방에 도움이 되는 것으로 나타났다.

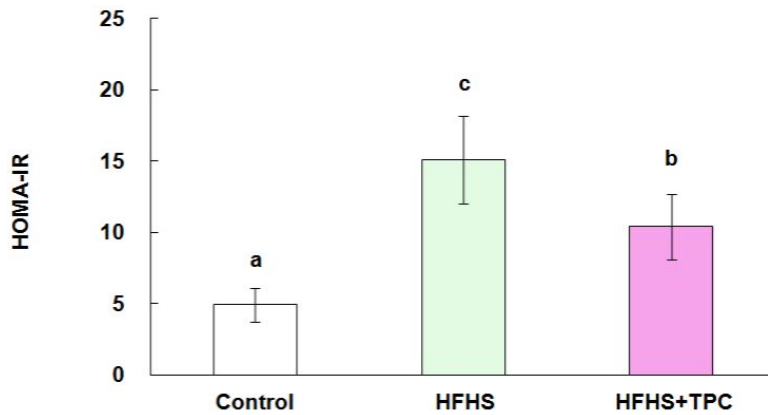


Fig. 2-3-12. HOMA-IR of C57BL/6J mice.

(5) 내당능 개선효과

대조군, HFHS군, 탕평채군의 경구 당부하검사 결과는 Fig. 2-3-13에 나타내었다. HFHS군의 포도당 투여 후 30, 60, 90분의 혈당은 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 탕평채군의 30, 60분의 혈당은 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). HFHS군의 혈당증가 곡선의 면적은 $6,791 \pm 1,057 \text{ mg} \cdot \text{min}/\text{dL}$ 로 대조군 ($3,381 \pm 475 \text{ mg} \cdot \text{min}/\text{dL}$)에 비해 유의적으로 증가하여, 내당능이 감소한 것으로 나타났다($p < 0.01$). 탕평채군의 혈당증가 곡선의 면적은 $4,491 \pm 782 \text{ mg} \cdot \text{min}/\text{dL}$ 로 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), 대조군에 비해 높게 나타났다($p < 0.01$). 따라서 탕평채는 식이로 유도된 인슐린 저항성 동물 모델에 있어서 내당능 개선 효능이 우수한 것으로 나타났으며, 이는 인슐린 저항성이 개선되었기 때문인 것으로 사료된다.

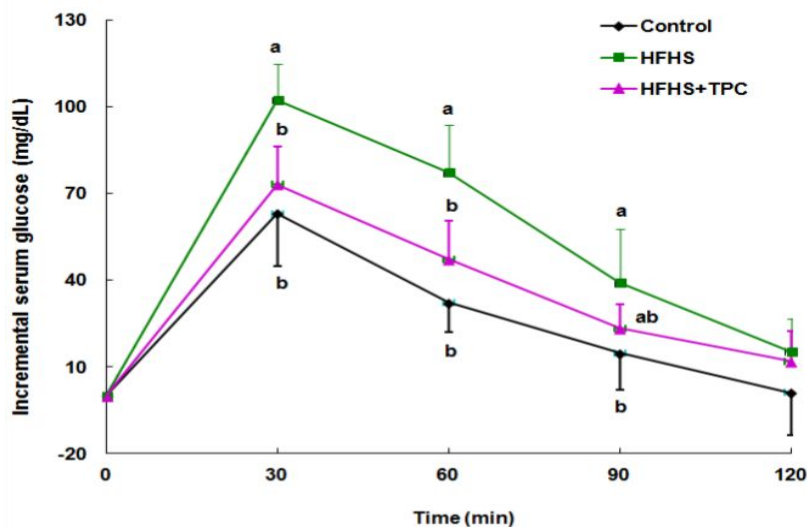


Fig. 2-3-13. Oral glucose tolerance test curves of C57BL/6J mice.

Table 2-3-5. Area under the oral glucose tolerance curves(AUC)

Group	AUC (mg · min/dL)
Control	3,381±475 ^a
HFHS	6,791±1,057 ^c
HFHS+TPC	4,491±782 ^b

(6) 비만 개선 효과

대조군, HFHS군, 탕평채군의 부고환 백색지방 무게는 각각 13.0±2.9, 32.2±4.2, 26.4±4.5 mg/100 g BW로 나타났다. HFHS군의 부고환 백색지방 무게는 대조군에 비해 유의적으로 증가하였고(p<0.01), 탕평채군의 부고환 백색지방 무게는 대조군에 비해 유의적으로 증가하였으나(p<0.01), HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 따라서 탕평채의 섭취는 식이로 유도한 비만 동물에 있어서 체중에는 유의적인 영향을 주지 않았으나, 체지방량을 감소시켜 비만 개선효과를 나타내었다. 대조군, HFHS군, 탕평채군의 갈색 지방 무게는 각각 4.2±0.7, 4.6±0.9, 4.7±0.7 mg/100 g BW로 나타나 세 군간에 유의적인 차이가 없었다.

Table 2-3-6. Epidydimal fat pad and brown adipose tissue weight of C57BL/6J mice

Group	Epidydimal fat pad weight (mg/100 g)	Brown adipose tissue weight (mg/100 g)
Control	13.0±2.9 ^a	4.2±0.7
HFHS	32.2±4.2 ^c	4.6±0.9
HFHS+TPC	26.4±4.5 ^b	4.7±0.7

HFHS군의 혈청 렙틴 농도는 12.5±1.8 ng/mL로 대조군(5.3±0.8 ng/mL)에 비해 유의적으로 증가하였고, 탕평채군(10.1±1.9 ng/mL)은 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였으며, 대조군에 비해 높게 나타났다(p<0.05). 렙틴은 지방조직에서 분비되는 호르몬으로 비만인 경우 렙틴 저항성과 고렙틴혈증과 관련이 있다. 또한 렙틴은 인슐린의 작용이나 신호 전달 체계를 억제함으로써 말초조직의 인슐린 의존 세포에서 내성을 초래한다고 보고되었다. 탕평채의 섭취는 체지방을 감소시켜, 렙틴 분비를 억제하고, 이는 렙틴 저항성과 인슐린 저항성을 개선시키는데 기여하는 것으로 사료된다.

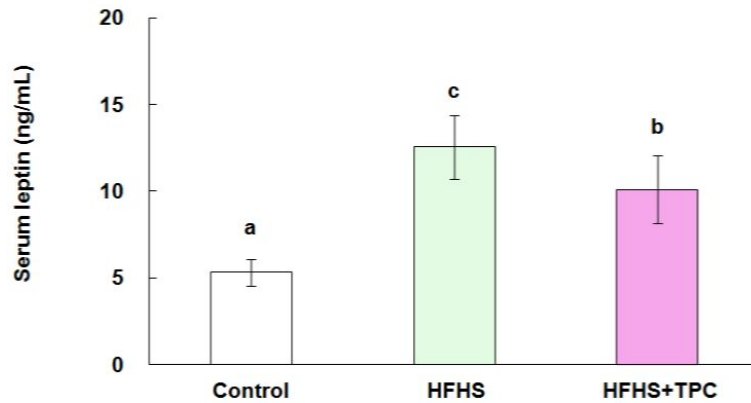


Fig. 2-3-14. Serum leptin levels of C57BL/6J mice.

(7) 면역능 개선효과

대조군, HFHS군, 탕평채군의 혈청 IL-2 농도는 각각 10.7 ± 2.6 , 14.0 ± 3.0 , 14.6 ± 2.9 pg/mL로 세 군간 유의적인 차이가 없었다. IL-2는 면역능에 관여하는 cytokine으로, 탕평채의 섭취는 혈청 IL-2 농도에 유의적인 영향을 주지 않았다.

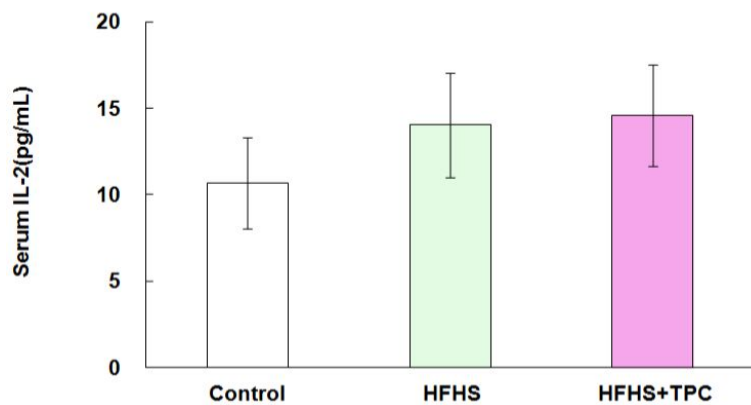


Fig. 2-3-15. Serum IL-2 levels of C57BL/6J mice.

HFHS군의 혈청 IL-6 농도는 18.1 ± 3.5 pg/mL로 대조군(4.9 ± 0.9 pg/mL)에 비해 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 탕평채군(14.2 ± 2.6 pg/mL)은 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). IL-6는 면역능과 염증반응을 촉진하는 cytokine으로 알려져 있다. HFHS 식이 섭취는 대조군에 비해 혈청 IL-6 농도를 증가시켜 low degree inflammation을 유도하며, 탕평채의 섭취는 이러한 염증반응을 완화하는 것으로 사료된다.

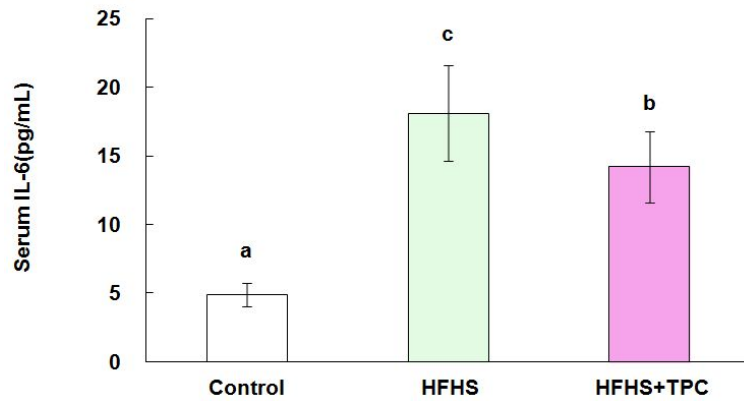


Fig. 2-3-16. Serum IL-6 levels of C57BL/6J mice.

대조군, HFHS군, 탕평채군의 혈청 TNF- α 농도는 각각 3.9 ± 0.9 , 4.3 ± 0.9 , 4.2 ± 0.7 pg/mL로 세 군간 유의적인 차이가 없었다. TNF- α 는 면역능과 염증반응을 관여하는 cytokine으로, 탕평채의 섭취는 혈청 TNF- α 농도에 유의적인 영향을 주지 않았다.

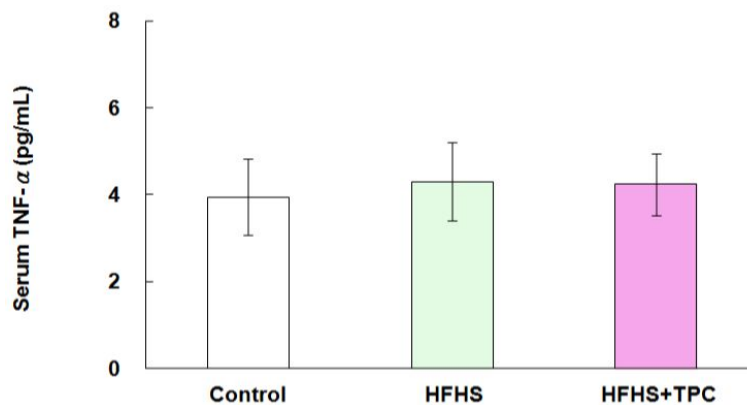


Fig. 2-3-17. Serum TNF- α levels of C57BL/6J mice.

(8) 항산화능 개선효과

대조군, HFHS군, 탕평채군의 혈청 TBARS 농도는 각각 1.30 ± 0.27 , 1.71 ± 0.31 , 1.50 ± 0.23 μM 로 나타나 HFHS군의 혈청 지질과산화물 농도가 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 탕평채의 섭취는 혈청 TBARS 농도를 HFHS군에 비해 유의적으로 감소시켰고($p < 0.05$), 대조군과는 유의적인 차이가 없었다.

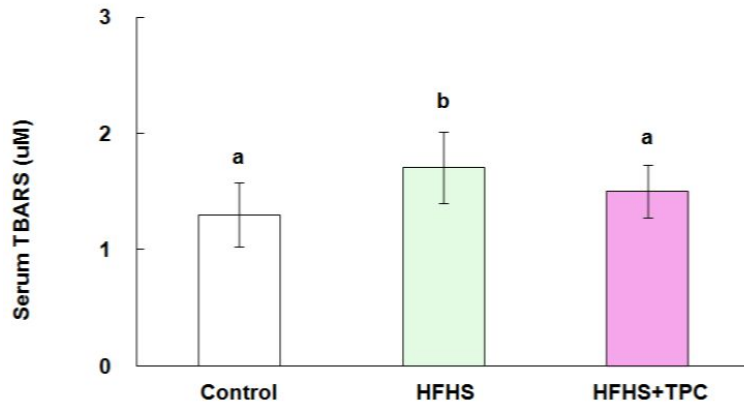


Fig. 2-3-18. Serum TBARS levels of C57BL/6J mice.

대조군, HFHS군, 탕평채군의 간조직 지질과산화물 농도를 측정된 결과, HFHS군 (0.970 ± 0.137 nmol MDA/mg protein)이 대조군(0.738 ± 0.085 nmol MDA/mg protein)에 비해 유의적으로 증가하였으며($p < 0.05$), 탕평채군(0.807 ± 0.116 nmol MDA/mg protein)은 HFHS군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

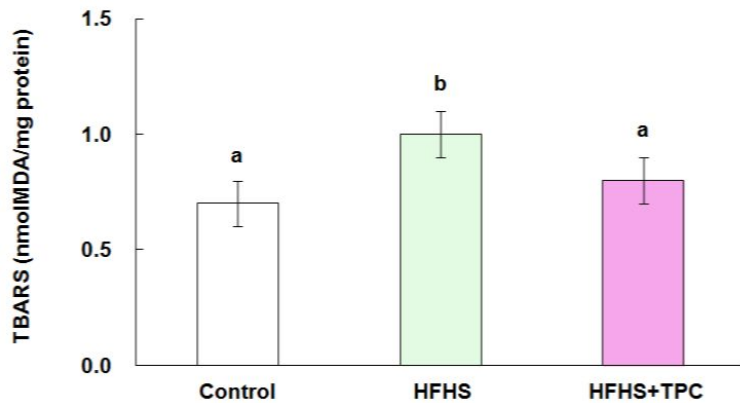


Fig. 2-3-19. Hepatic TBARS levels of C57BL/6J mice.

대조군, HFHS군, 탕평채군의 간조직 SOD 활성은 각각 2.71 ± 0.35 , 1.99 ± 0.28 , 2.43 ± 0.29 U/mg protein으로 나타나 HFHS군의 SOD 활성이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 탕평채의 섭취는 간조직 SOD 활성을 HFHS군에 비해 유의적으로 증가시켰고($p < 0.05$), 대조군과는 유의적인 차이가 없었다.

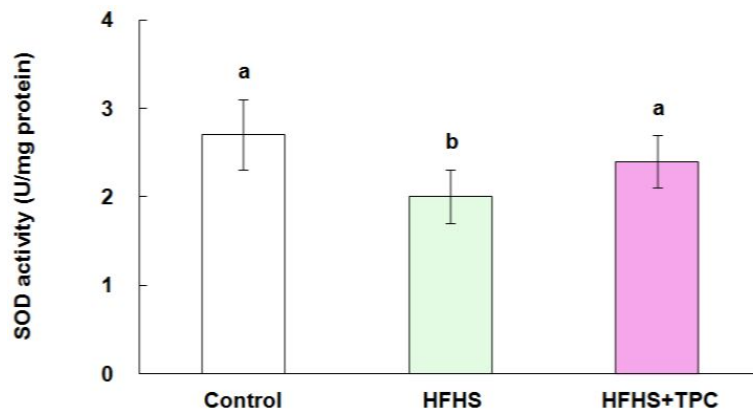


Fig. 2-3-20. Hepatic SOD activities of C57BL/6J mice.

HFHS군의 간조직 catalase 활성은 19.6 ± 3.2 U/mg protein로 대조군(25.1 ± 4.4 U/mg protein)에 비해 유의적으로 감소하였고($p < 0.05$), 탕평채군(22.0 ± 3.3 U/mg protein)은 HFHS군 및 대조군과 유의적인 차이가 없었다.

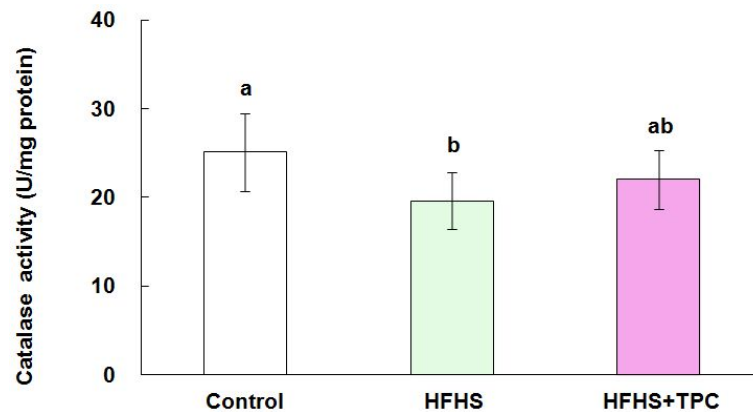


Fig. 2-3-21. Hepatic catalase activities of C57BL/6J mice.

대조군, HFHS군, 탕평채군의 간조직 GSH-px 활성은 19.6 ± 2.6 , 16.0 ± 2.0 , 18.1 ± 2.6 U/mg protein로 나타나 HFHS군의 GSH-px 활성이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였고($p < 0.05$), 탕평채군의 경우 HFHS군 및 대조군과 유의적인 차이가 없었다. 따라서 탕평채는 혈청 및 간조직의 지질과산화물 농도를 감소시키고 항산화계 효소인 SOD 활성을 증가시켜 간조직의 항산화 상태를 개선시킨 것으로 사료된다.

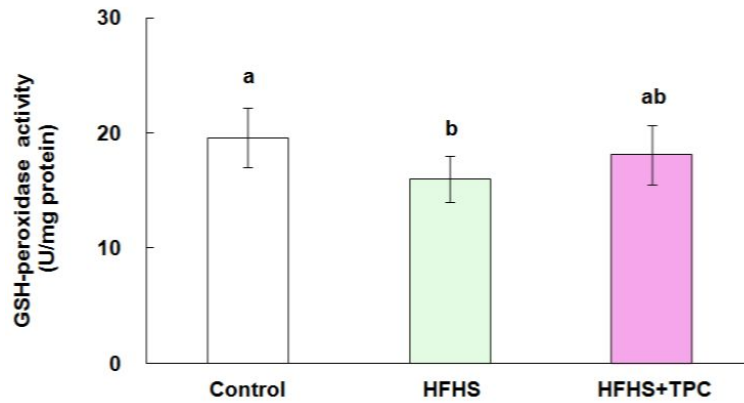


Fig. 2-3-22. Hepatic GSH-Px activities of C57BL/6J mice.

4. 녹두 및 김 이용 전통한식의 항당뇨 효과

1) 방법

(1) 실험동물 및 실험디자인

생후 4주령의 수컷 C57BL/6J-ob/ob mice를 구입하여 1주일간 적응기간 후, 난피법에 따라 동물을 두 군으로 나누었다. 대조군은 AIN-93G 식이(basal diet)를, 탕평채군에게는 동결건조한 탕평채 분말을 식이의 5% 수준으로 10주간 *ad libitum*으로 공급하였다(Table 2-4-1). 두 군의 단백질, 지방, 식이섬유 공급량은 유사하도록 조정하였다. 실험기간 동안 체중과 식이섭취량은 각각 주 1회 및 3회 측정하였다. 식이섭취 시작일로부터 10주가 지난 후, 동물을 12시간 절식시키고, 심장채혈법으로 희생시켰다. 간조직, 부고환 백색지방, 갈색지방은 0.9% 생리식염수에 헝구어 물기를 제거한 다음, 무게를 측정하였다. 혈액은 3,000×g에서 15분간 원심 분리한 후 혈청을 수집하였다. 혈청과 간조직은 분석시까지 -70°C에서 보관하였다.

Table 2-4-1. Composition of basal and tangpyeongchae diets (%)

Ingredient	Basal	Tangpyeongchae
Corn starch	39.75	36.42
Dextrinized cornstarch	13.20	13.20
Casein	20.00	19.25
Soybean oil	7.00	6.97
Alpha-cellulose	5.00	4.12
Sucrose	10.00	10.00
AIN-93G mineral mixture	3.50	3.50
AIN-93G vitamin mixture	1.00	1.00
L-cystine	0.30	0.30
Choline bitartrate	0.25	0.25
<i>Tert</i> -butyl hydroquinone	0.0014	0.0014
Tangpyeongchae	-	5

(2) 혈당 및 인슐린저항성 개선효과 조사

혈당은 효소법으로, 혈액 당화혈색소 농도는 크로마토그래피법으로, 혈청 인슐린 농도 및 adiponectin 농도는 ELISA법으로 측정하였다. HOMA-IR은 [공복혈당(mmol/L)×공복인슐린(uU/mL)/22.5]로부터 계산하였다.

(3) 비만, 이상지혈증 및 신장기능 개선효과 조사

체중, 부고환 백색지방 무게 및 갈색지방 무게를 측정하여 비만 개선효과를 조사하였다. 혈청 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도는 효소법으로 측정하였다. 동맥경화지수는 [(총 콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤)/HDL-콜레스테롤]로부터 계산하였다. 신장기능 개선효과를 규명하기 위해 혈청 BUN, creatinine, albumin을 효소법으로 측정하였다.

(4) 비알콜성 지방간 개선효과 조사

간 조직의 지질은 Folch법으로 추출하여 총 지방 축적량을 측정하였고, 간 조직의 중성지방 및 콜레스테롤 함량을 효소법으로 측정하였다. 간조직을 고정하고 염색한 후, 광학현미경으로 지방병변 개선도를 조사하였다. 간기능 지표인 혈청 ALT, AST 활성을 측정하였다.

(5) 간조직의 glutathione, 지질과산화물 농도 및 항산화 효소계 활성 측정

간 조직의 glutathione(GSH)의 총 함량은 Ellman's method를 이용한 glutathione reductase-DTNB recirculation assay법을 사용하여 측정하였다. 간 조직의 지질과산화물 측정은 Ohkawa 등의 방법으로, total SOD 활성은 Marklund와 Marklund의 방법으로 측정하였고, catalase 활성은 Aebi법으로, glutathione peroxidase(GSH-Px)의 활성은 Lawrence & Burk의 방법으로 측정하였다.

2) 결과

(1) 체중 및 식이섭취량

대조군, 탕평채군의 체중은 각각 47.7 ± 2.2 , 45.4 ± 2.7 g으로 두 군간 유의적인 차이가 없었다. 대조군, 탕평채군의 식이섭취량은 각각 4.5 ± 0.4 , 4.7 ± 0.3 g/d으로 두 군간 유의적인 차이가 없었다. 대조군 및 탕평채군의 식이섭취효율은 각각 8.2 ± 1.4 , $7.0 \pm 1.0\%$ 로 두 군간 유의적인 차이가 없었다.

Table 2-4-2. Body weight, food intake and feed efficiency ratio of ob/ob mice

Group	Initial body weight (g)	Final body weight (g)	Weight gain(g/d)	Food intake (g/d)	Feed efficiency ratio (%)
Control	22.1 ± 2.7	47.7 ± 2.2	0.366 ± 0.052	4.5 ± 0.4	8.2 ± 1.4
Tangpyeongchae	22.4 ± 3.2	45.4 ± 2.7	0.328 ± 0.032	4.7 ± 0.3	7.0 ± 1.0

(2) 부고환 백색지방 및 갈색지방 무게

탕평채군의 부고환 백색지방 무게는 58.4 ± 5.2 mg/g BW로 대조군(66.1 ± 6.7 mg/g BW)에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 대조군 및 탕평채군의 갈색지방 무게는 각각 13.7 ± 2.2 , 15.3 ± 2.9 mg/g BW로 두 군간 유의적인 차이가 없었다. 따라서 탕평채의 섭취는 부고환 백색지방 무게를 감소시켜 비만 개선에 도움을 주는 것으로 사료된다.

Table 2-4-3. Epididymal fat pad and brown adipose tissue weight

Group	Epididymal fat pad weight (mg/100 g BW)	Brown adipose tissue weight (mg/100 g BW)
Control	64.8±5.8	13.6±2.1
Tangpyeongchae	58.5±5.1*	15.3±2.4

(3) 혈당 및 인슐린저항성 개선효과

ob/ob mouse에게 탕평채를 10주간 공급한 후 혈당을 측정한 결과, 대조군 및 탕평채군의 혈당은 각각 249.9±33.6, 212.4±28.0 mg/dL로 나타나, 탕평채군의 혈당은 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다(p<0.05).

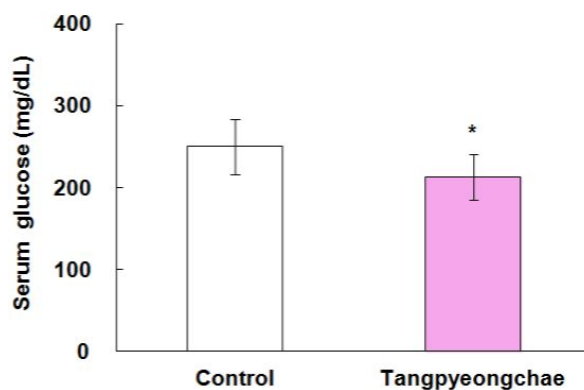


Fig. 2-4-1. Serum glucose levels of ob/ob mice.

대조군, 탕평채군의 혈청 인슐린 농도는 각각 187.6±34.1, 143.6±20.6 μU/mL로 나타나, 탕평채군의 혈청 인슐린 농도는 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다(p<0.01).

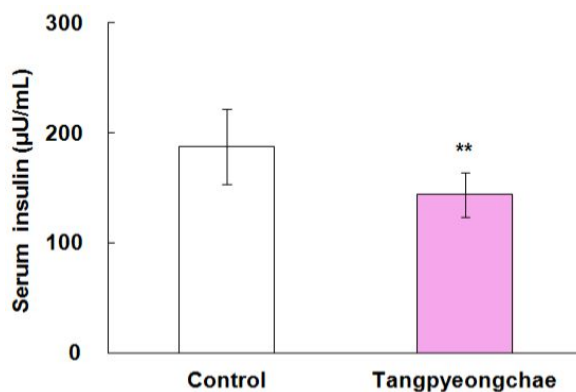


Fig. 2-4-2. Serum insulin levels of ob/ob mice.

탕평채군의 HOMA-IR은 116.2 ± 29.2 로 대조군(76.2 ± 19.4)에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.01$). 대조군, 탕평채군의 당화혈색소 농도는 각각 7.3 ± 0.9 , $6.4 \pm 0.7\%$ 로 나타나, 탕평채군의 당화혈색소 농도는 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

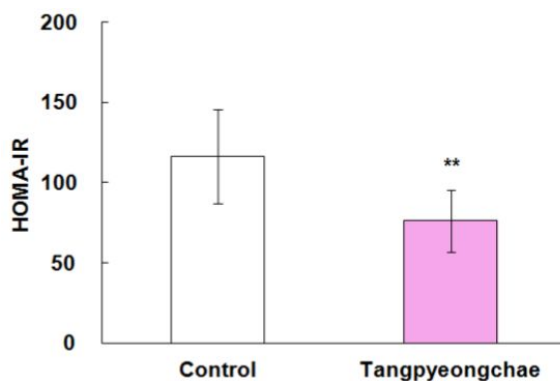


Fig. 2-4-3. HOMA-IR of ob/ob mice.

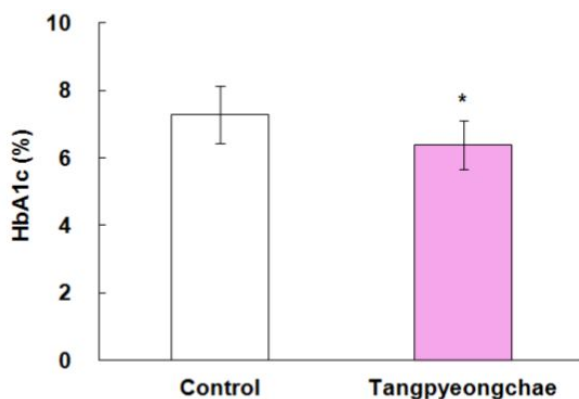


Fig. 2-4-4. Blood glyated hemoglobin levels of ob/ob mice.

대조군, 탕평채군의 혈청 아디포넥틴 농도는 각각 11.0 ± 1.4 $\mu\text{g/mL}$, 12.5 ± 1.7 $\mu\text{g/mL}$ 로 나타나 두 군간 유의적인 차이는 없었다. ob/ob mice는 식욕억제 호르몬인 렙틴이 결여된 동물로 비만과 고혈당, 고지혈증을 나타내는 제2형 당뇨동물모델이다. ob/ob mice에 있어서 탕평채의 장기간 섭취는 고인슐린혈증을 완화하고 HOMA-IR을 유의적으로 감소시켜, 인슐린 저항성을 개선하는 것으로 나타났으며, 공복 혈당과 장기간 혈당조절 지표인 당화혈색소를 유의적으로 감소시켰다. 따라서 탕평채는 당뇨병 관리의 가장 중요한 목표인 혈당조절에 도움이 되는 것으로 사료된다.

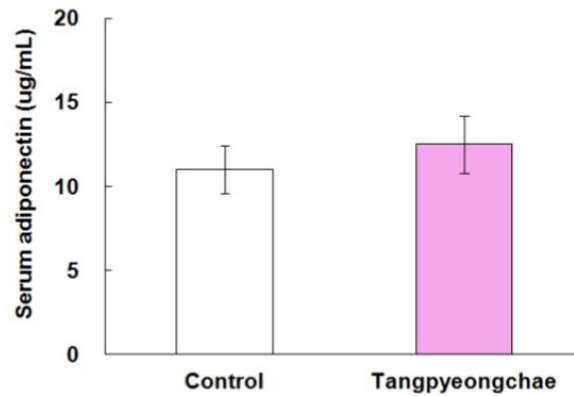


Fig. 2-4-5. Serum adiponectin levels of ob/ob mice.

(4) 이상지혈증 개선효과

대조군, 탕평채군의 혈청 중성지방 농도는 각각 134.5 ± 16.8 , 116.8 ± 13.9 mg/dL로 나타나, 탕평채군의 혈청 중성지방 농도가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.05$).

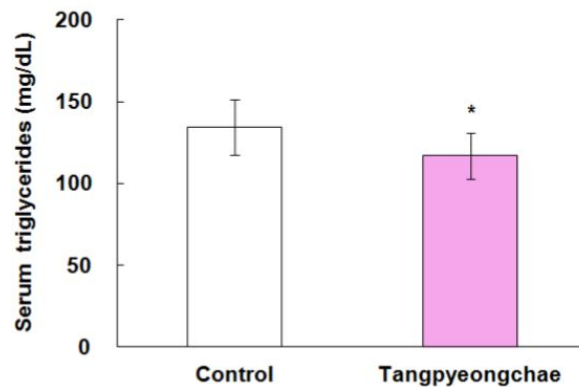


Fig. 2-4-6. Serum triglyceride levels of ob/ob mice.

대조군, 탕평채군의 혈청 총 콜레스테롤 농도는 각각 158.3 ± 21.7 , 129.5 ± 23.3 mg/dL로 나타나, 탕평채군의 혈청 콜레스테롤 농도가 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.05$). 대조군, 탕평채군의 혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 각각 57.3 ± 8.2 , 67.8 ± 6.7 mg/dL로 나타나, 두 군간에 유의적인 차이가 없었다.

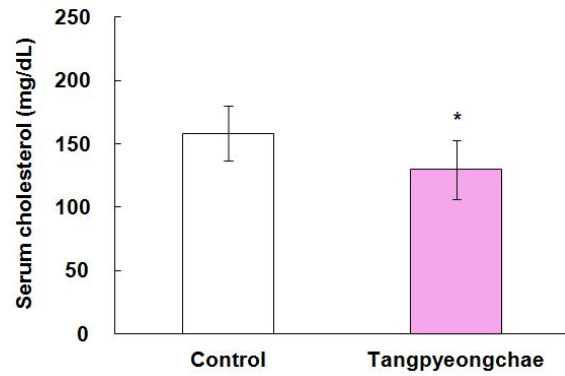


Fig. 2-4-7. Serum cholesterol levels of ob/ob mice.

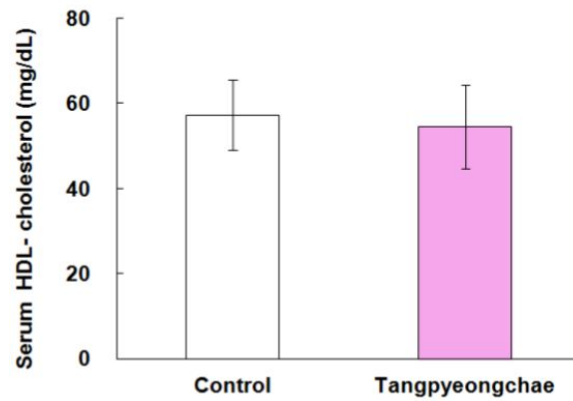


Fig. 2-4-8. Serum HDL-cholesterol levels of ob/ob mice.

탕평채군의 동맥경화지수는 1.37 ± 0.14 로 대조군(1.77 ± 0.19)에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.01$). 따라서 탕평채의 섭취는 혈청 중성지방, 콜레스테롤 및 동맥경화지수를 감소시켜 지질대사 개선효과가 우수한 것으로 나타났다. 당뇨병환자에 있어서 고지혈증이 완화되면 심혈관계 합병증의 예방 및 개선에 도움이 되는 것으로 알려져 있다.

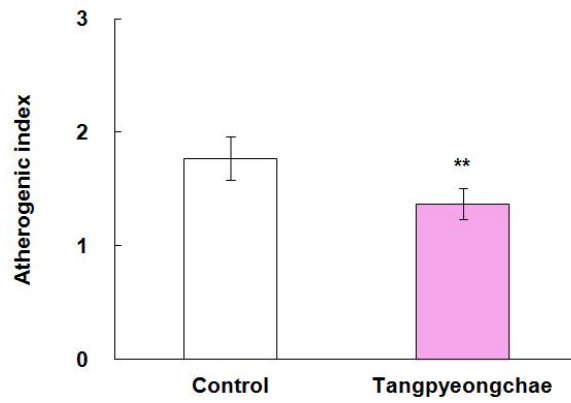


Fig. 2-4-9. Atherogenic index of ob/ob mice.

(5) 비알콜성 지방간 개선효과

대조군, 탕평채의 간조직 총 지질함량은 각각 263.8 ± 34.8 , 216.8 ± 27.5 mg/g liver로 나타나 탕평채군의 간조직 총 지질함량이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.05$). 탕평채군의 간조직 중성지방 함량은 58.9 ± 8.2 mg/g liver로 나타나 대조군(74.4 ± 11.6 mg/g liver)에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.01$).

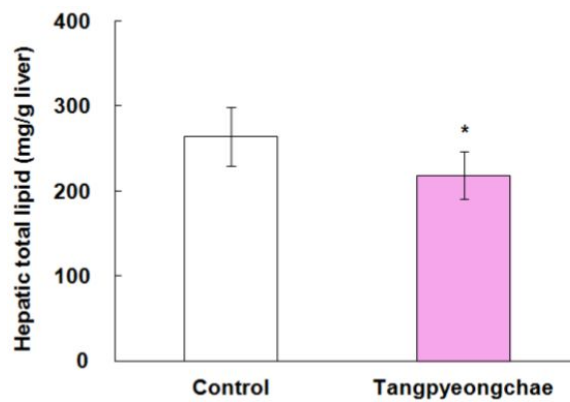


Fig. 2-4-10. Hepatic total lipid levels of ob/ob mice.

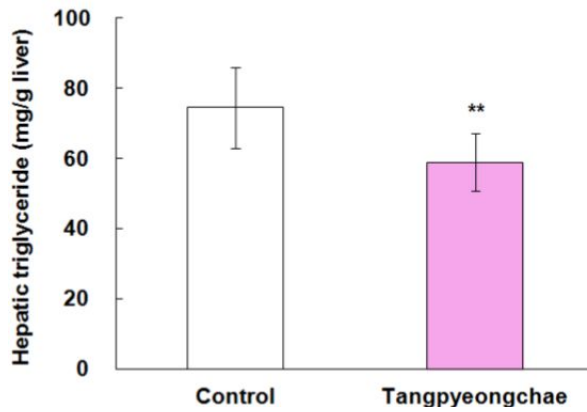


Fig. 2-4-11. Hepatic triglyceride levels of ob/ob mice.

탕평채군의 간조직 콜레스테롤 함량은 4.4 ± 0.5 mg/g liver로 대조군(5.1 ± 0.7 mg/g liver)에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

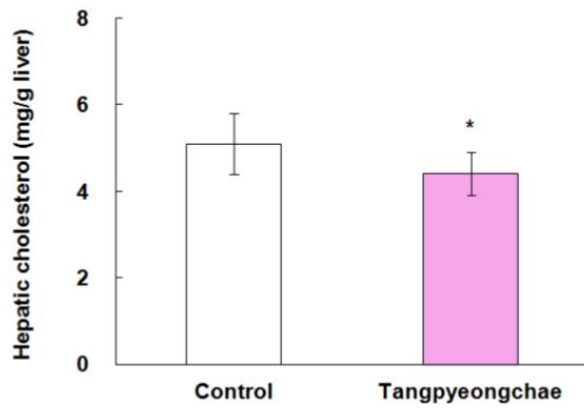


Fig. 2-4-12. Hepatic cholesterol levels of ob/ob mice.

간조직의 지방병변 상태를 조사한 결과, 대조군은 간조직의 지방변이(fatty change)가 심하게 나타난 것으로 관찰되었고, 탕평채군의 경우 지방변이가 완화된 것으로 나타났다. 따라서 탕평채의 섭취는 간조직의 지방축적을 억제하여 비알콜성 지방간 예방 및 개선에 도움을 줄 것으로 사료된다.

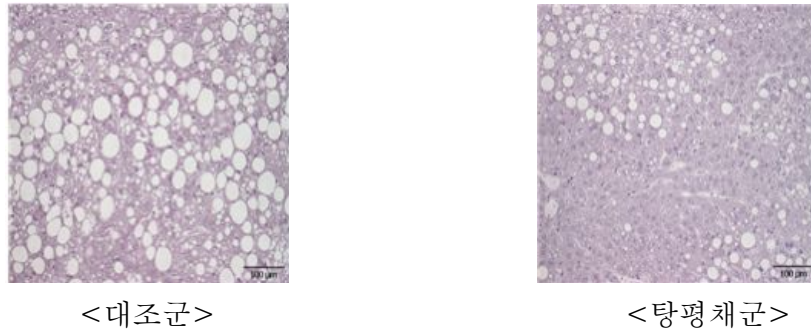


Fig. 2-4-13. Effect of tangpyeongchae on histological changes of liver tissue in ob/ob mice.

탕평채군의 혈청 ALT 활성은 163 ± 35 U/L로 나타나 대조군(224 ± 42 U/L)에 비해 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

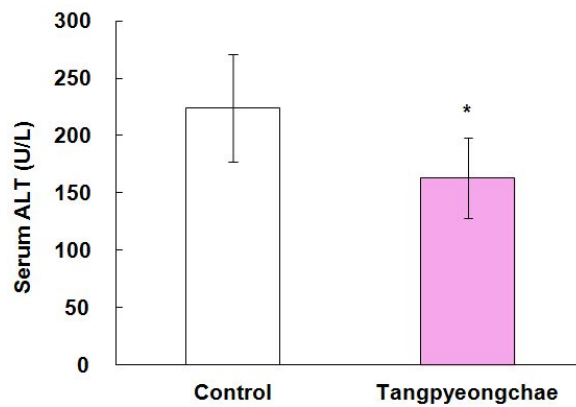


Fig. 2-4-14. Serum ALT activity of ob/ob mice.

대조군, 탕평채군의 혈청 AST 활성은 각각 305 ± 59 , 238 ± 42 U/L으로 나타나 탕평채군은 대조군에 비해 혈청 AST 활성이 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 간세포가 손상된 경우 혈청 ALT, AST 활성이 증가하게 된다. 따라서 탕평채의 섭취는 지방간의 생성을 억제하여 간기능 개선에 도움을 주는 것으로 사료된다.

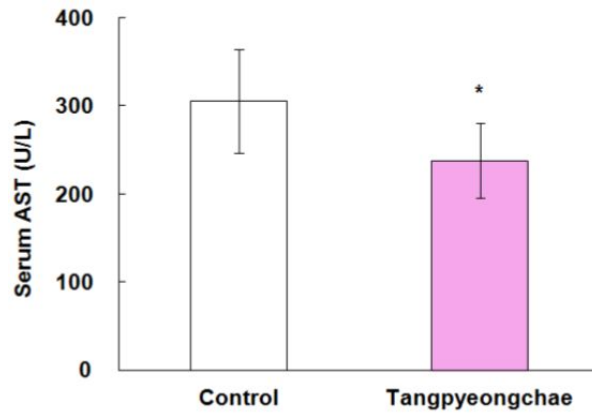


Fig. 2-4-15. Serum AST activity of ob/ob mice.

(6) 항산화능 개선효과

탕평채군의 글루타치온(GSH) 농도는 $36.0 \pm 8.2 \mu\text{mol/mg protein}$ 으로 대조군 ($25.1 \pm 7.1 \mu\text{mol/mg protein}$)에 비해 유의적으로 증가하여 ($p < 0.05$), 간조직의 항산화 능이 증가함을 나타내었다.

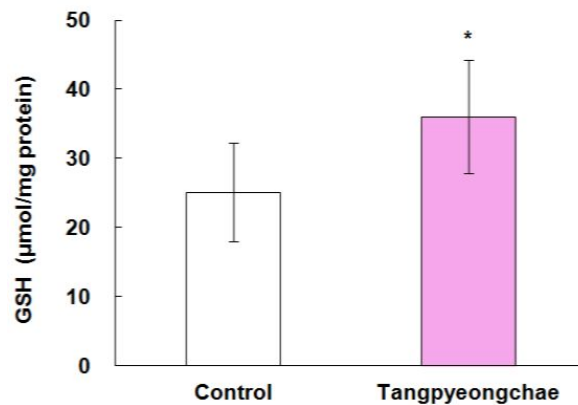


Fig. 2-4-16. Hepatic GSH levels of ob/ob mice.

대조군 및 탕평채군의 TBARS 농도는 각각 2.8 ± 0.6 , $1.8 \pm 0.4 \text{ nmol MDA/mg protein}$ 으로 탕평채군이 대조군에 비해 유의적으로 감소하여 ($p < 0.05$), 지질과산화물이 감소된 것으로 나타났다.

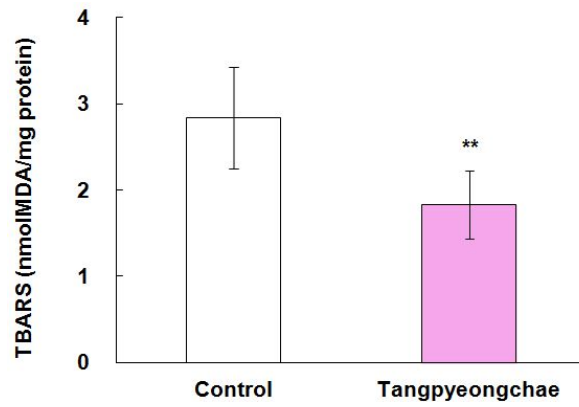


Fig. 2-4-17. Hepatic TBARS levels of ob/ob mice.

탕평채군의 SOD 활성은 6.1 ± 1.7 U/mg protein으로 대조군(4.2 ± 0.7 U/mg protein)에 비해 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$).

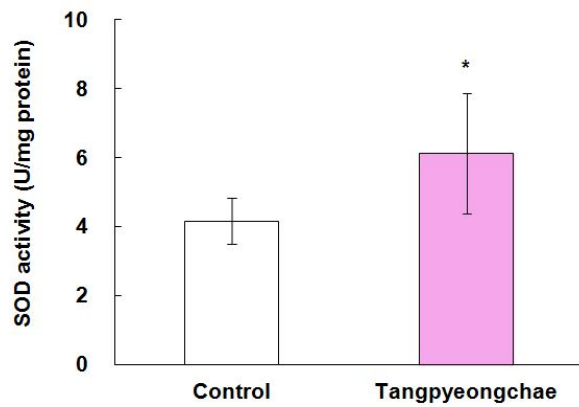


Fig. 2-4-18. Hepatic SOD activities of ob/ob mice.

탕평채군의 catalase 활성은 43.3 ± 5.8 U/mg protein으로 대조군(35.2 ± 7.5 U/mg protein)에 비해 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$).

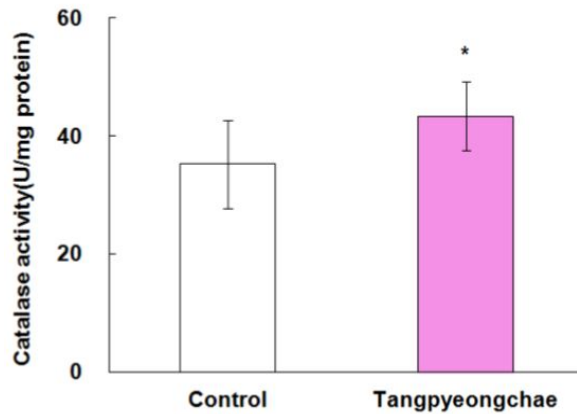


Fig. 2-4-19. Hepatic catalase activities of ob/ob mice.

대조군 및 탕평채군의 GSH-px 활성은 각각 43.4 ± 7.8 , 51.4 ± 6.6 U/mg protein으로 탕평채군이 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$, Fig. 2-4-20). 당뇨상태에서는 활성산소종의 생성이 증가하여 산화적 스트레스가 증가하고, 이는 당뇨 합병증의 위험을 증가시킨다. 탕평채의 섭취는 간조직의 GSH 농도 및 SOD, catalase, GSH-px 활성을 증가시켜, 산화적 스트레스를 완화하고, 따라서 당뇨 합병증의 위험을 감소시키는데 기여할 것으로 사료된다.

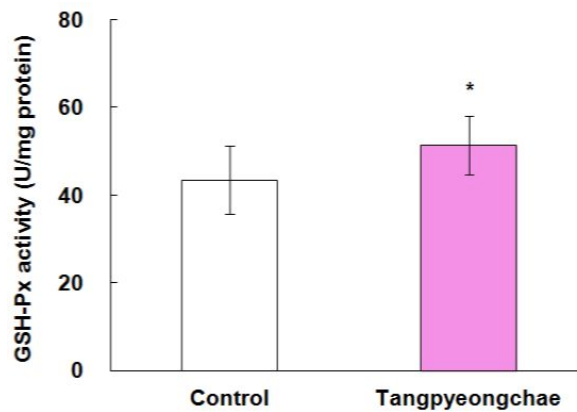


Fig. 2-4-20. Hepatic GSH-Px activities of ob/ob mice.

(7) 신장기능 개선효과

대조군 및 탕평채군의 혈청 크레아티닌 농도는 각각 0.52 ± 0.10 , 0.44 ± 0.07 mg/mL로 나타나 두 군간 유의적인 차이가 없었다.

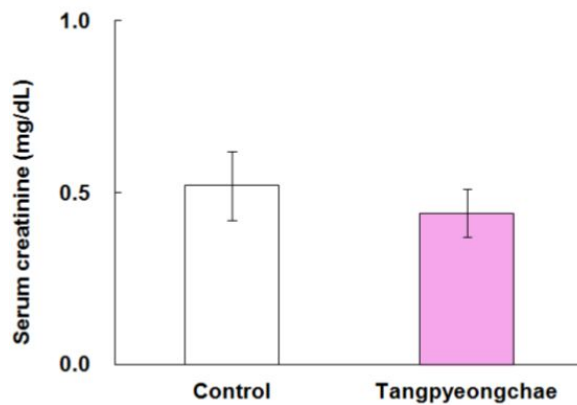


Fig. 2-4-21. Serum creatinine levels of ob/ob mice.

BUN 농도를 측정한 결과, 대조군 및 탕평채군은 각각 29.6 ± 4.4 , 26.3 ± 5.2 mg/dL로 나타나 두 군간 유의적인 차이가 없었다.

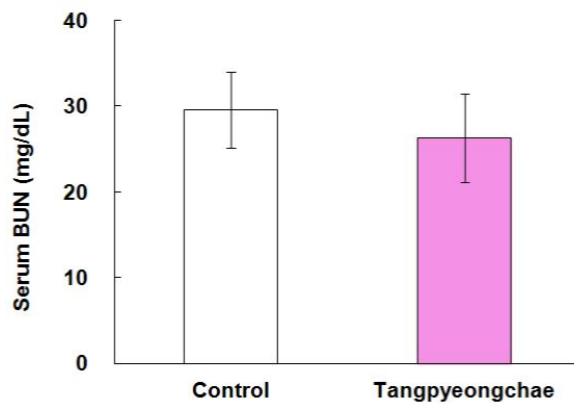


Fig. 2-4-22. BUN levels of ob/ob mice.

대조군 및 탕평채군의 혈청 albumin 농도는 각각 3.7 ± 0.6 , 4.1 ± 0.7 g/dL로 두 군간 유의적인 차이가 없었다. 따라서 탕평채의 섭취는 신장기능에는 유의적인 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

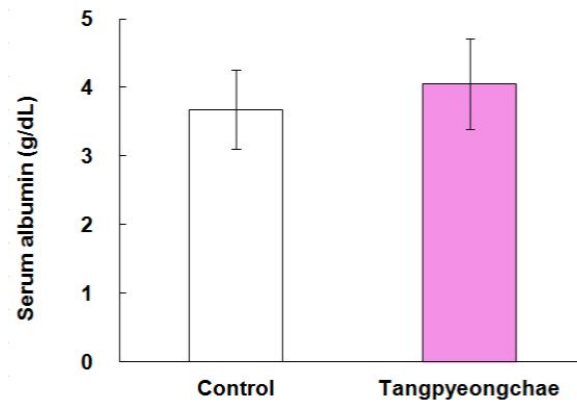


Fig. 2-4-23. Serum albumin levels of ob/ob mice.

5. 탕평채의 건강기능성에 대한 문헌 조사

(1) 녹두 및 숙주나물

녹두나물은 간손상 억제효과, 항당뇨효과가 우수하고, 녹두는 항산화 활성, 항변이원성을 나타내며, 녹두 종피와 녹두전분은 항당뇨효과가 우수한 것으로 보고되었다.

Choi 등(1998)은 카드뮴 투여로 간손상을 유도한 흰쥐에 있어서 녹두나물 생즙의 간손상 억제효과를 조사하였다. 흰쥐를 대조군, 녹두나물 생즙 투여군, 카드뮴 투여군, 녹두나물 생즙 및 카드뮴 병합 투여군 등 4군으로 나누어 AIN-76 식이를 제공하였다. 간손상을 유도하기 위해 40 ppm 카드뮴을 함유한 식수를 제공하였고, 녹두나물 생즙군에게는 8 mg/kg BW 수준의 녹두나물 생즙을 6주간 제공하였다. 대조군의 혈청 간기능 지표 및 항산화 효소 활성은 녹두나물 생즙 투여군과 유의적인 차이가 없었다. 혈청 카드뮴 투여군의 혈청 GOT 활성은 대조군에 비해 증가되었고, 녹두나물 생즙 및 카드뮴 병합군의 혈청 GOT 활성은 카드뮴 섭취군에 비해 유의적으로 감소되었다. 카드뮴의 섭취는 간조직 SOD, catalase, GSH-px 활성을 대조군에 비해 유의적으로 증가시켰고, 녹두나물 생즙의 섭취는 카드뮴 투여군에 비해 항산화 효소계 활성을 유의적으로 감소시켰다. 따라서 녹두나물 생즙의 섭취는 카드뮴 투여로 인한 간손상을 억제하는데 도움을 주는 것으로 보고되었다.

Chang 등(2002)은 시판되고 있는 두류 22종의 항산화 활성, 항변이원성을 조사하였다. 두류 22종의 70% 에탄올 추출물을 제조한 후 DPPH radical에 대한 전자공여능, hydroxy radical 소거능 및 지질 자동산화 억제효과를 측정한 결과, 모든 두류 추출물이 유사한 효과를 나타내었다. 녹두는 변이원 mitomycin C에 대해 우수한 항변이원성을 나타내었고, 지시 세포 성장을 촉진하는 효과를 나타내었다.

Oh 등(2003)은 녹두의 이소플라본 함량과 항산화능 및 처리조건에 따른 혈전용해 활성을 측정하였다. 녹두의 genistein 함량은 27.8 mg/kg 건조중량으로 나타났고 daidzein은 검출되지 않았다. 녹두의 DPPH radical에 대한 전자공여능 및 SOD 활성은 높은 것으로 나타났다. 산처리 조건에 따른 혈전용해 활성을 조사하기 위해 녹두 조효소액을 제조한 후 pH 3.0, 6.4으로 조정한 결과 specific activity가 조효소액에 비해 증가하였다. 또한 녹두 조효소액을 100℃에서 10분간 열처리한 경우 55℃에서 30분 처리한 경우에 비해 혈전용해 활성이 증가하여 산 및 열처리를 한 경우 안정성이 큰 것으로 나타났다. 따라서 녹두는 항산화능 및 혈전용해능이 우수한 것으로 보고되었다.

(2) 미나리

미나리는 항당뇨효과, 혈중 에탄올 제거효과, 비알콜성 지방간 개선효과, 지질대사 개선 효과, 항산화 활성, 간손상 억제효과가 우수한 것으로 보고되었다.

Yang 등(2000)은 alloxan(90mg/kg)으로 당뇨를 유발시킨 마우스에 있어서 미나리 flavone의 항당뇨 효과를 조사하였다. 당뇨 동물에게 미나리 flavone을 200, 400mg/kg 수준으로 10일간 투여 한 결과 혈당 및 혈청 중성지방 농도를 대조군에 비해 유의적으로 감소시켰고, 인슐린 분비를 촉진시키는 것으로 나타났다. 따라서 미나리 flavone은 췌장의 β 세포로부터 인슐린 분비를 촉진시켜 혈당저하 및 중성지방 감소 효과를 나타내는 것으로 나타났다.

Kim 등(2009)은 in vivo에서 미나리 추출물의 혈중 에탄올 제거 효과를 측정하였다. 토끼에게 20% 에탄올과 10% 미나리 열수추출물을 투여하였다. 투여 후 1시간 간격으로 5시간까지 혈중 에탄올 농도를 측정한 결과, 에탄올과 미나리 열수 추출물을 같이 투여한 군은 에탄올 투여군에 비해 혈중 에탄올 농도를 유의적으로 감소시켰고, metadoxine(125mg/kg) 투여군과 유의적인 차이가 나타나지 않았다. ICR mice에게 미나리 열수추출물(6mg/kg)과 n-butanol 분획물을 경구투여한 후 2시간 뒤 혈중 에탄올 농도를 측정한 결과, 에탄올을 투여한 대조군에 비해 미나리 물 추출물 및 n-분획물을 투여한 군의 혈중 에탄올 농도가 유의적으로 감소하였다. 또한 n-분획물 200mg/kg를 경구투여한 군이 metadoxine을 투여한 군과 유사한 결과 값을 나타내었다. 미나리 n-butanol 분획물이 물 추출물 보다 혈장 에탄올을 제거하는 효과가 뛰어난 것으로 나타났다.

Jeong 등(2009)은 고지방·고콜레스테롤 식이로 비알콜성 지방간을 유도한 흰쥐에 있어서 미나리 물 추출물 및 n-butanol 분획물의 비알콜성 지방간 개선효과를 조사하였다. 고지방·고콜레스테롤 식이는 체중, 내장지방, 혈당, 혈장 중성지방 및 콜레스테

를, 간조직의 중성지방 농도를 증가시켰다. 미나리 물 추출물과 n-butanol 추출물의 섭취는 체중 및 내장지방에는 영향을 주지 않았으나, 혈당, 혈장 중성지방 및 간조직의 중성지방 함량을 유의적으로 감소시켰다. 따라서 미나리는 간조직의 지방 축적, 고혈당, 이상지혈증 등을 개선시켜 비알콜성지방간 예방에 도움을 주는 것으로 나타났다.

Zhang 등(2009)은 미나리에서 추출한 total phenolic acid의 비알콜성 지방간 치료 효과를 조사하였다. 흰쥐에게 고지방·고단순당 식이를 30일간 제공하여 비알콜성지방간을 유도한 후, 미나리 total phenolic acid를 4주간 경구투여 하였다. 미나리군의 혈장 및 간의 중성지방 농도, 혈장 ALT 활성이 대조군에 비해 유의적으로 감소하고, 간의 지질과산화물이 감소되었고, SOD 활성은 증가하였다. 미나리군에 있어서 간세포 지방변성 및 괴사 정도가 대조군에 비해 개선된 것으로 나타났다. 따라서 미나리는 total phenolic acid의 항산화 작용으로 인해 지질과산화물로 인한 간 손상을 예방하고 간의 지방 축적을 예방하는 것으로 나타났다.

Jo 등(2008)은 미나리의 DPPH radical 소거효과를 조사하였다. 미나리의 MeOH 추출물과, CH₂Cl₂, EtOAc, n-butanol 분획물의 효과를 조사한 결과, EtOAc 분획물의 IC₅₀ 값이 가장 낮게 나타나 DPPH radical 소거활성이 가장 높은 것으로 나타났다. 지상부의 EtOAc 분획물과 n-butanol 분획물에서 isorhamnetin, uracil, adenosine, persicarin, uridine을 분리하였으며, 각각의 DPPH radical 소거효과를 측정된 결과, isorhamnetin의 DPPH radical 소거활성이 가장 우수한 것으로 나타났다.

Whang 등(1999)은 발미나리 발효액의 간기능 효소활성을 측정하였다. 30% 에탄올을 투여하여 급성, 아급성 중독을 일으킨 rat과 mouse에게 발미나리 발효액과 물미나리 추출물을 20일간 음료로 제공하였다. 발미나리 발효액과 물미나리 추출물을 제공한 군에 있어서 혈청 AST, ALT 활성이 감소하였다. 10% 에탄올을 10개월간 투여하여 만성알콜중독을 유도한 rat에게 5일간 발미나리 발효액을 공급한 경우, 총 콜레스테롤과 중성지방 농도가 유의적으로 감소하였고, AST, ALT 활성이 유의적으로 감소하였다. 따라서 발미나리 발효액이 물미나리보다 알코올성 간질환에 더욱 효과가 있는 것으로 보고되었다.

Kim 등(1999)은 사염화탄소로 간손상을 유발한 rat에 있어서 돌미나리즙의 간손상 보호 효과를 조사하였다. 돌미나리즙을 경구투여(0.23 mL/kg BW) 한 경우 AST, ALT 활성, 총cholesterol 함량을 감소시켰다. 따라서 돌미나리즙은 간질환 예방 및 지질대사 개선 효과가 우수한 것으로 나타났다.

제 3절 녹두와 김을 이용한 음식의 전통 레시피 발굴 및 문화 콘텐츠 개발 (제 3 세부과제)

1. 녹두·김 이용 음식의 전통 레시피 발굴

1) 녹두·김 이용 전통음식

(1) 탕평채

가. 규곤요람(1896년)

채친 녹말묵, 채쳐서 볶은 육회, 데친 미나리를 파, 마늘과 갖은 고명(양념)으로 무친 후 초를 치고 접시에 담음.

나. 시의전서(1800년대 말)

채친 묵, 데쳐서 양념한 숙주와 미나리, 다진 정육 볶은 것, 채친 숙육을 혼합 후 양념장(깨소금, 고춧가루, 기름, 초, 간장)으로 무친 후 위에 김을 부취 얹고 깨소금과 고춧가루를 뿌림.

다. 조선요리제법(1921년)

채친 노랑묵, 볶은 미나리, 편육, 제육 편육, 황화채, 채친 묵이를 혼합하여 간장과 초로 간하고 접시에 담은 후 고춧가루를 뿌림.

라. 주부의 동무, 조선요리제법(1934년)

다진 고기를 양념하여 볶고 숙주는 데쳐서 냉수에 즉시 식혀 짜 놓고 미나리는 한치길이로 잘라 소금에 절였다가 볶아서 모두 그릇에 담아 다진 고추, 다진 파, 간장, 초, 깨소금을 넣고 섞고 간을 맞추고 묵을 한치길이로 잘라 새끼손가락 굵기로 썬 것, 김 부순 것을 넣고 다진 실고추를 조금 뿌린다.

(2) 김자반

가. 시의전서(1800년대 말)

김을 여러 장 합하여 진장, 깨소금, 고춧가루, 기름을 합하여 적시고 채반에 말려서 반듯하게 썰어 쓴다. 춘말하초에 쓰인다.

나. 조선요리제법(1934년)

간장에 기름과 호초, 깨소금, 고춧가루, 설탕, 파 이긴 것,을 섞은 후에 김을 정하

게 티를 뜯고 넷어 썰어서 목판에 놓고 약연해 놓은 간장을 묻혀서 체반에 펴놓고 깨 소금을 뿌려 벌에 말려서 가위로 적당히 썰어서 반찬하나니라.

(3) 녹두죽방

가. 임원십육지(1798년)

녹두를 질그릇에 문드러지게 삶아서 죽이 끓으면 넣고 함께 끓인다.

(4) 녹두차방

가. 임원십육지(1798년)

녹두를 깨끗이 씻어 끓는 물 속에 넣어 잠시 달여 녹두는 건져내고 그 물에 꿀을 타서 마신다.

(5) 창면방

가. 임원십육지(1798년)

밀이 넓은 놋 폰주를 물이 담긴 솥 안에 넣고 물을 끓인다. 폰주가 뜨거워지면 녹두가루와 물을 섞어 얇은 목과 같이 개어서 폰주에 얇게 붓는다. 이것이 익으면 끓는 물 속에 폰주를 완전히 담가 익힌다. 숟가락으로 떠내서 찬물에 담갔다 칼로 가늘게 썰는데 그 얇기가 종이와 같고 그 말기가 얼음과 같으며 매우 좋다.

(6) 시면

가. 시의전서(1800년대 말)

녹말로 국수를 늘려 오미자 국에 꿀을 타서 말고 잣을 뿌린다. 오미자국은 오미자 1줌을 냉수에 담갔다가 진하게 우려내어 체에 받쳐 꿀을 탄다.

(7) 녹두죽

가. 조선요리제법 (1934년)

녹두를 씻어서 솥에 넣고 물을 넉넉하게 붓고 불을 때어 삶아가지고 녹두와 그 삶은 물까지 퍼서 놓고 한참 옥거가지고 체에 걸러서 잠간 동안 놓아두면 가라앉을 것이니 그 윗물만 솥에 붓고 쌀을 정하게 씻어 일어나고 솥에 넣고 불을 때어 한참 끓이나니 혹 새알심을 넣으려면 찹쌀 가루를 반죽해서 은행만큼씩 동글게 비쳐서 끓는 죽에 넣어서 잠간 더 끓은 후에 즉시 퍼서 먹나니 찹쌀가루를 준비 못한 때에는 인절미를 사다가 골짜짜 만큼씩 썰어넣어도 좋으니라.

2) 탕평채의 전통 레시피 발굴

(1) 표준 레시피 개발

가. 조선시대 및 근대 문헌에 수록된 탕평채의 조리방법 분석

탕평채는 조선 중기의 영조 때 처음 소개된 음식으로 알려져 있으므로 영조의 재위 시기인 1700년대부터 근대, 즉 1960년대까지의 대표적인 조리서와 문헌의 탕평채 수록 여부를 조사하였다. 탕평채가 수록된 조리서와 문헌을 중심으로 탕평채의 명칭, 탕평채의 조리법, 탕평채에 사용된 재료의 종류와 사용, 양념과 고명 등에 대한 내용 분석을 실시하였다. 고조리서와 문헌은 원문 및 한글 번역본을 이용하였다.

탕평채는 Table 3-1에 나타낸 것과 같이 1700년대 말의 문헌인 「경도잡지(1700년대 말)」와 「고사십이집(攷事十二集, 1787년)」에 소개되었으며 그 이전의 문헌에서는 탕평채에 관한 기록을 찾을 수 없었다. 이후 1800~1960년대에는 여러 조리서와 문헌에 탕평채가 등장한다. 즉 1800년대 문헌인 「임원십육지(林園十六志, 1827년)」, 「동국세시기(1849년)」, 「송남잡식(1855년)」, 「진찬의궤(1848년, 1887년)」, 「진작의궤(1873년)」, 「명물기략(1870년경)」, 「규곤요람(閩壺要覽, 1896년)」, 「시의전서(1800년대 말)」에 탕평채가 수록되어 있다. 이 중 「규곤요람」과 「시의전서」는 탕평채를 처음 소개한 조리서로 탕평채의 재료, 조리법 등이 비교적 자세히 기술되어 있다. 1900년대 문헌으로는 「조선요리제법(朝鮮料理製法, 1921년)」, 「조선무쌍신식요리제법(朝鮮無雙新式料理製法, 1924년)」, 「주부의 동무, 조선요리제법(1934년)」, 「조선요리학(1940년)」, 「이조궁정요리통고(李朝宮廷料理通考, 1957년)」, 「우리나라 음식 만드는 법(1960년)」에 탕평채가 기록되었다.

Table 3-1. 당평채가 수록된 조선시대 및 근대 문헌

문헌명	발간시기
1700's	
고사십이집(攷事十二集)	1787년
경도잡지(京都雜志)	1700년대 말
1800's	
임원십육지(林園十六志)	1829년
동국세시기(東國歲時記)	1849년
송남잡식(松南雜識)	1855년
진찬의궤(進饌儀軌)	1848년, 1887년
진작의궤(進爵儀軌)	1873년
명물기략(名物紀略)	1870경
규곤요람(闔壺要覽)	1896년
시의전서(是議全書)	1800년대 말
1900's	
조선요리제법(朝鮮料理製法)	1921년
조선무쌍신식요리제법(朝鮮無雙新式料理製法)	1924년
주부의 동무 조선요리제법(主婦의 동무-朝鮮料理 製法)	1934년
조선요리학(朝鮮料理學)	1940년
이조궁정요리통고(李朝宮廷料理通考)	1957년
우리나라음식 만드는 법	1960년

a. 조선(1700~1800년대)시대 문헌에 수록된 탕평채의 조리방법

「고사십이집(1787년)」과 「경도잡지(1700년대 말)」에 수록되어 있었으며 이들보다 앞서 발행된 고문헌에서는 관련 기록을 찾을 수 없었으므로 탕평채가 문헌에 수록되기 시작한 것은 1700년대 말로 생각된다. 탕평채는 「고사십이집」과 「경도잡지」에서 각각 청포방(淸泡方), 탕평채라는 명칭으로 간단한 조리방법과 함께 수록되어 있었으며 탕평채의 주재료인 청포묵은 각각 청포(淸泡), 녹두유(綠豆乳)라 하였다.

1800년대 문헌인 「동국세시기」, 「송남잡식」, 「규곤요람」, 「시의전서」 등에 의하면 탕평채는 골동채(骨董菜), 탕평채, 탕평채방(蕩平菜方), 탄평채(炭平菜默) 등으로, 청포묵의 명칭은 녹두유, 녹두포(綠豆泡), 녹말묵, 녹두묵, 청포(묵) 등으로 다양하게 표현되었으며, 대부분 재료 또는 조리법을 간단하게 설명하고 있었다. 청포묵 이외의 부재료로는 소고기, 돼지고기, 미나리, 달걀, 김 등을 사용하였고, 간장, 겨자, 깨소금, 참기름, 초, 파, 마늘, 후춧가루 등으로 양념하였다(Table 3-2).

궁중연회음식이 수록된 「진찬의례(1848년, 1887년)」와 「진작의례(1873년)」에는 청포채(淸泡菜)란 명칭으로 탕평채가 소개되어 있었다(Table 3-2). 「진찬의례(1848년, 1887년)」의 청포채에는 녹두, 고기, 미나리, 달걀, 치자, 간장, 참기름, 고추, 식초, 후춧가루, 잣이 사용되어 청포묵은 치자물을 들인 노란색의 청포묵을 사용하고 간장, 참기름, 고추, 식초, 후춧가루를 양념으로 사용한 것으로 보인다. 「진작의례(1873년)」의 청포채는 청포, 고기, 미나리, 달걀, 김, 고춧가루, 잣, 참기름, 깨소금, 초, 간장이 재료로 언급되어 있다. 따라서 「진찬의례(1848년, 1887년)」의 청포채에 사용된 고추는 고춧가루 형태로 이용된 것으로 생각된다.

b. 근대(1900~1960년대) 문헌에 수록된 탕평채의 조리방법

근대문헌에 의하면 탕평채의 명칭은 조선시대와 같이 묵나물, 묵청포, 묵초(默醋)나물, 묵채, 초나물, 탄평채, 탕평채(청포), 청포 등 여러 명칭으로 표현되고 있었으나 조선시대에 사용된 재료 외에 숙주, 편육, 목이버섯 등이 사용되었으며 대부분의 근대 문헌에는 재료 및 분량, 만드는 법 등이 자세히 수록되어 있었다(Table 3-2).

Table 3-2. 조선시대 및 근대문헌에 수록된 탕평채 만드는 법

시기	문헌명 (발간년도)	조리법
조선시대	고사십이집 (1787년)	- 청포를 가늘게 채 썰어 초장에 무침
	경도잡지 (1700년대 말)	- 녹두유를 실같이 가늘게 썰어 돼지고기, 미나리썩 과 함께 초장을 뿌림
	동국세시기 (1849년)	- 잘게 썬 녹두포, 돼지고기, 미나리 썩, 김을 버무리 초장을 뿌림
	송남잡식 (1855년)	- 청포에 잡우저육(雜牛豬肉)을 섞음
	규곤요람 (1896년)	- 채킨 녹말묵, 채쳐서 볶은 육회, 데친 미나리를 파, 마늘과 갖은 고명(양념)으로 무친 후 초를 치고 접시에 담음 - 미나리, 잣가루, 고춧가루를 뿌림
	시의전서 (1800년대 말)	- 채킨 묵, 데쳐서 양념한 숙주와 미나리, 다진 정육 볶은 것, 채킨 숙육을 혼합 후 양념장(깨소금, 고춧가루, 기름, 초, 간장)으로 무침 - 위에 김을 부셔 얹고 깨소금과 고춧가루를 뿌림
근대	조선요리제법 (1921년)	- 채킨 노랑묵, 볶은 미나리, 편육, 제육 편육, 황화채, 채킨 묵이를 혼합하여 간장과 초로 간하고 접시에 담음 - 고춧가루를 뿌림
	조선무쌍신식요리제법(1924년)	- 데친 숙주와 미나리, 채 썬 고기를 혼합하여 초나물을 만든 후, 길이 치 맞분(4.5cm)으로 썰은 묵과 부순 김을 넣고 초를 침 - 식초가 으뜸이니 많이 치고 맛살이나 조갯살을 살짝 데쳐 놓으면 좋음
	주부의 동무, 조선요리제법 (1934년)	- 다진 고기를 양념하여 볶고 숙주는 데쳐서 냉수에 즉시 식혀 짜 놓고 미나리는 한치길이로 잘라 소금에 절였다가 볶아서 모두 그릇에 담아 다진 고추, 다진 파, 간장, 초, 깨소금을 넣고 섞고 간을 맞춤 - 묵을 한치길이로 잘라 새끼손가락 굵기로 썬 것, 김 부순 것을 넣고 다진 실고추를 조금 뿌림
	조선요리학 (1940년)	- 달래, 물썩, 숙주, 묵을 초에 무침
	이조궁정 요리통고 (1957년)	- 묵 채 썬 것, 소금에 절여 볶은 미나리, 채 썬 소고기 양념한 것, 달걀지단(황, 백) 채 썬 것, 편육 채 썬 것을 섞어 양념장으로 무친 후 실고추, 실백, 부순 김을 뿌림 - 양념장 : 간장, 식초, 설탕, 후춧가루, 깨소금, 참기름, 파
	우리나라 음식 만드는 법 (1960년)	- 묵 채킨 것, 데친 숙주, 볶은 미나리, 채 썰어 양념한 소고기 볶은 것, 지단채, 구워서 부순 김을 준비 - 그릇에 숙주, 고기 볶은 것, 미나리, 파, 다진 마늘, 다진 파, 깨소금, 기름, 실고추를 넣고 간을 맞추어 잘 섞은 후 묵과 김을 넣고 초와 설탕을 치고 간을 맞추어 접시에 담음 - 달걀채, 실백을 얹어 냄

c. 현대문헌에 수록된 탕평채의 조리방법

탕평채는 춘절 시식이나 삼월삼진날에 먹는 음식으로, 그리고 나물이나 부식류로 분류하고 있었다. 탕평채의 재료로는 청포묵, 소고기(우둔살), 숙주, 미나리, 당근, 달걀, 김, 실고추 또는 홍고추 등을 사용하였으며 각 재료의 분량은 각각 200~400g(청포묵), 20~200g(소고기), 100g(숙주), 20~100g(미나리), 50~60g(1개, 달걀), 2g(1장, 김)이었다. 탕평채를 무치는 양념장은 대부분 초간장을 이용하였으며, 초간장의 공통 재료로는 간장, 식초, 설탕을 사용하였고, 이 외에 깨소금을 사용하기도 하였다(Table 3-3)

Table 3-3. 현대문헌에 수록된 탕평채 레시피

재료명		문헌명					
		한국음식 대관	아름다운 한국음 식 100선 (300 선)	한국의 전통 음식2:서울, 경기도	한국음식 메뉴용례	한국의 전통향 토음식1. 상용 음식	한식코스 상차림*
재료	청포묵	1모	1모(300g)	400g	400g	200g	1모(300g)
	소고기	100g	100g	100g	200g	100g	50g
	숙주	100g	100g	100g	100g	-	100g
	미나리	100g	50g	100g	100g	20	100g
	달걀	1개(50g)	1개(60g)	1개(50g)	1개	-	1개
	당근	-	-	-	-	20g	-
	김	1장(2g)	1장(2g)	1장(2g)	-	1장(2G)	조금
	실고추	조금	-	조금	-	-	-
	붉은고추	-	5g	-	조금	-	¼개
양념 (무침용)	간장	1큰술	2작은술(12g)	1½큰술	2큰술	1½큰술	2큰술
	식초	1큰술	2작은술(3g)	1½큰술	2큰술	1½큰술	2큰술
	설탕	1작은술	1큰술(12g)	1작은술	10g	1작은술	1큰술
	깨소금	-	1작은술(2g)	-	10g	-	-
	물	-	-	-	-	-	2큰술
소고기	간장	1큰술	1½큰술(13g)	1큰술	-	2작은술(12g)	1작은술
양념 (100g 당)	설탕	½큰술	½큰술(6g)	½큰술	-	-	½작은술
	다진파	2작은술	1작은술(4.5g)	2작은술	-	1작은술(2g)	1작은술
	다진마늘	1작은술	½작은술(2.8g)	1작은술	-	1작은술(4g)	½작은술
	참기름	1작은술	½작은술(2g)	1작은술	-	-	½작은술
	깨소금	1작은술	½작은술(1g)	1작은술	-	1작은술(4g)	½작은술
	후추가루	조금	¼작은술(0.3g)	조금	-	조금	조금

* 청포묵을 밀간(참기름 2작은술, 소금 ¼작은술)하여 혼합

나. 전문가 품평회

조선시대 및 근·현대 조리서에 수록된 레시피를 기초로 조리한 탕평채에 대한 식품영양 전문가 품평회를 개최하였다. 조선시대 및 근대 문헌에 수록된 탕평채로는 시의전서, 조선요리제법, 이조궁정요리통고의 레시피를 기초로 조리한 3종류의 탕평채와 현대문헌에 수록된 탕평채는 한국음식 메뉴용례, 한식코스상차림의 레시피와 평균 레시피로 조리한 3종류의 탕평채 등 총 6종류의 탕평채에 대한 품평회를 실시하였다 (Fig. 3-1, Fig. 3-2). 품평회에 참여한 식품영양 전문가의 명단은 Table 3-4와 같다.

전문가 품평회 결과 다음과 같은 의견이 수렴되었다.

- 탕평채의 기본재료 : 청포묵, 소고기, 숙주, 미나리, 달걀, 김
- 청포묵은 5x0.5x0.5cm 로 썰어서 사용하고 거피녹두 및 전녹두에서 전분을 분리하여 청포묵을 만들어 탕평채 재료로 사용한다.
- 소고기는 상업화를 위해 편육을 사용하며 기름기 없는 부위(우둔살)를 이용하여 편육을 제조한 후 간장 소스에 졸여서 사용한다.
- 숙주는 탕평채의 아삭아삭 씹힘성에 중요한 재료이다.
- 김은 김 분말(김을 구워 믹서로 곱게 갈음)을 채 썬 묵 표면에 입힌다.
- 달걀은 황백으로 나누어 지단 부친 후 채 썰어서 고명으로 얹어 낸다.
- 김과 달걀의 사용량, 식초와 간장의 분량을 검토한다.

<조선시대 및 근대 문헌에 수록된 탕평채>



<현대 문헌에 수록된 탕평채>



Fig. 3-1. 품평회에 제공된 탕평채



Fig. 3-2. 품평회 사진

Table 3-4. 품평회 참석 전문가 명단

품평회 전문가 명단

성명	소속	서명
구난숙	대전대학교	구난숙
이영은	원광대학교	이영은
주지영	충북대학교	주지영
이혜상	안동대학교	이혜상
박영숙	순천향대학교	박영숙
현태선	충북대학교	현태선

다. 탕평채의 조리방법의 표준화

a. 문헌고찰 및 전문가 품평회를 기초로 기본 재료 및 분량 결정

조선시대 및 근대 조리서 중 대표적 조리서인 「시의전서」, 「조선요리제법」, 「이조궁정요리통고」에 수록된 레시피를 이용하여 재현한 탕평채와 현대 조리서(「한국음식메뉴용례」, 「한식코스상차림」)에 수록된 레시피를 이용하여 조리한 탕평채에 대한 품평회를 통해 기본재료, 청포묵의 제조, 소고기 편육의 조리법, 김의 조리법, 달걀의 용도 등을 결정하였다. 기본재료는 청포묵, 소고기, 숙주, 미나리, 달걀, 김으로 하고 각 재료는 다음과 같이 조리하도록 하였다.

- 청포묵 : 5x0.5x0.5cm 로 썰어서 사용하며 거피녹두 및 전녹두에서 전분을 분리하여 청포묵을 만든다.
- 김 : 김 분말(김을 구워 믹서로 곱게 갈음)을 채 썬 묵 표면에 입힌다.
- 달걀 : 지단을 부쳐 고명으로 사용한다.

현대 조리서에 수록된 탕평채의 평균 레시피를 이용하여 탕평채를 조리한 후 관능적 특성을 조사한 결과, 초간장의 표준화 필요성이 제기되었다.

b. 소고기 편육의 표준 조리법 결정

사태, 양지머리, 우둔육 등으로 편육을 제조하여 관능검사를 실시한 결과 우둔육에 대한 기호도가 가장 높았다. 소고기 편육 제조 방법과 편육 조림용 양념장은 각각 Table 3-5와 같이 표준화 하였다. 편육은 덩어리째 양념장에 넣고 조리하는 방법보다 편육을 잘게 잘라서 양념장에 넣고 조리한 것에 대한 기호도가 높게 나타나 편육 채 썬 것은 끓는 양념장에 데쳐내도록 하였다.

Table 3-5. 편육의 표준 조리법

	재료명	분량	조리방법
소고기 편육	우둔살	700g	1. 우둔살을 찬물에 담가 핏물을 뺀다. 2. 물에 대파, 후추, 생강을 넣고 가열하여 끓기 시작하면 우둔살을 넣어 강한 불에서 10분간, 중간 불에서 40분간 삶아낸다. 3. 고기가 식으면 고기결과 같은 방향으로 길이 4cm로 채 썬다 4. 편육조림용 양념장을 가열하여 끓기 시작하면 채 썬 편육을 넣어 졸인 후 편육을 건져낸다.
	물	16컵	
	대파	100g	
	생강	40g	
	통후추	16개	
편육조림용 양념장	간장	9.12g	
	설탕	2.8g	
	물	20g	
	대파	5.24g	
	마늘	3.92g	
	참기름	2.00g	
	깨소금	1.40g	
후춧가루	0.20g		

c. 초간장의 표준화

간장에 대한 식초의 양을 달리한 4종류의 초간장으로 만든 탕평채에 대한 기호도를 조사한 결과 간장 사용량의 1/2에 해당하는 식초를 사용한 초간장으로 만든 탕평채에 대한 기호도가 가장 좋았다.

Table 3-6. 여러 종류의 초간장으로 만든 탕평채에 대한 기호도

관능적 특성	탕평채				F-value
	A	B	C	D	
색	4.71	5.09	5.38	5.09	2.73*
향	5.67	5.65	5.79	5.67	0.20 ^{ns}
맛	5.47	6.09	5.97	5.47	2.24 ^{ns}
전반적인기호도	4.91	5.88	6.32	5.74	10.39***

ns: not significant, * p<0.05, *** p<0.001, A = 간장 : 식초 = 1 : 1, B = 간장 : 식초 = 1 : 0.67, C = 간장 : 식초 = 1 : 0.5, D = 간장 : 식초 = 1 : 0.3

d. 김 및 달걀의 조리법 결정

김은 구워서 부수어 사용하되 양이 너무 많으면 목에 입혀진 모양이 좋지 않아 청포묵 200g 당 반장이 가장 적합한 것으로 평가되었다. 달걀은 노른자와 흰자로 나누어 지단을 부친 후 채 썰어 고명을 사용하며 고명을 사용하므로 기존 레시피의 일반적으로 사용하는 양을 반으로 줄여서 청포묵 200g 당 1/2개가 적당한 것으로 평가되었다.

라. 탕평채 레시피의 표준화

탕평채 조리법의 문헌분석, 전문가 품평회 결과 등을 기초로 하여 탕평채의 기본 재료로 ‘청포묵, 쇠고기, 숙주, 미나리, 달걀, 김’을 결정하였으며 Table 3-7과 같이 레시피를 표준화하였다(Fig. 3-3).

외국인들에게 탕평채 조리법을 소개하고 홍보하는데 활용할 수 있도록 레시피를 중국어 및 영어로도 작성하였다(Tables 3-8 & 3-9).



Fig. 3-3. 표준 레시피로 조리한 탕평채

Table 3-7. 탕평채의 표준 레시피

	재료명	중량	조리방법
탕평채 주재료	청포묵	200g	(1) 우둔살을 찬물에 1시간 정도 담가 핏물을 뺀다. (2) 물에 대파, 생강, 후추를 넣고 끓으면 핏물을 뺀 우둔을 넣고 강한 불에서 10분, 중간 불에서 40분간 삶는다. (3) 고기를 꺼내 랩에 꽂꽂 싸서 식힌다.
	쇠고기	40g	
	데친 숙주	42g	
	데친 미나리	42g	
	달걀	1/2개	
	김	1/2장	
무침용 초간장	간장	12g	(4) 편육을 고깃결 방향으로 4cm 길이로 채 썬다. (5) 청포묵은 0.5x0.5x5cm 로 채를 썰어 끓는 물에 데친 후 식힌다. (6) 숙주는 머리와 꼬리를 제거하고 소금물에 살짝 데친다. (7) 미나리는 소금물에 살짝 데쳐서 찬물에 행군 다음 4cm 길이로 썬다. (8) 달걀은 황백지단으로 부쳐 4cm 길이로 채 썬다. (9) 냄비에 편육용 양념을 분량대로 넣고 가열하여 끓으면 편육 채 썬 것을 넣고 데치듯이 가열하여 불을 끄고 채에 받쳐 걸러낸다. (10) 김을 구워 믹서에 갈아 청포묵에 버무린다. (11) 김을 버무린 청포묵, 편육 조리된 것, 숙주, 미나리와 분량의 초간장을 섞어 무친다.
	식초	6g	
	설탕	6g	
	깨소금	1.3g	
	물	24.8g	
	소금	2g	
쇠고기 편육	우둔	800g	(7) 미나리는 소금물에 살짝 데쳐서 찬물에 행군 다음 4cm 길이로 썬다. (8) 달걀은 황백지단으로 부쳐 4cm 길이로 채 썬다. (9) 냄비에 편육용 양념을 분량대로 넣고 가열하여 끓으면 편육 채 썬 것을 넣고 데치듯이 가열하여 불을 끄고 채에 받쳐 걸러낸다. (10) 김을 구워 믹서에 갈아 청포묵에 버무린다. (11) 김을 버무린 청포묵, 편육 조리된 것, 숙주, 미나리와 분량의 초간장을 섞어 무친다.
	물	16컵	
	대파	100g	
	생강	40g	
	통후추	16개	
편육용 양념 (편육 40g 기준)	간장	9.12g	(10) 김을 구워 믹서에 갈아 청포묵에 버무린다. (11) 김을 버무린 청포묵, 편육 조리된 것, 숙주, 미나리와 분량의 초간장을 섞어 무친다.
	설탕	2.8g	
	물	20g	
	파	5.24g	
	마늘	3.92g	
	참기름	4g	
	깨소금	1.4g	
	후춧가루	0.2g	

Table 3-8. Tangpyeongchae Recipe

	Ingredient	Quantity	Preparation and recipe
Main ingredients	cheongpomuk	200g	(1)Soaked in cold water for 1 hour to remove the blood.
	beef	40g	
	mungbean sprout (boiled)	42g	(2)Place the leek, ginger, pepper in a pan and bring to boil. When it comes to boil, add beef and boil.
	dropwort (boiled)	42g	
	egg	1/2개	(3)Cover with a clean cloth and make a shape
	levar	1/2장	(4)Cut the pressed beef into matchsticks about 4cm long.
Vinegar soy sauce	soy sauce	12g	(5)Put matchsticks (0.5x0.5x5cm) of cheongpomuk into hot boiled water and allow to cool.
	vinegar	6g	
	sugar	6g	(6)Remove the heads and hair of the mungbean sprout and scald in a salted water.
	sesame salt	1.3g	
	water	24.8g	
	salt	2g	
Pressed beef	beef (round)	800g	(7)Scald the dropwort in salted water and cut into 4cm long.
	water	16컵	(8)Make white and yellow egg strips and cut into 4cm long.
	leek	100g	
	genger	40g	(9) Add seasoning for pressed beef and bring to boil. When it begins to boil, add matchsticks of the pressed beef.
	pepper (whole)	16개	
Seasoning for pressed beef	soy sauce	9.12g	(10)Toast laver in low heat, crush up and mixing with cheongpomuk.
	sugar	2.8g	
	water	20g	(11)Mix cheongpomuk with pressed beef, mungbean sprout, dropwort and vinegar soy sauce together.
	leek	5.24g	
	garlic	3.92g	
	sesame oil	4g	
	sesame salt	1.4g	
	pepper (ground)	0.2g	

Table 3-9. 蕩平菜的标准 配方

	材料名	重量	配料方法
蕩平菜 主材料	清泡凉粉	200g	(1) 牛臀肉用冷水泡一个小时 把血水去掉。 (2) 大葱, 生姜, 花椒 放在水里烧开后 把牛臀肉放进去 大火煮10分钟, 中火煮40分钟。
	牛肉	40g	
	炆豆芽菜	42g	
	炆水芹菜	42g	
	鸡蛋	1/2个	
	烤紫菜	1/2张	
凉拌用 醋酱油	酱油	12g	(3) 把肉拿出来 用保鲜膜紧紧的包好放凉。 (4) 片肉以肉丝的纹路方向 切割4cm的肉丝。
	食醋	6g	
	砂糖	6g	
	芝麻盐	1.3g	
	水	24.8g	
	盐	2g	
牛肉 (牛) 肉片	牛臀肉	800g	(5) 清泡凉粉 0.5x0.5x5cm 切开 用水炆后放凉。 (6) 豆芽菜 的头 和 尾巴 去掉 后放在盐水里 炆一下。
	水	16杯	
	大葱	100g	
	生姜	40g	
	花椒	16个	
(牛) 肉片丝 用 作料 (肉片丝 40g 基准)	酱油	9.12g	(7) 水芹菜 轻轻的在开水中焯一下 然后在凉水中沾沾 切成4cm 的的小段。 (8) 蛋清, 蛋黄各自分开, (黄白分开) 煎熟。切成4cm的丝。 (9) 在锅里把 肉片丝用的 作料分量 放进去加热 沸腾以后 把肉片 用漏勺 放进去 涮一下 加热 把火关掉拿出。 (10) 把烤紫菜 和 清泡凉粉 搅拌均匀。 (11) 最后把 烤紫菜拌清泡凉粉 和 炖好的肉片丝, 豆芽菜, 水芹菜 和 适量 醋酱油 (凉拌用) 一起搅拌。
	砂糖	2.8g	
	睡	20g	
	葱	5.24g	
	蒜	3.92g	
	香油	4g	
	芝麻盐	1.4g	
	胡椒粉	0.2g	

(2) 오방색 청포묵을 이용한 탕평채 레시피 개발

가. 실험방법

a. 실험재료

천연 색소물질의 치자(국내산 전남 진도군 읍대리)와 오미자(국내산 전북 무주군 안성리)는 청주 육거리시장에서 일괄 구매하여 냉동보관하며 사용하였으며, 냉동오디(국산)와 적양배추는 홈플러스에서 일괄 구매하였다. 오디가루(국내산 전북 진안)와 들깨가루(국산 컬러푸드), 검은깨가루(국산 컬러푸드)는 NH마켓에서 구매하였으며, 적양배추가루(국산 전북 익산)는 두레아띠에서 구입하였고, 백년초가루(국산 제주도)는 제주 전통시장 쇼핑몰에서 구입하여 사용하였다. 녹두껍질은 나주공산농협에서 녹두(2011년산)를 구입하여 전분을 만들 때 나오는 껍질을 동결건조 한 후 믹서로 간 뒤 100 mesh체로 내려 사용하였다.

b. 천연 색소물질에 대한 기호도와 실용가능성 조사

10가지 천연 색소물질의 기호도와 상업성을 알아보기 위하여 식품영양학과 대학원생 중 패널을 선발하고 10명으로 구성하여 15cm 선척도를 이용한 기호도 검사를 실시하였다. 기호도 검사 시 10가지 천연 색소물질을 일정한 농도로 첨가한 청포묵을 0.5×0.5×5cm 크기로 잘라 흰색접시에 담아 제공하였다.

c. 천연 색소물질의 농도별 첨가량에 따른 기호도 검사

기호도와 실용가능성 조사 결과 치자, 오미자, 적양배추(천연 색소물질), 백년초, 들깨, 검은깨를 첨가한 청포묵이 선택되었으며, 종합적인 의견을 참고하여 색이 진하단 의견이 많은 치자와 신맛이 좋지 않다는 오미자, 색이 너무 강하며 철분 맛이 느껴진다는 백년초의 첨가량은 첨가량을 줄이고, 색과 맛이 더 향상되기를 원했던 적채와 들깨, 검은깨는 첨가량을 늘리는 방향으로 조절하였다. 식품영양학과 대학원생 중에서 10명의 패널을 선발하고 훈련시켜 기호도 검사를 실시하였다.

Table 3-10 . 천연 색소물질을 첨가한 청포묵의 수준별 농도

천연색소 첨가재료		첨가 수준별 농도(%)			
		1	2	3	4
천연 추출물 ¹⁾	치자	2	1	0.5	0.1
	오미자	2	1	0.5	0.1
	적채	4	3	2	1
시판 가루 ²⁾	백년초	2	1	0.5	0.1
	들깨	6	5	4	3
	검은깨	6	5	4	3

1)물에 대한 퍼센트 2)전분에 대한 퍼센트

나. 천연 색소물질에 대한 기호도와 실용가능성 조사

기호도는 색, 조직감, 수용도에서 유의적인 차이를 보였으며(p<0.001), 치자, 오미자, 적양배추(천연 색소물질), 백년초, 들깨, 검은깨를 첨가한 청포묵이 높은 기호도를 나타내었으며, 관능적 상업성은 또한 색, 조직감, 수용도에서 유의적인 차이를 보였으며(p<0.001), 상업성 마찬가지로 치자, 오미자, 적양배추(천연 색소물질), 백년초, 들깨, 검은깨를 첨가한 청포묵에서 상대적으로 높게 나타났다.

Table 3-11. 천연 색소물질 첨가에 따른 청포묵의 기호도와 상업성 평가

		천연 추출물 ¹⁾				천연 가루	시판 가루 ²⁾					F-value
		치자	오미자	오디	적양배추		녹두껍질	백년초	오디	적양배추	들깨 ³⁾	
색	기호도	10.4 ^a	11.1 ^a	6.5 ^b	10.6 ^a	7.2 ^b	10.3 ^a	7.4 ^b	5.4 ^b	9.6 ^a	10.6 ^a	7.20 ^{***}
	상업성	9.8 ^{ab}	11.2 ^a	7.2 ^c	10.6 ^a	7.5 ^{bc}	10.6 ^a	7.2 ^c	5.4 ^c	10.2 ^a	11.1 ^a	5.92 ^{***}
조직감	기호도	8.5 ^{bc}	10.8 ^{ab}	5.9 ^d	9.4 ^{abc}	8.4 ^{bc}	10.5 ^{ab}	8.0 ^{cd}	7.2 ^{cd}	9.6 ^{abc}	11.3 ^a	4.50 ^{***}
	상업성	8.6 ^{bcd}	11.2 ^{ab}	5.8 ^e	9.5 ^{abcd}	8.4 ^{cd}	10.8 ^{abc}	7.7 ^{de}	7.8 ^{de}	9.3 ^{abcd}	11.4 ^a	4.68 ^{***}
향미	기호도	7.7 ^{ab}	6.6 ^{ab}	4.7 ^b	7.8 ^{ab}	6.7 ^{ab}	7.6 ^{ab}	7.8 ^{ab}	5.4 ^{ab}	8.4 ^a	8.7 ^a	1.66 ^{ns}
	상업성	8.1 ^{ab}	6.9 ^{abc}	4.6 ^c	8.3 ^{ab}	6.7 ^{abc}	7.5 ^{abc}	8.0 ^{abc}	5.2 ^{bc}	8.2 ^{ab}	8.9 ^a	1.75 ^{ns}
수용도	기호도	8.5 ^a	8.7 ^a	4.9 ^{bc}	8.7 ^a	7.3 ^{ab}	10.0 ^a	8.2 ^a	4.6 ^c	8.7 ^a	9.8 ^a	4.34 ^{***}
	상업성	8.6 ^a	8.5 ^a	4.6 ^b	8.7 ^a	7.2 ^{ab}	9.9 ^a	8.4 ^a	4.5 ^b	8.6 ^a	10.0 ^a	4.23 ^{***}

ns not significant, ***P<0.001

1)물 대비 2% 첨가 2)전분 대비 2% 첨가 3)전분 대비 4% 첨가

다. 천연 색소물질의 농도별 첨가량에 따른 기호도 검사

a. 천연색소물질과 농도가 청포묵의 기호도에 미치는 영향에 대한 이원배치 분산 분석

○ 치자, 오미자, 적양배추(천연 색소물질), 백년초, 들깨, 검은깨를 4가지로 수준별 농도 조절 한 뒤 천연 색소물질과 농도의 청포묵의 기호도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 이원배치 분산분석 결과, 천연 첨가물에 따라 색, 조직감, 향미, 수응도 모두 유의한 차이가 있었으며($p < 0.001$), 천연 첨가물의 농도에 따라서는 조직감에서만 유의한 차이가 있었고($p < 0.01$), 첨가물과 농도 간의 교호작용은 없었다.

Table 3-12. 천연 색소물질과 농도가 청포묵의 기호도에 미치는 영향을 알아보기 위한 이원배치 분산분석

	색	조직감	향미	수응도
천연 색소물질	3.27***	3.39***	7.15***	7.59***
농도	0.30 ^{ns}	3.23**	0.76 ^{ns}	0.37 ^{ns}
천연 색소물질*농도	0.77 ^{ns}	1.17 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.51 ^{ns}

ns not significant, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

b. 천연 색소물질의 종류와 첨가수준에 따른 청포묵의 조직감에 대한 기호도 검사

○ 검은깨를 수준별로 첨가한 결과에서만 유의적인 차이를 보였다($p < 0.01$). 적당한 첨가수준의 선택 기준으로 기호적으로 높거나, 기호적인 결과가 동일 할 경우 천연 첨가물을 더 많이 첨가한 쪽을 선택하였다. 그 결과 치자는 치자 추출물 2%를 첨가한 첨가수준 1번, 오미자는 오미자 추출물 2%를 첨가한 첨가수준 1번, 적양배추는 적양배추 추출물 4%를 첨가한 첨가수준 1번, 백년초는 백년초 가루 2%를 첨가한 첨가수준 1번, 들깨는 들깨가루 5%를 첨가한 첨가수준 2번, 검은깨는 검은깨가루 4%를 첨가한 첨가수준 3번이 선택되었다.

Table 3-13. 천연 색소물질의 종류와 첨가수준에 따른 청포묵의 조직감에 대한 기호도

색소 첨가재료		첨가수준				F-value
		1	2	3	4	
실험실 추출물	치자	6.2 ^a	6.4 ^a	6.5 ^a	6.5 ^a	0.15 ^{ns}
	오미자	6.4 ^a	5.9 ^a	6.7 ^a	6.0 ^a	1.29 ^{ns}
	적양배추	6.3 ^a	6.5 ^a	5.9 ^{ab}	5.5 ^b	2.70 ^{ns}
시판 가루	백년초	5.9 ^a	6.0 ^a	5.9 ^a	6.5 ^a	0.69 ^{ns}
	들깨	5.5 ^b	5.9 ^{ab}	6.5 ^a	6.6 ^a	2.84 ^{ns}
	검은깨	5.1 ^b	5.5 ^b	6.1 ^{ab}	6.8 ^a	4.62**

ns not significant, ** $P < 0.01$

c. 천연 색소물질 첨가에 따른 종합적인 의견

천연 색소물질 첨가에 따른 종합적인 의견은 Table 3-14에 나타내었다. 치자, 오미자, 적양배추(천연 색소물질), 백년초, 들깨, 검은깨의 첨가정도에 따른 종합적인 의견은 정확한 기호적 의견을 수용하기 위하여 패널들에게 종합적인 의견을 필수로 요구했으며, 그 결과 보통의 의견을 보인 적양배추 추출물을 첨가한 청포묵을 제외시켰으며, 농도를 줄여도 금속 맛이 나 부정적인 의견을 얻은 백년초를 제외하였다. 이는 같은 붉은색 계통인 오미자와도 중복되어 셋 중에 가장 호감도가 높았던 오미자를 택하였다. 또한 들깨를 첨가한 청포묵의 경우 들깨의 고유 향에 대한 기호적 차가 상반된 의견을 보였으며, 색감이나 촉감에 대해서도 부정적인 의견을 얻어 제외하였다. 천연 색소물질의 종류와 첨가수준에 따른 청포묵은 Fig. 3-4에 나타내었다.

Table 3-14. 청포묵에 첨가된 천연색소물질의 종류와 첨가수준에 대한 기호도검사의 종합적인 의견

색소 첨가재료	종합적인 의견
치자	· 농도가 진할수록 외관이 단무지 같지만 전체적으로 맛이 좋다.
오미자	· 제일 진한 농도에서만 특유의 향이 난다. · 신 맛이 나지만 소스와 곁들여 먹으면 괜찮을 것 같다.
적양배추	· 탄성과 맛은 좋지만 색이 너무 연하다. · 그저 그렇다.
백년초	· 시료 모두 좋지 않은 맛이(금속 맛) 난다. · 제일 진한 농도는 색이 너무 진해 거부감이 든다. · 농도를 줄여도 본연의 향이 강해 거부감이 든다.
들깨	· 본연의 향이 너무 강해 싫다. · 묵이 미끄덩거리며 향이 강하다. · 묵은 맛있지만 색상이 별로다.
검은깨	· 농도가 진해지면 묵 탄성이 떨어져 거부감이 든다. · 시료 중 가장 맛있다.



Fig. 3-4. 천연 색소물질의 종류와 첨가수준에 따른 청포묵

라. 오방색 청포묵으로 조리한 탕평채의 표준 레시피

오방색청포묵으로 만든 탕평채의 표준 레시피는 Table 3-15와 같으며 표준 레시피로 조리한 탕평채는 Fig. 3-5 에 나타내었다.

Table 3-15 오방색 청포묵 탕평채의 표준 레시피

	재료	가식부량(g)	조리법
주재료	청포묵	100	1. 치자 추출물 2% 첨가, 오미자 추출물 2% 첨가, 검은 깨 가루 4% 첨가를 첨가하여 각각 청포묵을 만든다.
	편육	20	
	데친 숙주	21	2. 청포묵은 0.5×0.5×5cm로 채 썰어 끓는 물에 데친 후 식힌다. 3. 숙주는 거두절미 후 데친다.
	데친 미나리	21	
	달걀	1/4ea	
	김	1/4ea	
초간장	간장	6	4. 미나리는 데쳐 4cm 길이로 채 썬다.
	식초	3	
	설탕	3	5. 달걀은 황백지단으로 부쳐 4cm 길이로 채 썬다.
	깨소금	0.7	
	물	12.4	6. 검은 잘게 부순다.
	소금	1	7. 접시에 청포묵, 숙주, 미나리, 양념한 편육을 올려 채 썬 지단과 김을 고명으로 올린 후 초간장을 곁들여 낸다.



Fig. 3-5. 오방색 탕평채

(3) 탕평채 소스 개발


중국인 유학생을 대상으로 탕평채에 대한 개선방안을 조사한 결과 가장 개선해야 할 점도 '맛'이라고 응답한 조사대상자가 가장 많아 중국인의 탕평채에 대한 기호도를 높이기 위해서는 '맛'에 관련된 요소를 우선적으로 고려해야 할 것으로 생각된다. 개선방법으로는 '짠맛과 매운 맛을 강하게 하면 좋겠다.', '마늘을 넣어 매운 맛이 더 있으면 좋다.', '중국 사람들은 붉은색을 좋아해서 당근 같은 붉은색 채소를 사용하면 보기에 더 좋고 맛있을 것 같다', '중국인들이 선호하는 마늘과 같은 향신료를 사용하여 매콤한 맛과 짭짤한 맛을 강하게 조절하면 좋겠다' 등의 의견이 제시 되었다. 한편 미국인 유학생들은 '샐러드처럼 여러 가지 채소를 많이 사용하면 좋겠어요.', '탕평채는 목이 조금 더 부드러우면 좋겠다', '따뜻하게 제공하면 더 맛있을 것 같다' 등이 소수 의견으로 제시되었다. 따라서 소스를 활용하여 탕평채를 중국인 및 미국인의 입맛에 맞게 개선하고자 예비 실험에서 선정된 4종류의 소스를 제조하여 다음과 같이 소스의 표준 레시피를 개발하였다.

가. 깨 소스

같은 깨를 첨가하여 기존의 초간장 소스에 부족한 고소한 맛을 첨가하여 짭짤한 맛과의 조화를 이루도록 하였으며 굴소스를 사용하여 느끼한 맛을 없앴다(Table 3-16).

Table 3-16. 깨 소스 레시피

재료	분량
같은 깨	24g
볶은 굴소스	20g
간장	12g
식초	32g
물	48g
설탕	12g



나. 굴소스 고추기름 소스

굴소스 고추기름 소스는 굴소스를 이용하여 고추기름의 느끼한 맛을 없애고 깔끔한 매운 맛이 나도록 하였다. 특유의 향과 느끼함을 생강, 양파, 마늘로 감소하였다. 외관이 붉은 색을 띠도록 하였다(Table 3-17).

Table 3-17. 굴소스 고추기름 소스 레시피

재료	분량
고추기름	10g
볶은 굴소스	20g
다진 생강	2g
다진 양파	3g
다진 마늘	3g
후추	약간
깨소금	약간




다. 두반장 소스

우리나라의 된장과 같은 중국 조미료인 두반장을 초간장 소스에 첨가하였다(Table 3-18).

Table 3-18. 두반장 소스 레시피

재료	분량
두반장	4g
고추	4g
간장	12g
식초	8g
다진 마늘	4g
설탕	4g
깨소금	약간




라, 유자소스

유자청을 사용하여 유자의 상큼한 향미가 느껴지는 소스를 제조하였다. 유자청의 단맛을 식초, 다진마늘, 고춧가루로 감소시켰다(Table 3-19).

Table 3-19. 유자 소스 레시피

재료	분량
유자청	10g
식초	6g
다진마늘	3g
고춧가루	4g
소금	약간



3) 김자반의 전통 레시피 발굴

(1) 현대문헌에 수록된 김자반의 조리방법 분석

「조선요리제법(1921년)」에 “김을 티를 뜯고 한 장씩 네 골에 접어서 장에 기름과 깨소금과 설탕과 고춧가루를 치고 김을 장가 내여 채반에 퍼 노코 그 위에다가 다시 깨 소금과 고춧가루를 뿌려 말려 먹되 장마 속에는 더운 밥에 놓고 먹어야 눅지 않으니라. 혹 불에 잠깐 쪄어 먹기도 하느니라.” 라고 기록되어 있다.

(2) 현대문헌에 수록된 김자반의 레시피

「조선요리제법(1921년)」에 기록된 김자반의 레시피는 Table 3-20과 같다.

Table 3-20. 김자반의 레시피

재료	김	간장	깨소금	기름	파	설탕	고춧가루	후추
분량	열장	한종지	한숟가락	반숟가락	한개	반숟가락	조금	조금

(3) 김자반의 전통 레시피 개발

김자반을 현대화를 위해 레시피에 기록되어있는 재료들을 사용하여 양념간장을 만들고 양념간장을 김에 발라 채반에 말리고 잘라서 실험을 진행하였다.

조선요리 제법에 수록된 분량은 간장 ‘한 종지’, 고춧가루 ‘조금’과 같이 표기 되어 있어 구체적인 수치를 알 수 없었으므로 표준화하고자 하였다.

가. 간장 분량의 표준화

한 종지라고 표현되어 있는 레시피를 정량화하기 위하여 다양한 종지를 이용하여 종지에 들어가는 분량을 조사하였고, 조사 결과 한 종지의 간장 분량을 40g으로 정하였다. 간장의 비율을 달리하여 기호도를 평가하였다. 5종류의 양념간장으로 만든 김자반에 대한 기호도를 조사한 결과, 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 간장 25g으로 만든 김자반에 대한 기호도가 가장 좋았다(Table 3-21).

Table 3-21. 간장 농도에 따른 김자반의 기호도

	짠맛	질감	외관	전반적인 기호도
간장 15g 물 25g	4.63	4.27	5.63	5.90
간장 20g 물 20g	4.90	5.18	5.45	5.09
간장 25g 물 15g	4.90	4.63	5.81	6.00
간장 30g 물 10g	5.27	5.09	5.72	5.36
간장 35g 물 5g	6.27	4.81	5.45	5.36

나. 고춧가루 농도의 표준화

고춧가루의 비율을 달리하여 3종류의 양념간장으로 만든 김자반에 대한 기호도를 조사한 결과, 유의적인 차이는 없었지만 고춧가루 5g으로 만든 김자반에 대한 기호도가 가장 좋았다(Table 3-22).

Table 3-22. 고춧가루 농도에 따른 기호도

	질감	외관	매운맛	전반적인 기호도
고춧가루 0g	5.4	5.4	5.1	4.7
고춧가루 5g	5.4	5.8	6.4	6.2
고춧가루 10g	5.2	4.9	5.0	5.5

다. 파 분량의 표준화

파 한 개라고 표현되어 있는 레시피를 정량화 하기 위하여 여러 종류의 파를 구입하여 한 뿌리당 파의 무게를 측정하여 파의 분량을 40g으로 표준화 하였다.

라. 기타 재료의 표준화

깨소금 한 숟가락, 기름 반 숟가락, 설탕 반 숟가락은 각각 15g, 5g, 5g으로 표준화 하였다.

2. 전통 레시피로 조리된 녹두·김을 이용한 한식의 관능검사 및 수용도 조사

1) 표준 레시피로 조리된 탕평채에 대한 기호도

녹색 청포묵과 흰색 청포묵을 사용하여 전통 레시피로 조리한 탕평채의 색, 외관, 맛, 향, 질감에 대한 기호도 및 전반적인 선호도 대학생 100명을 대상으로 관능검사를 실시하였다(Fig. 3-6). 흰색 청포묵으로 조리한 탕평채에 대한 기호도가 녹색 청포묵으로 조리한 탕평채에 비해 높았으나 전반적인 선호도는 유의적 차이를 보이지 않았다(Fig. 3-7).



흰색 청포묵으로 조리한 탕평채



녹색 청포묵으로 조리한 탕평채

Fig. 3-6. 전통 표준 레시피로 조리된 흰색 청포묵(거피 녹두) 탕평채와 녹색 청포묵(전녹두) 탕평채

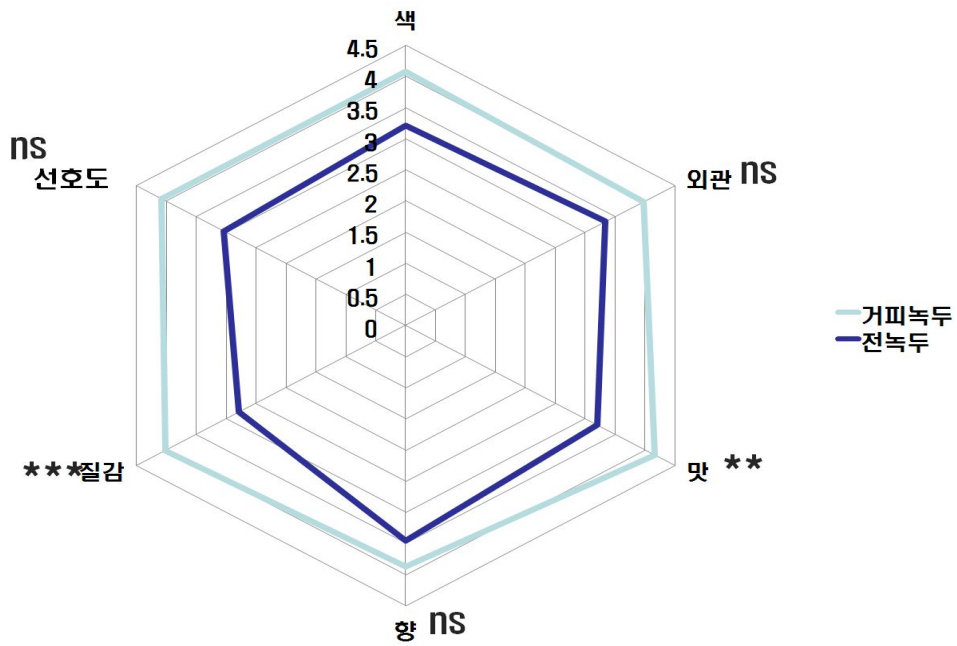


Fig. 3-7. 흰색 청포묵(거피 녹두)과 녹색 청포묵(전녹두)으로 조리한 탕평채에 대한 기호도

ns: not significant, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

2) 오방색 청포묵으로 조리한 탕평채에 대한 기호도

충북지역 한국인 청소년 119명과 충북지역 중국인 청소년 148명을 대상으로 표준 조리법으로 조리한 탕평채와 오방색 탕평채의 수용도를 5점 리커트척도로 조사를 하였다.

표준조리법으로 조리한 탕평채와 오방색 탕평채 모두 3.5-4.5 범위의 점수를 얻어 높은 기호도를 보였고, 두 탕평채를 비교 하였을 때 오방색 탕평채가 표준조리법으로 조리한 탕평채 보다 색에 대한 기호도($p<0.001$), 외관에 대한 기호도($p<0.01$), 전반적인 기호도($p<0.05$)에서 유의적인 차이를 보였으며, 색에 대한 기호도에서 표준조리법으로 조리한 탕평채는 3.83에 비해 오방색 탕평채는 4.21로, 외관에 대한 기호도에서 표준조리법으로 조리한 탕평채는 3.86에 비해 오방색 탕평채는 4.18로, 전반적인 기호도에서 표준조리법으로 조리한 탕평채는 3.81에 비해 오방색 탕평채는 4.08로 높은 값을 보였다.

충북지역 한국인 청소년의 표준 탕평채와 오방색 탕평채의 기호도는 표준 탕평채와 오방색 탕평채 모두 평균 이상의 기호도를 얻어 호감도를 보였고, 두 탕평채를 비교 하였을때 오방색 탕평채가 표준 탕평채 보다 색에 대한 기호도($p<0.001$), 외관에 대한 기호도($p<0.01$), 전반적인 기호도($p<0.05$)에서 유의적인 차이를 보였으며, 색에 대한 기호도에서 표준 탕평채는 3.83에 비해 오방색 탕평채는 4.21로, 외관에 대한 기호도에서 표준 탕평채는 3.86에 비해 오방색 탕평채는 4.18로, 전반적인 기호도에서 표준 탕평채는 3.81에 비해 오방색 탕평채는 4.08로 높은 값을 보였다. 한편 충북지역 중국인 청소년의 표준 탕평채와 오방색 탕평채의 기호도는 표준 탕평채와 오방색 탕평채 모두 평균 이상의 기호도를 얻어 호감도를 보였고, 두 탕평채를 비교 하였을 때 오방색 탕평채가 표준 탕평채 보다 색에 대한 기호도($p<0.01$), 외관에 대한 기호도($p<0.05$)에서 유의적인 차이를 보였으며, 색에 대한 기호도에서 표준 탕평채는 3.91에 비해 오방색 탕평채는 4.16으로, 외관에 대한 기호도에서 표준 탕평채는 3.78에 비해 오방색 탕평채는 4.00로 높은 값을 보였다(Fig. 3-8).

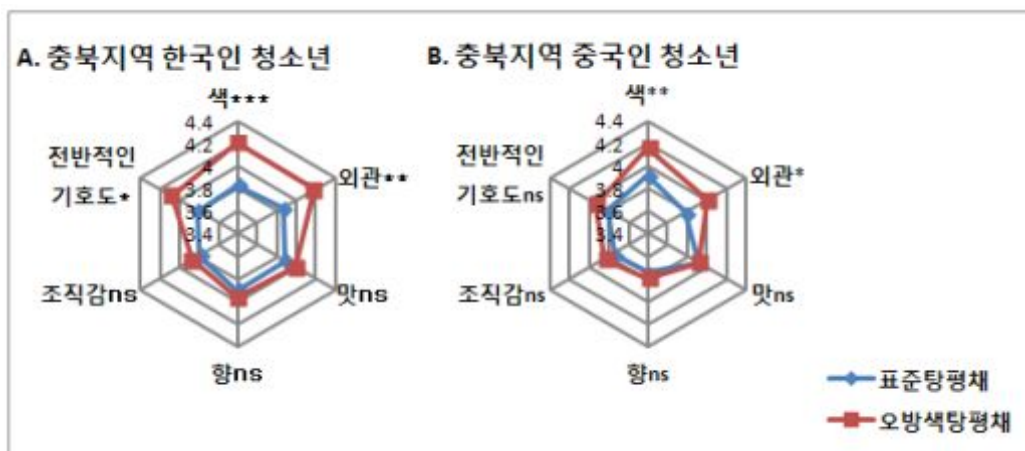


Fig. 3-8. 충북지역 한국인과 중국인 청소년의 수용도

3) 다양한 소스로 조리한 탕평채에 대한 기호도

기존의 초간장 소스와 레시피를 표준화한 4 종류의 소스 즉, 깨소스, 굴소스와 고추기름소스, 두반장 소스, 유자소스로 조리한 5종류의 탕평채에 대한 기호도를 조사하였다. 충남 지역 대학에 재학 중인 한국인 대학생 20명, 중국인 유학생 20명, 미국인 유학생 20명이 관능검사에 참여하였다. 5종류의 소스로 무친 탕평채를 시료로 제공하였으며(Fig. 3-9) 기호도를 5점 척도법(1점 : 매우 나쁘다 ~ 5점 : 매우 좋다)으로 조사하였다.

(1) 한국인 대학생의 기호도

세 종류의 소스(깨 소스, 굴소스 고추기름 소스, 두반장 소스)는 기존의 초간장소스에 비해 높은 전반적인 선호도를 보였지만 유자청 소스는 낮았다. 즉 네 종류의 소스의 전반적인 선호도는 두반장 소스 > 깨 소스 > 고추기름 소스 > 유자청 소스의 순이었다. 기존에 초간장 소스에서 느낄 수 없었던 매운맛의 두반장 소스와 고소한맛의 깨 소스에 대한 기호도가 높았으며 기존의 초간장 소스에 비해 짭조름한 맛과 매운 맛이 강한 자극적인 맛의 탕평채를 선호하였다(Fig. 3-10).

(2) 재한 중국인 유학생의 기호도

세 종류의 소스(깨 소스, 굴소스 고추기름 소스, 두반장 소스)는 기존의 초간장소스에 비해 높은 전반적인 선호도를 보였지만 유자청 소스는 낮았다. 즉 네 종류의 소스의 전반적인 선호도는 고추기름 소스 > 깨 소스 > 두반장 소스 > 굴소스 고추기름 소스에 대한 기호도가 높았으며 중국에서 많이 사용하는 조미향신료인 굴소스, 고추기름, 두반장을 사용한 스는 중국인의 입맛에 친숙하여 탕평채 소스로서의 기호도가 높게 나타났다. 중국인 학생들은 기존의 초간장 소스에 비해 매운 맛과 짠 맛이 강하고, 소스의 양을 많이 사용하여 소스의 맛이 강한 탕평채를 선호하는 것을 알 수 있었다(Fig. 3-10).

(3) 재한 미국인 유학생의 기호도

세 종류의 소스(깨 소스, 굴소스 고추기름 소스, 두반장 소스)는 기존의 초간장소스에 비해 높은 전반적인 선호도를 보였지만 유자청 소스는 낮았다. 즉 네 종류의 소스의 전반적인 선호도는 고추기름 소스, 깨 소스, 두반장 소스는 비슷했지만 유자청 소스의 경우에는 다른 소스들에 비해 낮았다(Fig. 3-10).



초간장소스 탕평채



깨소스 탕평채



굴소스 고추기름소스 탕평채

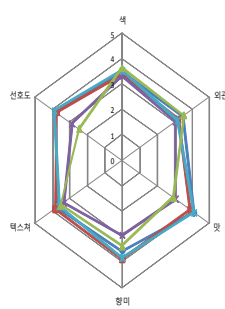


두반장소스 탕평채

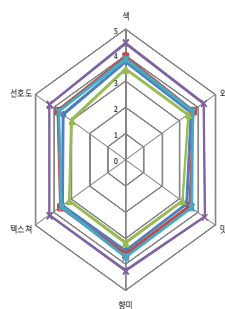


유자청소스 탕평채

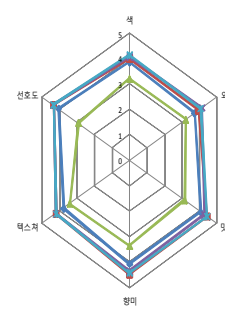
Fig. 3-9 . 다양한 소스로 조리한 탕평채



한국인



중국인



미국인

Fig. 3-10. 다양한 소스로 조리한 탕평채에 대한 기호도

3. 전통 레시피로 조리된 녹두와 김을 이용한 한식의 시식회 개최 및 포커스 그룹(focus group) 조사

1) 탕평채 시식회

(1) 재한 중국인 유학생

전통 레시피를 이용하여 2종류의 탕평채를 만들어 제공하였음. 즉 거피 녹두에서 분리한 전분으로 만든 흰색 청포묵과 거피하지 않은 전녹두에서 분리한 녹색 전분으로 만든 녹색 청포묵을 사용하여 2종류의 탕평채를 조리하였다. 시식참여 학생들에게 탕평채에 대한 이해를 돕고자 탕평채의 유래 등을 소개하였다(Fig. 3-12).

시식 참여 학생들에게 2종류의 탕평채를 제공하여 시식하기 전과 시식 한 후의 종합적 인상 그리고 시식 후 관능적 특성에 대한 기호도, 개선방안을 평가지에 직접 기입하도록 하였다. 시식 전과 후, 시식 후 탕평채에 대한 인상은 5점 Likert 척도로 조사하였으며 관능적 특성에 대한 기호도는 5점 기호척도법(1점: 매우 나쁘다 ~ 5점: 매우 좋다)으로 평가하였다. 또한 탕평채의 기호도 향상을 위한 개선점과 탕평채에서 연상되는 이미지를 조사하였다(Fig. 3-11).

시식회에 참여한 학생은 남학생 19명(37.3%), 여학생 32명(62.7%)이었으면 연령은 19세 이하 1명(2.0%), 20~25세 47명(92.1%), 26세 이상 3명(5.9%)로 대부분이 20~25세의 학생이었다.



Fig. 3-12. 탕평채 스토리 소개 포스터



Fig. 3-12. 중국인 유학생의 탕평채 시식회 모습

가. 시식 전과 후의 탕평채에 대한 인상

녹색 묵과 흰색 묵으로 만든 탕평채를 시식한 후 2 종류의 탕평채에 대한 시식 전과 후의 인상을 조사한 결과 모두 ‘좋다’ 이상의 점수를 받아 중국인 유학생들의 탕평채에 대한 인상은 좋은 것으로 생각되었다. 중국인 유학생은 시식 후의 인상이 시식 전의 인상보다 좋았으며 녹색 청포묵으로 조리한 탕평채는 흰색 청포묵으로 조리한 탕평채에 비해 시식 전과 후의 인상이 더 좋았다(Table 3-23).

나. 탕평채에 대한 기호도

녹색 묵과 흰색 묵으로 만든 탕평채를 시식한 후 각 탕평채의 색, 외관, 맛, 향미, 텍스처 등 관능적 특성에 대한 기호도와 전반적인 선호도를 조사한 결과 2 종류의 탕평채 모두 모든 특성에서 ‘좋다’ 이상의 점수를 받아 중국인 유학생들의 탕평채에 대한 기호도는 매우 높은 것으로 생각되었다. 관능적 특성에 대한 기호도는 색을 제외한 외관, 맛, 향미, 텍스처 그리고 전반적인 선호도가 녹색 청포묵으로 조리한 탕평채가 더 높게 나타났다(Table 3-24).

Table 3-23. 시식하기 전과 시식 후의 탕평채에 대한 종합 인상

	흰색 청포묵을 사용한 탕평채	녹색 청포묵을 사용한 탕평채
시식 전	4.00 ± 0.77	4.12 ± 0.81
시식 후	4.24 ± 0.85	4.39 ± 0.72

Table 3-24. 중국인 유학생의 탕평채의 관능적 특성에 대한 기호도

관능적 특성	흰색 묵 탕평채	녹색 묵 탕평채
색	4.33 ± 0.65	4.33 ± 0.73
외관	4.18 ± 0.78	4.24 ± 0.81
맛	4.06 ± 0.87	4.24 ± 0.83
향미	4.00 ± 0.84	4.12 ± 0.81
텍스처	4.16 ± 0.80	4.22 ± 0.82
전반적인 선호도	4.06 ± 0.83	4.24 ± 0.76

다. 탕평채에 대한 개선점

중국인 유학생은 개선점으로 ‘맛’ 이라고 답한 응답자가 54.9%로 가장 많았으며, ‘식재료’(19.5%), ‘색깔’(7.8%)과 ‘냄새’(7.8%), ‘텍스처’(3.9%)와 ‘제공온도’(3.9%) 순이었다(Fig. 3-13). ‘짠맛과 매운 맛의 조절’, ‘고기 사용량의 조절’, ‘붉은색 식재료의 사용’ 등의 개선방안이 제안되어 중국인들이 선호하는 향신료를 사용하여 매콤한 맛과 짭짤한 맛을 강하게 조절하고 고기의 사용량 증가, 붉은색 재료의 사용 등을 통해 중국인들의 기호에 맞는 탕평채 개발이 가능한 것으로 여겨진다.

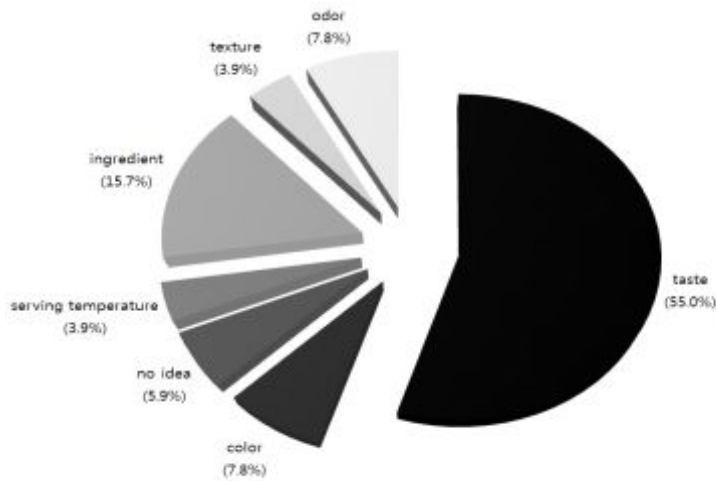


Fig. 3-13. 중국인 유학생의 탕평채의 개선점

(2) 재한 미국인 유학생

표준화된 레시피를 이용하여 2종류의 탕평채, 즉 거피 녹두에서 분리한 전분으로 만든 흰색 청포묵과 거피하지 않은 전녹두에서 분리한 녹색 전분으로 만든 녹색 청포묵을 사용하여 탕평채를 조리하였다. 시식참여 학생들에게 탕평채에 대한 이해를 돕고자 탕평채의 유래에 대한 포스터를 부착하고 관련 내용을 시식회 참여 학생들에게 직접 소개한 후에 시식회를 실시하였다. 시식 참여 학생들에게 2종류의 탕평채를 제공하여 시식하기 전과 시식 한 후의 종합적 인상 그리고 시식 후 관능적 특성에 대한 기호도, 개선방안을 평가지에 직접 기입하도록 하였다. 시식 전과 후, 시식 후 탕평채에 대한 인상은 5점 Likert 척도로 조사하였으며 관능적 특성에 대한 기호도는 5점 기호척도법(1점: 매우 나쁘다 ~ 5점 : 매우 좋다)으로 평가하였다. 또한 탕평채의 기호도 향상을 위한 개선점과 탕평채에서 연상되는 이미지를 조사하였다(Fig. 3-14).

시식회에 참여한 학생은 남학생 8명(42.1%), 여학생 11명(57.9%)이었으면 연령은 20~25세 15명(78.9%), 26세 이상 4명(21.1%)로 대부분이 20~25세의 학생이었다.



Fig. 3-14. 미국인 유학생들의 탕평채 시식회 모습

가. 시식회 전, 후의 탕평채에 대한 인상

탕평채에 대한 종합적 인상은 시식 후에 증가하는 경향을 보였으며 시식 전과 후의 인상은 녹색 목으로 만든 탕평채가 더 높았으나 유의차는 보이지 않았다(Table 3-25).

나. 탕평채에 대한 기호도

녹색 청포묵과 흰색 청포묵으로 만든 탕평채를 시식한 후 각 탕평채의 색, 외관, 맛, 향미, 텍스처 등 관능적 특성에 대한 기호도와 전반적인 선호도를 조사한 결과 2

종류의 탕평채 모두 모든 특성에서 ‘좋다’ 이상의 점수를 받아 재한 영어권 유학생들의 탕평채에 대한 기호도는 매우 높은 것을 알 수 있었다(Table 3-26).

Table 3-25. 재한 미국인 유학생의 시식 전과 시식 후의 탕평채에 대한 종합 인상

	흰색 청포묵을 사용한 탕평채	녹색 청포묵을 사용한 탕평채
시식 전	3.95 ± 0.62	3.63 ± 0.68
시식 후	4.05 ± 0.85	3.68 ± 0.58

Table 3-26. 재한 미국인 유학생의 탕평채에 대한 기호도

관능적 특성	흰색 청포묵을 사용한 탕평채	녹색 청포묵을 사용한 탕평채
색	3.89 ± 0.88	3.37 ± 0.68
외관	3.95 ± 0.71	3.32 ± 0.48
맛	4.05 ± 0.85	3.74 ± 0.65
향미	3.95 ± 0.78	3.68 ± 0.67
텍스처	3.84 ± 0.69	3.37 ± 0.68
전반적인 선호도	3.89 ± 0.99	3.47 ± 0.61

다. 탕평채에 대한 개선점

미국인 유학생은 개선점으로 ‘텍스처’라고 답한 응답자가 26.3%로 가장 많았다. 개선 방안으로는 텍스처가 조금 더 부드러우면 좋겠다고 하였다(Fig. 3-15).. 이 외에도 ‘다양한 채소의 사용’, ‘제공온도 조절’ 등의 의견이 제시되어 웰빙 건강식을 추구하는 미국인(특히 채식주의자) 들을 위해 고기를 넣지 않고 미국인들이 선호하는 채소를 사용한 탕평채 개발, 묵의 텍스처 보완, 제공온도의 조절 등을 통해 미국 현지인의 입맛을 사로잡기에 충분할 것으로 파악되었다.

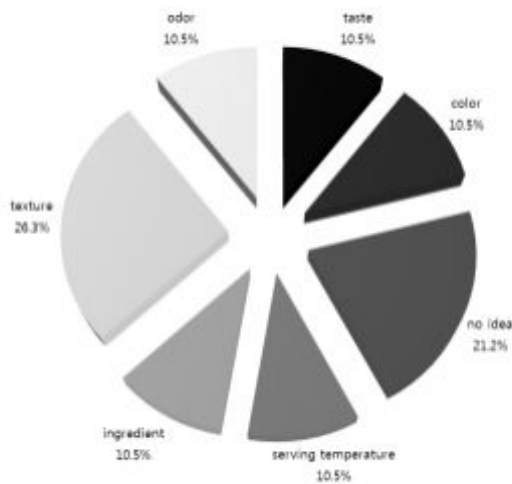


Fig. 3-15. 미국인 유학생의 탕평채의 개선점

2) 탕평채에 대한 인지도 조사

대학생을 대상으로 탕평채에 대한 인지도 및 인식을 설문지법으로 조사하였다. 설문지의 내용은 조사 대상자의 일반사항, 탕평채에 대한 인지도, 탕평채에 대한 인식 등 조사 목적에 맞게 구성하였으며 설문지는 별첨하였다. 조사기간은 2012. 5. 8 ~ 2012. 5. 25이었다. 총 200부의 설문지를 회수하여 불완전 응답을 제외한 179부를 통계분석에 사용했다.

(1) 조사대상자의 일반사항

가. 조사대상자는 남학생 53명(29.6%), 여학생 126명(70.4%)이었으며, 학생의 전공은 자연과학 전공이 80명(44.7%)으로 가장 많았으며 용돈은 20만원~40만원 미만이 104명(58.1%)으로 가장 많았다. 대부분의 학생이 가족과 함께 생활하고 있었으며(95명, 53.1%) 핵가족 형태(168명, 93.9%)였다(Table 3-27).

Table 3-27. 조사대상자의 일반사항

일반사항		N(%)
성별	남	53명(29.6%)
	여	126명(70.4%)
연령	20~25세	171명(95.5%)
	26세 이상	8명(4.5%)
전공	공학	13명(7.3%)
	자연과학	80명(44.7%)
	사회과학	17명(9.5%)
	인문과학	40명(22.3%)
	글로벌경영	22명(12.3%)
	의료과학	6명(3.4%)
	기타	1명(0.6%)
용돈	10만원 미만	10명(5.6%)
	10~20만원 미만	26명(14.5%)
	20~30만원 미만	51명(28.5%)
	30~40만원 미만	53명(29.6%)
	40~50만원 미만	30명(16.8%)
	50만원 이상	9명(5.0%)
주거형태	가족과 함께	95명(53.1%)
	기숙사	39명(21.8%)
	하숙	3명(1.7%)
	친구와 자취	17명(9.5%)
	혼자서 자취	24명(13.4%)
	기타	1명(0.6%)
가족형태	핵가족	168명(93.9%)
	확대가족	11명(6.1%)
합계		179명(100%)

(2) 탕평채를 먹어본 경험, 먹게 된 동기 및 먹은 장소

조사대상자의 87.2%가 탕평채를 먹어본 경험이 있었다(Fig. 3-15). 먹게 된 동기는 ‘학교 실습 등 기타’가 124명(69.3%)로 가장 많았으며, ‘가족 친지의 소개’가 24명(13.4%)이었으며, 먹은 장소는 ‘학교식당’ 85명(47.5%), ‘집’과 ‘한식 전문점’이 각각 15명(8.4%)이었다(Tables 3-28 & 3-29).

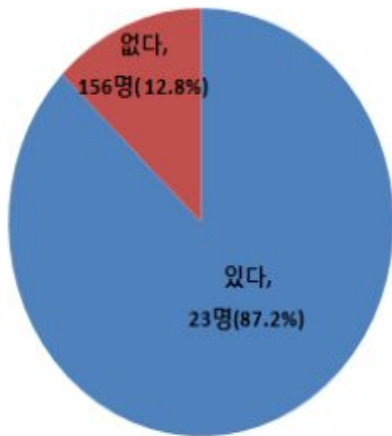


Fig. 3-15. 탕평채를 먹어본 경험

Table 3-28. 탕평채를 먹게 된 동기

		먹게 된 동기					합계	χ^2
		가족, 친지의 소개로	TV, 잡지 등 대중매체를 통해서	책을 통해서	인터넷을 통해서	기타		
가족 형태	핵가족	22명 (15.1%)	4명 (2.7%)	3명 (2.1%)	0명 (0.0%)	117명 (80.1%)	146명 (100.0%)	16.113*
	확대	2명 (20.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	1명 (10.0%)	7명 (70.0%)	10명 (100.0%)	
	가족	24명 (15.4%)	4명 (2.6%)	3명 (1.9%)	1명 (0.6%)	124명 (79.5%)	156명 (100.0%)	
	합계	24명 (15.4%)	4명 (2.6%)	3명 (1.9%)	1명 (0.6%)	124명 (79.5%)	156명 (100.0%)	

* p<0.05

Table 3-29. 탕평채를 먹은 장소

		먹은 장소 <N(%)>							χ^2
		본인의 집에서	친지집 이나 친구 집에서	한식 전문점 에서	학교 식당에서	뷔페 전문점 에서	기타	합계	
성 별	남자	3명 (6.7%)	1명 (2.2%)	1명 (2.2%)	35명 (77.8%)	1명 (2.2%)	4명 (8.9%)	45명 (100.0%)	18.533 *
	여자	12명 (10.8%)	0명 (0.0%)	14명 (12.6%)	50명 (45.1%)	3명 (2.7%)	32명 (28.8%)	111명 (100.0%)	
	합계	15명 (9.6%)	1명 (0.6%)	15명 (9.6%)	85명 (54.5%)	4명 (2.6%)	36명 (23.1%)	156명 (100.0%)	
연 령	20~ 25세	13명 (8.7%)	0명 (0.0%)	15명 (10.0%)	84명 (56.0%)	3명 (2.0%)	35명 (23.3%)	150명 (100.0%)	32.148 *
	26세 이상	2명 (33.2%)	1명 (16.7%)	0명 (0.0%)	1명 (16.7%)	1명 (16.7%)	1명 (16.7%)	6명 (100.0%)	
	합계	15명 (9.6%)	1명 (0.6%)	15명 (9.6%)	85명 (54.5%)	4명 (2.6%)	4명 (2.6%)	156명 (100.0%)	

* p<0.05

(3) 탕평채를 먹은 후의 인상

탕평채를 먹은 후의 인상은 '보통이다' 80명(44.7%), '좋았다' 51명(28.5%), '매우 좋았다' 17명(12.8%)로 148명(94.8%)으로 조사대상자의 95% 정도가 '보통' 보다 좋은 인상을 갖고 있었다(Table 3-30).

Table 3-30. 탕평채를 먹은 후의 인상

		먹은 후 인상<N(%)>					합계	χ^2
		매우 좋았다	좋았다	보통이 다	나쁘다	매우 나쁘다		
성별	남자	1명 (2.2%)	14명 (31.1%)	25명 (55.6%)	3명 (6.7%)	2명 (4.4%)	45명 (100.0%)	11.056*
	여자	16명 (14.4%)	37명 (33.3%)	55명 (49.5%)	3명 (2.8%)	0명 (0.0%)	111명 (100.0%)	
	합계	17명 (10.9%)	51명 (32.9%)	80명 (51.3%)	6명 (3.8%)	2명 (1.3%)	179명 (100.0%)	
주거 형태	가족과	9명 (10.7%)	33명 (39.3%)	41명 (48.8%)	1명 (1.2%)	0명 (0.0%)	84명 (100.0%)	76.335*
	합계	7명 (18.9%)	10명 (27.0%)	19명 (51.4%)	1명 (2.7%)	0명 (0.0%)	37명 (100.0%)	
	기숙사	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	1명 (50.0%)	0명 (0.0%)	1명 (50.0%)	2명 (100.0%)	
	하숙	0명 (0.0%)	8명 (53.3%)	6명 (40.0%)	1명 (6.7%)	0명 (0.0%)	15명 (100.0%)	
	친구와	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	13명 (76.5%)	3명 (17.6%)	1명 (5.9%)	17명 (100.0%)	
	자취	1명 (100.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	1명 (100.0%)	
	혼자서	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	
	자취	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	
	기타	1명 (100.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	1명 (100.0%)	
	합계	17명 (10.9%)	51명 (32.7%)	80명 (51.3%)	6명 (3.8%)	2명 (1.3%)	156명 (100.0%)	

* p<0.05

(4) 탕평채를 좋아하는 이유와 싫어하는 이유

탕평채를 먹은 후의 인상이 ‘좋았다’, ‘매우 좋았다’고 응답한 경우 탕평채가 좋은 이유에 대하여 조사하였다. 좋았던 이유는 ‘맛이 좋아서’ 42명(61.7%)으로 가장 많았으며, ‘건강에 좋아서’ 10명(14.7%), ‘씹을 때 느낌이 좋아서’ 7명(10.2%) 순이었다. 탕평채를 먹은 후의 인상이 ‘나쁘다’, ‘매우 나쁘다’고 응답한 경우 싫었던 이유를 조사

한 결과, 싫었던 이유는 ‘맛이 없어서’ 4명(50.0%), ‘자주 먹지 않는 음식이어서’3명(37.5%), ‘모양이 좋지 않아서’ 1명(12.5%) 순이었다(Table 3-31).

Table 3-31. 탕평채를 먹은 후 좋았던 이유와 싫었던 이유

문항		N(%)
좋았던 이유	맛이 좋아서	42명(61.7%)
	냄새가 좋아서	1명(1.4%)
	모양이 좋아서	4명(5.8%)
	건강에 좋아서	10명(14.7%)
	영양이 풍부해서	1명(1.4%)
	저열량식이어서	3명(4.4%)
	씹을 때의 느낌이 좋아서	7명(10.2%)
	합계	68명(100%)
좋지 않았던 이유	맛이 없어서	4명(50.0%)
	냄새가 좋지 않아서	0명(0%)
	모양이 좋지 않아서	1명(12.5%)
	여러 재료로 만들어서	0명(0%)
	자주 먹지 않는 음식이어서	3명(37.5%)
	씹을 때의 느낌이 좋지 않아서	0명(0%)
	먹기 불편해서	0명(0%)
	합계	8명(100%)

(5) 탕평채에 대한 인지도

‘탕평채는 나물이다’라는 것을 알고 있다고 응답한 조사대상자는 40명(22.3%)로 조사대상자의 77.7%는 탕평채가 나물이라는 것을 모르고 있었으며 ‘탕평채가 영조의 탕평책에서 유래된 음식이다’라는 것을 알고 있다고 응답한 조사대상자는 55명(30.7%)로 조사대상자의 69.3%가 이 사실을 모르고 있었다. ‘탕평채는 궁중음식이었던 것이 반가로, 다시 일반 서민들에게 전해진 것이다’라는 것을 알고 있다고 답한 조사대상자는 89명(49.7%)으로 조사대상자의 50% 정도가 알고 있었다(Table 3-32). 탕평채를 먹기에 적합한 계절은 ‘여름’77명(43.0%), ‘봄’69명(38.5%)로 조사대상자의 80% 이상이 봄이나 여름에 먹는 음식으로 인식하였다(Fig. 3-17). 탕평채의 기본

재료로 생각되는 것을 모두 선택하도록 한 결과, 청포묵 96.1%, 숙주 85.5%, 김 81.0%, 달걀 76.5%, 고기 69.8%, 미나리 56.4*% 순으로 조사대상자의 50% 이상이 다섯 가지 재료를 탕평채의 기본 재료로 인식하고 있었다(Fig. 3-18).

Table 3-32. 탕평채에 대한 인지도

문항	N(%)		합계
	알고 있다.	모른다.	
탕평채는 나물의 한 종류이다.	40명(22.3%)	139명(77.7%)	179명(100%)
탕평채는 영조의 탕평책에서 유래되었다.	55명(30.7%)	124명(69.3%)	179명(100%)
탕평채는 궁중음식이었던 것이 반가로, 다시 일반 서민들에게 전해진 음식이다.	89명(49.7%)	90명(50.%)	179명(100%)



Fig. 3-17. 탕평채를 먹기에 적합한 계절

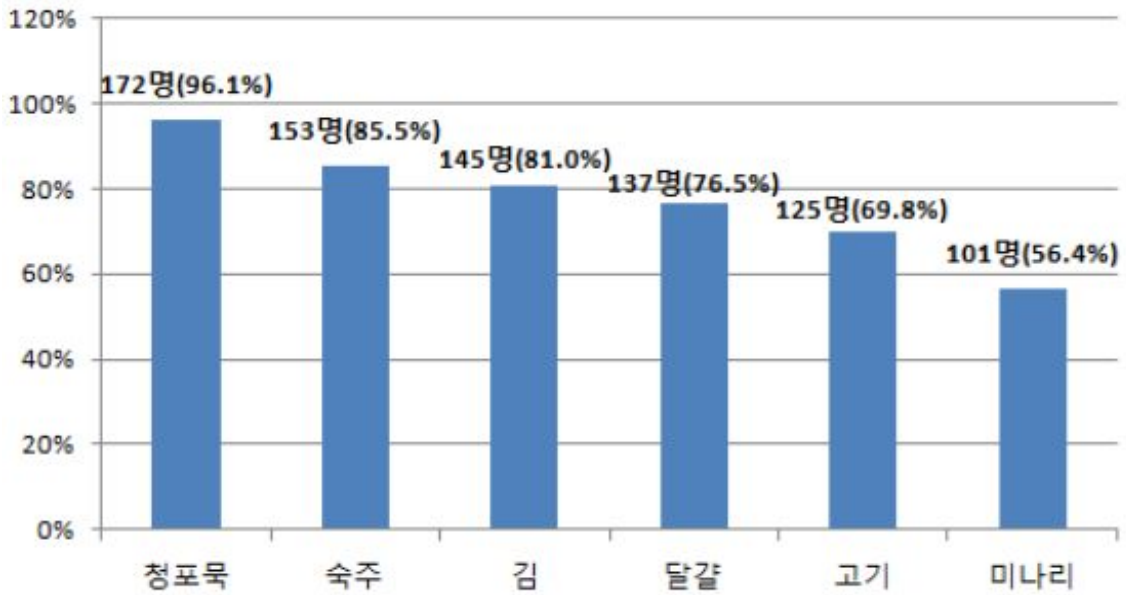


Fig. 3-18. 탕평채의 기본 재료

(6) 탕평채에 대한 인식

탕평채에 대한 인식을 5-Likert scale(1점:전혀 그렇지 않다 ~ 5점: 매우 그렇다)로 조사하였으며, 모든 문항에 대해 '보통이다'보다 높은 인식을 하고 있었다. '탕평채는 건강에 좋은 음식이다', '탕평채는 재료의 배합이 좋은 음식이다.', '탕평채는 오방색이 조화된 아름다운 음식이다', '탕평채는 우리나라의 이미지와 잘 어울리는 음식이다'는 4점 이상으로 '매우 그렇다'로 인식되었다. 한편 '탕평채는 영양적으로 균형 잡힌 음식이다', '탕평채는 담백한 음식이다', '탕평채는 맛있는 음식이다', '탕평채는 슬로푸드이다', '탕평채는 한식 세계화에 적합한 음식이다'등은 '그렇다'로 인식되었다 (Table 3-33).

Table 3-33. 탕평채에 대한 인식

문항	점수
탕평채는 건강에 좋은 음식이다.	4.06
탕평채는 영양적으로 균형잡힌 음식이다.	3.98
탕평채는 다이어트에 좋은 음식이다.	3.92
탕평채는 식품 재료의 배합이 좋은 음식이다.	4.05
탕평채는 담백한 음식이다.	3.90
탕평채는 맛있는 음식이다.	3.54
탕평채는 먹기에 편리한 음식이다.	2.98
탕평채는 오방색이 조화된 아름다운 음식이다.	4.18
탕평채는 한끼 식사로 적합한 음식이다.	2.78
탕평채는 슬로푸드이다.	3.89
탕평채는 우리나라의 이미지와 잘 어울리는 음식이다.	4.16
탕평채는 한식 세계화에 적합한 음식이다.	3.69

【별 첨】 탕평채에 대한 인지도, 인식 및 선호도 조사 설문지

* 각 문항에 해당란에 V 표를 해 주십시오.

1. 학생의 성별은?

- ① 남 () ② 녀 ()

2. 학생의 연령은?

- ① 19세 미만 () ② 20~25세 () ③ 26세 이상 ()

3. 학생의 전공은?

- ① 공과대학 () ② 자연과학대학 () ③ 사회대학 () ④ 인문대학 ()
⑤ 글로벌경영대학 () ⑥ 의료과학대학 () ⑦ 기타 ()

4. 학생의 한달 용돈은?

- ① 10만원 미만 () ② 10만원~20만원 미만 () ③ 20만원~30만원 미만()
④ 30만원~40만원 미만 () ⑤ 40만원~50만원 미만 () ⑥ 50만원 이상 ()

5. 학생의 주거 형태는?

- ① 가족과 함께 () ② 친척집 () ③ 기숙사 () ④ 하숙 ()
⑤ 친구와 자취 () ⑥ 혼자서 자취 () ⑦ 기타 ()

6. 학생의 가족 형태는? (기타의 경우 자세하게 표기해 주십시오)

- ① 핵가족<부모+자녀> () ② 확대가족<조부조모 +부모+자녀> () ③ 기타 ()

7. 학생은 탕평채라는 음식을 먹어본 경험이 있습니까?

- ① 있다 () ② 없다 () ③ 잘 모르겠다 ()

8. 탕평채를 먹은 경험이 있는 경우, 먹게 된 동기는 무엇입니까?

- ① 가족, 친지의 소개로 () ② TV, 잡지 등 대중매체를 통해서 () ③ 책을 통해서 ()
④ 인터넷을 통해서 () ⑤ 한국인 친구의 소개로 () ⑥ 외국인 친구의 소개로 () ⑦ 기타 ()

9. 탕평채를 먹은 경험이 있는 경우, 먹은 장소는 어디입니까?

- ① 본인의 집에서 () ② 친지집이나 친구 집에서 () ③ 한식 전문점에서 ()
④ 학교식당에서 () ⑤ 뷔페 전문점에서 () ⑥ 기타 ()

10. 탕평채를 먹은 경험이 있는 경우, 탕평채를 먹은 후의 인상은?

- ① 매우 좋았다 () ② 좋았다 () ③ 보통이었다 ()
④ 좋지 않았다 () ⑤ 매우 좋지 않았다 ()

11. '10번 문항'에서 '매우 좋았다' 또는 '좋았다'라고 답한 경우 탕평채에 대한 인상이 좋았던 이유는 무엇입니까?

- ① 맛이 좋아서 () ② 냄새가 좋아서 () ③ 모양이 좋아서 ()
- ④ 다양한 재료로 만들어서 건강에 좋아서 () ⑤ 영양이 풍부해서 ()
- ⑥ 저열량식이어서 () ⑦ 씹을 때의 느낌이 좋아서 () ⑧ 기타 ()

12. '10번 문항'에서 '매우 좋지 않았다' 또는 '좋지 않았다'라고 답한 경우 탕평채에 대한 인상이 좋지 않았던 이유는 무엇입니까?

- ① 맛이 없어서 () ② 냄새가 좋지 않아서 () ③ 모양이 좋지 않아서 ()
- ④ 여러 재료로 만들어서 () ⑤ 자주 먹지 않는 음식이어서 ()
- ⑥ 씹을 때의 느낌이 좋지 않아서 () ⑦ 먹기 불편해서 () ⑧ 기타 ()

13. 탕평채는 나물의 한 종류라는 것을 알고 있습니까?

- ① 알고 있다 () ② 모른다 ()

14. 탕평채란 명칭은 조선시대 임금 영조가 당쟁을 없애고자 사용한 탕평책에서 유래한 것을 알고 있습니까?

- ① 알고 있다 () ② 모른다 ()

15. 탕평채는 원래 궁중음식이었던 것이 반가로, 다시 일반인들에게 전해진 음식인 것을 알고 있습니까?

- ① 알고 있다 () ② 모른다 ()

18. 탕평채에 대한 인식을 알아보려고 합니다. 다음 문항에 대해 해당란에 V 표를 해 주십시오.

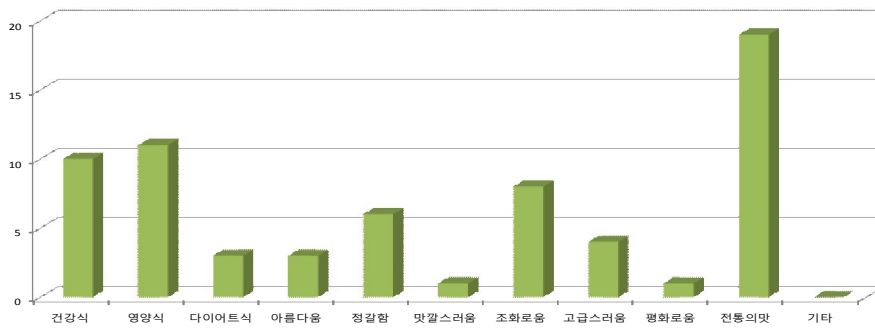
	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
탕평채는 건강에 좋은 음식이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 영양적으로 균형잡힌 음식이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 다이어트에 좋은 음식이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 식품 재료의 배합이 좋은 음식이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 단백질이 풍부한 음식이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 맛있는 음식이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 먹기에 편리한 음식이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 오방색(다섯가지 색, 즉 빨강색, 흰색, 노랑색, 초록색, 검은색)이 조화된 아름다운 음식이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 한끼 식사로 적합한 음식이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 슬로푸드이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 우리나라의 이미지와 잘 어울리는 음식이다.	⑤	④	③	②	①
탕평채는 한식 세계화에 적합한 음식이다.	⑤	④	③	②	①

3) 탕평채에서 연상되는 이미지

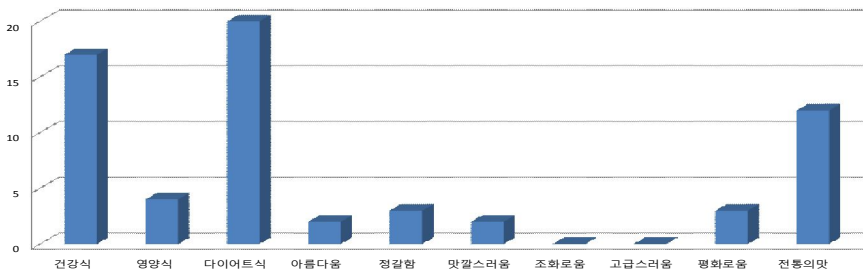
(1) 대학생

한국인 대학생 및 재한 외국인 유학생(중국인, 미국인)을 대상으로 탕평채에서 연상되는 이미지를 조사한 결과, 한국인 대학생은 전통의 맛, 영양식, 건강식, 조화로우며, 정갈함, 고급스러움, 다이어트식, 아름다움, 맛깔스러움, 평화로움의 순이었으며 한국인들은 탕평채 음식에 대하여 대부분이 전통적인 음식이면서 영양적이고 건강하게 하는 음식으로 생각하고 있음을 알 수 있었다. 중국인 유학생은 대부분이 탕평채가 저열량이며 다양한 재료가 어우러져 생활습관병을 예방해주는 효과가 있는 음식이고, 다이어트 음식, 건강에 좋은 음식이라고 생각하고 있었다. 미국인들 대부분이 탕평채를 전통적인 맛, 건강한 음식, 다이어트에 좋은 음식으로 생각하고 있었다 (Fig. 3-19).

<한국인>



<중국인>



<미국인>

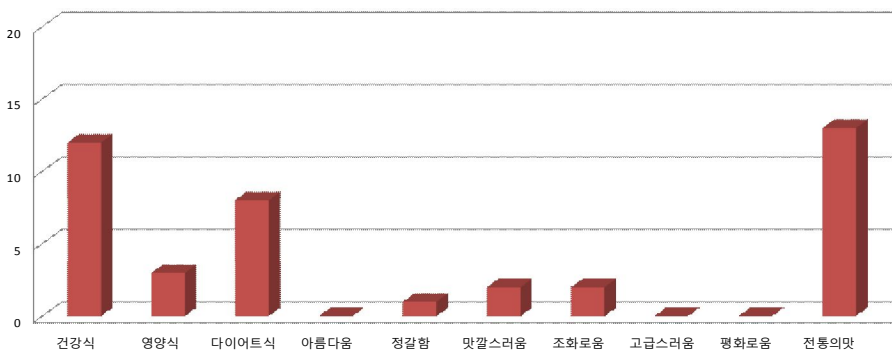


Fig. 3-19. 한국인 대학생, 중국 유학생, 미국인 유학생의 탕평채에서 연상되는 이미지

(2) 포커스 그룹 조사

탕평채에서 연상되는 이미지에 대해 포커스 그룹 조사를 실시하였음. 탕평채에서 연상되는 이미지를 3가지씩 조사한 결과, ‘전통의 맛(20.9%)’이라고 답한 경우가 가장 많았으며 ‘건강식(17.3%)’, ‘조화로우(14.0%)’, ‘정갈함(11.7%)’, ‘다이어트식(11.4%)’, ‘영양식(10.2%)’, ‘맛깔스러움(5.4%)’, ‘고급스러움(4.8%)’, ‘아름다움(2.4%)’, ‘평화로우(1.9%)’순이었다(Fig. 3-20).

탕평채에서 연상되는 이미지 분석 결과에 의하면 탕평채에서 전통의 맛을 느낄 수 있다고 답한 경우가 가장 많았고 조화로우, 정갈함, 고급스러움, 평화로운 등의 연상 이미지는 우리나라 고유의 이미지와 부합되는 것으로 탕평채에는 우리 고유의 전통의 맛과 전통 이미지가 스며있는 음식으로 한식 세계화를 선도할 수 있는 대표 음식으로 생각되었다.

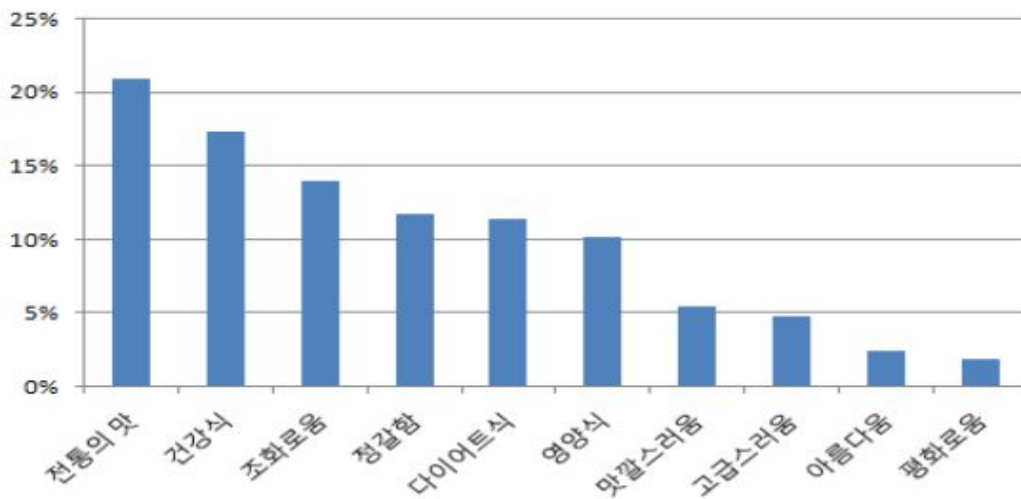


Fig. 3-20. 탕평채의 연상 이미지

4. 스토리텔링을 위한 감성적 문화소재 발굴

1) 녹두, 김 및 기타 재료

(1) 녹두

가. 문헌조사

a. 동의보감(1610년)

<녹두, 綠豆>

● 본초

- 성질은 차고 (일설에는 평하다고도 하였고 싸늘하다고도 하였다.) 맛을 달며 독은 없다.
- 일체의 단독(丹毒), 번열(煩熱), 풍진(風疹)과 광물성 약기운이 동(動)한 것을 치료하는데 열을

내리누리고 부은 것을 삭히며 기를 내리고 소갈증을 멎게 해준다.

- 오장(五臟)의 기를 고르게 하고 정신을 편안하게 하며 12경맥(十二硬脈)을 잘 돌게 하는데 이것이 가장 좋다.

- 이것으로 베개를 만들어 베면 눈이 맑아지고 두풍(頭風)과 두통(頭痛)이 낫는다.

- 식물

- 병을 치료하는데 쓸 때는 껍질을 벗기지 말아야 하는데 그것은 껍질은 성질이 차고 육질은 성질이 평(平)하기 때문이다.

- 입문

- 알은 녹색빛을 띠고 둥글면서 잔 것이 좋다

- 약으로 쓸 때는 껍질째 써야지 껍질을 벗기고 쓰면 다소 기를 막히게 한다.

<녹두분 綠豆粉>

- 일용

- 성질은 싸늘하고 (일설에는 평하다고도 하였고 싸늘하다고도 하였다.) 맛을 달며 독은 없다.

- 기(氣)를 보하고 열독을 없애주며 발배(發背), 옹저(癰疽), 창절(瘡癩)을 치료하며 주독, 식중독을 풀어준다.

- 녹두를 물에 담갔다가 갈아서 걸러 가라앉힌 다음 옷물을 버리고 말려서 가루를 내어 쓴다. 이것이 녹두 가루이다.

b. 임원십육지(1827년)

<녹두, 綠豆>

- 신농본초

- 맛은 달고 성질은 차며 독이 없다.

- 식료본초

- 원기를 돋우며 오장을 조화롭게 한다. 정신을 안정시키고, 12경맥을 잘 돌게 하며, 풍을 제거하고 피부에 윤기가 나게 하므로 항상 복용하면 좋다.

- 본초습유

- 껍질째 쓰는 것이 바람직하며 껍질을 벗기면 기를 약간 막히게 한다. 껍질은 성질이 차고 육질은 성질이 순하다. 잉어 젓갈과 같이 오래 먹으면 간이 노래지고 목마름증이 생긴다.

- 석씨식감본

- 열을 내리게 하고 독을 풀어 주니 약을 먹고 있는 사람은 약효를 없애기 때문에 먹어서는 안 된다.

나. 건강기능성

본 연구진의 연구 결과 녹두 배유의 섭취가 비만 개선효과를 나타내었다는 결과와 녹두 종피와 녹두 배유의 섭취가 혈당 조절에 우수한 효과가 있었다. 혈청 중성 지방 농도를 유의적으로 감소하였고, 혈청 콜레스테롤 농도 역시 유의적인 감소를 보였다. 따라서 녹두 종피와 녹두 배유의 섭취는 혈청 중성지방 및 총 콜레스테롤 농도를 감소시키고 동맥경화지수를 개선하여 고지혈증 개선효과를 나타내는 것으로 사료되며 녹두 종피와 녹두 배유의 섭취는 항염증에 효과를 나타내는 것으로 사료된다고 결론지었다.

(2) 김

가. 문헌조사

a. 동의보감(1610년)

<김 : 甘苔>

● 본초

- 성질은 차고 맛은 짜다.
- 치질을 치료하고 벌레를 죽이며 광란(癡亂)을 토하고 설사하는 것과 속이 답답한 것을 치료한다.
- 일명 청태(靑苔)라고 한다. 바다에서 나는데 말려서 먹는다.

b. 임원십육지(1827년)

<김 : 紫菜 紫菜>

● 신료본초

- 맛은 달고 성질은 차며 독이 없다.
- 본초습유
- 복통을 일으키고 기를 동하게 하며, 흰 거품을 토하는데, 뜨거운 식초를 마시면 가라앉는다.
- 석씨식감본초
- 김이나 미역 속에 소라나 다슬기가 있으면 사람을 해치므로 골라내야 한다.

<김 : 海帶 海帶>

● 가우본초

- 맛은 짜고 성질은 차다.
- 이뇨작용에 쓰이는데, 미역이나 다시마보다 낫다.

나. 건강기능성

김 섭취는 혈당을 유의적으로 감소시켜 혈당조절에 도움을 줄 것으로 사료되며, 혈청 중성 지방 농도와 총 콜레스테롤 농도가 유의적으로 감소함을 나타내었다. 고지혈증 개선효과와 심혈관계 합병증 예방에도 도움을 주며, 항염증효과를 나타내는 것으로 사료된다고 결론지었다.

(3) 소고기

가. 동의보감(1610년)

<소고기 : 牛肉 牛肉>

a. 본초

- 성질은 평하고 (일설에는 따뜻하다고도 하였다.) 맛은 달며 독은 없다.(일설에는 독이 약간 있다고 하였다.)

- 비위(脾胃)를 보하고 토하거나 설사하는 것을 멎게 하며, 소갈(消渴)과 수종(水腫)을 낮게 한다. 또한 힘줄과 뼈, 허리와 다리를 튼튼하게 한다.
- 식품으로는 황소가 좋다. 소젖과 소의 똥·오줌으로 병을 치료하는데 검정소가 황소보다 낫다.

b. 속방

- 저절로 죽은 소의 고기는 먹지 말아야 하는데, 먹으면 반드시 정창(疔瘡)이 생긴다.

나. 임원십육지(1827년)

<소고기 : 우 牛>

a. 신농본초

- 누런 소의 고기는 맛은 달고 성질이 따뜻하며 독이 없다.

b. 명의별록

- 속을 편안하게 하고 기를 보태며 비장과 위를 튼튼하게 한다.

c. 일화본초

- 누런 소의 고기는 약간의 독이 있다. 먹으면 약독을 일으켜 병세를 심하게 하여 물소만 못하다. 물소는 성질이 차고 약간의 독이 있다.

d. 식료본초

- 누런 소의 고기는 먹으면 병을 일으키고, 검은 소의 고기는 먹으면 더욱 안 된다. 소는 농사 짓는 밀천이므로 많이 죽이면 안 된다. 만약 자연사한 것이 혈맥(血脈)이 이미 끊어졌고 골수(骨髓)가 이미 다하였다면 먹으면 안 된다.

e. 본초습유

- 병으로 죽은 소의 고기를 먹으면 고질병과 종양을 도지게 하여 사람의 하체가 약해져서 설사병에 걸리게 한다.

f. 본초강목

- 장중경(張仲景)은 뱀을 먹은 소의 독은 사람의 젖으로만 해독할 수 있다고 하였다.
- <예기>의 <내칙>에는 “병으로 죽은 쇠고기를 먹으면 독이 있어 종기가 나고 갑자기 죽게 된다.”고 하였다.
- <식경>에는 “흰 머리 소가 자연사한 것을 먹으면 죽는다. 움에 걸린 소를 먹으면 종기가 난다. 누런 소와 물소의 고기를 돼지고기, 기장, 술과 같이 먹으면 모두 촌백충이 생긴다. 부추나 연교와 같이 먹으면 열병을 일으키며 생강과 같이 먹으면 이를 상한다. 쇠고기를 삶을 때 은행과 갈대잎을 넣으면 잘 무르고 서로 잘 어울린다.”고 하였다.

g. 천금요방

- 자연사한 검은 소가 머리를 북쪽으로 두고 죽은 고기를 먹으면 해롭다. 열이 있을 때 죽은 소의 고기를 먹으면 장에 궤양이 생긴다.
- 짐승의 발굽이 헐거나 딱딱하게 되는 병을 앓은 소의 발굽 속의 고리버들마기를 먹으면 티눈이 생긴다. 질병에 걸린 소의 고기를 먹으면 몸에 종기가 난다. 설사병이 있는 사람이 자연사한 쇠고기를 먹으면 설사가 심해진다.

h. 금궤요략방

- 돌립병으로 죽은 소의 고기를 먹는 것은 매우 조심해야 한다. 푸른 소의 내장은 개고기와 함께 먹으면 안 되므로 매우 조심해야 한다. 3~5월까지 소의 폐에 말총 같은 벌레가 생기면 잘라서 버리고 먹지 말아야 한다.

i. 쇠쇄록

- 쇠고기를 먹은 사람은 밤을 먹으면 안 된다. 얼룩소가 가장 독이 많은데, 눈이 아픈 사람이 먹으면 두 눈이 모두 멀게 된다.

(4) 미나리

가. 동의보감(1610년)

<미나리 : 수근 水芹>

a. 본초

- 성질은 평하고 (일설에는 차다고도 하였다.) 맛을 달며 독은 없다.
- 번갈(煩渴)을 멎게 하고 정신을 좋아지게 하고 정(精)을 보충해주며 살찌고 건강해지게하며 술을 마신 뒤에 생긴 열독(熱毒)을 피료하고 대소장(大小腸)을 부드럽게 해 준다.
- 여자의 붕루(崩漏), 대하(臺下)와 어린이가 갑자기 열이 나는 것을 치료한다.
- 일명 수영(水英)이라고 하는데 물에서 자란다.
- 잎은 궁궁(芎藭)과 비슷하고 흰꽃이 피고 씨는 없으며 뿌리도 역시 흰 빛이다.
- 김치와 생절이를 만들어 먹기도 하고 또한 삶아서 먹기도 하며 날것으로 먹어도 좋다
- 또한 다섯가지 황달(黃疸)도 치료한다.

(5) 달걀

가. 동의보감(1610년)

<달걀 : 계자 鷄子, 닭의 알>

a. 본초

- 성질은 평하고 맛을 달다.
- 불에 데서 생긴 흰데, 강질, 경련을 치료하여 마음을 진정시키고 오장(五臟)을 편안하게 한

다.

- 안태(安胎)시키고 목이 쉰 것을 트이게 하며 임신부의 돌림열병도 치료한다.
- 달걀은 누런 암탉이 나온 것이 좋지만 검은 암탉의 알은 더욱 좋다.

b. 입문

- 날것을 휘저어서 약에 넣는다.
- 깨트려서 약간 익혀 먹으면 담(痰)을 내보내고 성대가 부드러워진다.

<달걀흰자 : 계자백 鷄子白, 달걀 흰자위>

- 鷄子淸이라고도 한다.

a. 본초

- 성질은 약간 차고 맛은 달며 독은 없다.
- 눈이 뜨거우면서 빨개지고 아픈 것을 치료하고 황달(黃疸)도 낫게 한다.
- 번열(煩熱)을 낮게 하고 명치 밑에 잠복된 열을 없애며 해산을 쉽게 하도록 해주고 태반을 잘 나오도록 하며 딸꾹질을 멈추게 한다.

<달걀노른자 : 계자황 鷄子黃, 달걀 노른자위>

a. 본초

- 오랜 학질(瘡疾)과 옷이 달라 올라 허는 것과 이질(痢疾)을 치료한다.

b. 탕액

- 음(陰)이 부족할 때 혈(血)을 보(補)하려면 달걀 노른자위를 쓴다.

<달걀 속 흰 껍질 : 계자중백피 鷄子中白皮, 달걀 속 흰껍질>

a. 본초

- 오랜 기침으로 기운이 멎힌 데 효과가 있다.
- 여기에 마황과 자원을 넣어 쓰면 바로 낫는다. 이것을 일명 봉황의(鳳凰衣)라고 한다.

나. 임원십육지(1827년)

<닭 : 계 鷄>

a. 식료본초

- 달걀을 많이 먹으면 뱃 속에서 풍기를 일으킨다.
- 임신부가 달걀과 잉어를 같이 먹으면 태아에게 종기가 난다.

b. 천금식지

- 달걀은 성질이 약간 차서 외순주(畏醇酒)와 궁합이 맞지 않는다.
* 외순주 : 다른 것을 섞지 않은 진한 술

c. 본초강목

- 달걀은 누런 암탉의 것이 가장 좋고 암탉의 것이 다음이다.

2) 탕평채

(1) 탕평채의 탄생 스토리

가. 탕평책과 탕평채

탕평채는 당쟁으로 아들 사도세자를 잃은 조선시대 왕 영조가 정치적 화합을 도모하기 위해 탕평책을 논의 하는 자리에 신하들의 마음이 하나로 모아지길 바라는 깊은 뜻을 담아 선을 보인 음식이다. 탕평채라는 음식명은 탕평책을 논의하는 잔치상에 처음 올려진 음식이라 하여 붙여진 이름이다. 탕평채의 각 재료의 색은 사색당과, 즉 청포묵의 흰색은 서인을, 미나리의 푸른색은 동인을, 소고기의 붉은색은 남인을, 김의 검은색은 북인을 상징하였다(Fig. 3-21).



Fig. 3-21 . 탕평채 재료에 따른 사색당과

나. 탕평의 의미

탕평이란 말은 서경(書經)이란 책의 홍범구주(洪範九疇) 가운데 제5조인 ‘황극설(皇極說)’의 ‘무편무당 왕도탕탕 무당무편 왕도평평(無偏無黨 王道蕩蕩 無黨無偏 王道平平)’에서 나온 것으로 왕은 자기와 가깝다고 쓰고 자기와 멀다고 쓰지 않으면 안 된다는 인재등용의 정신이다. 탕평채는 탕평을 바라는 마음에서 각기 다른 색과 맛을 지닌 재료를 고루 섞어 어느 쪽에도 치우치지 않는 조화로운 맛을 이루어낸 음식이다. 즉 탕평의 정신이 그대로 스며있는 문화적 가치가 있는 훌륭한 한국의 전통 음식이다.

다. 탕평채의 탄생 스토리를 소개한 문헌

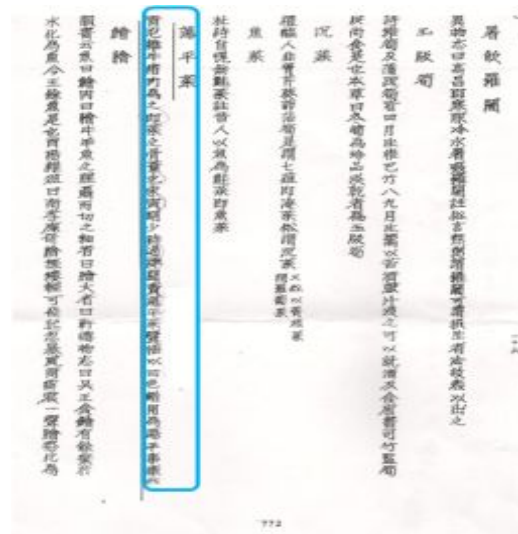
탕평채에 탕평의 정신이 담겨있다는 것은 ‘송남잡식 (松南雜識, 1855년)’, ‘명물기략(名物紀略, 1870년경)’, ‘조선요리학(朝鮮料理學, 1940년)’ 등에 기록되어 있다.

a. 송남잡식 (松南雜識, 1855년)

영조가 탕평책을 시행하기 전에 이미 탕평채를 시장에서 판매하고 일반인들도 먹고 있었으며 송인명이라는 사람이 탕평채 파는 소리를 듣고 탕평사업을 시작 했다고 한다.

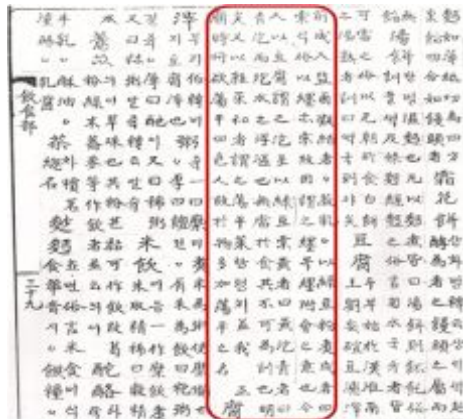
‘탕평채는 청포묵에 우저육(소고기와 돼지고기)를 섞어서 만들기 때문에 나물의 골동(菜之骨董)이다. 송인명이 젊은 시절 가게를 지나다가 탕평채 파는 소리를 듣고 사색을 석어 등용해야 함을 깨닫고 탕평사업을 시작했다.’고 기록되어 있다.

송인명은 영조시대의 문신으로 영조와 함께 탕평책을 주도한 인물로 알려져 있다. 송인명은 영조가 즉위한 이듬해에 동부승지가 되어 봉당 금지를 왕에게 건의하였으며 노론과 소론을 막론하고 온건한 인물을 등용하여 당론을 조정했으며 좌의정이 된 후에는 당론을 억누르고 강하게 탕평책을 추진한 인물이다.



b. 명물기략 (名物紀略, 1800년대 말)

탕평책과 관련이 있으며 탕평채라는 이름은 정조시대에 붙여진 것으로 기록되어 있다. ‘녹두묵에 여러 가지 채소를 섞어서 만든 음식을 탕평채라고 했는데 이는 정조시대에 사색인의 탕평을 바라는 의미에서 붙여진 이름이다.’라고 하였다.



c. 조선 요리학 (1940년)

원래 목을 기름에 무쳐 먹었던 음식이었으며, 영조 때 노소론을 폐지하는 잔치에 다른 나물을 섞어서 탕평채를 만들어 내었다고 한다. '예전에는 우리 조선에도 목을 그대로 기름에 무쳐 먹을 줄은 알았으나 목에 숙주나물이나 그 외에 나물을 섞어 먹을 줄 몰랐다. 200년 전 영조 때 노소론을 폐지하자는 잔치에 목을 다른 나물에 섞어 탕평채라 했다.'고 하였다. 즉, 청포묵만 무쳐 먹던 음식에 숙주나물 등을 넣어 무쳐 낸 것이 탕평채이며 영조시대에 노소론을 폐지하는 잔치 상에 올린 것이라 하여 탕평책과 관련 있음을 소개하였다, 또한 탕평채는 봄 타는 사람의 입맛을 돋우고 봄을 타지 않게 하는 음식 이라고 소개하고 있다. '봄을 타는 사람이 신맛을 찾게 되는 것은 비위에 맞기 때문이며, 이 까닭에 봄철에 초나물 목청포를 만들어 먹었다', '봄 타는 사람에게는 더 좋고 위장도 튼튼하게 하여 봄을 타지 않게 하는 좋은 음식이다'라고 기록되어 있어 탕평채는 봄철에 입맛을 돋우기 위해 먹었던 음식이었다는 것을 알 수 있다.

<조선 요리학>

봄 타는 사람들은 대개 무엇이나 한번 먹는 飮食은 다시 먹지 못하는 中에도 신飮食을 찾게 되는 것은 脾胃에맞는까닭으로 봄철 초나물 목청포같은 것을 많이 먹게되는 것인데 초나물이란 것은 野蒜(달래), 水艾(물쭈), 숙주, 목을 초에 못치여먹는것인데 초와 달래 물쭈는 殺蟲劑에 別로 사람에게 리가되지 못하는것이나 처음으로 나오는것뿐더러 선득선득한 맛으로 먹는것이나 옛날 秦나라 王戩이란 사람은 一平生을 두고 酸性味을 먹지 아니하였다 하고 예전에는 우리 朝鮮에도 목을 몰랐든것이나 二百年前 英祖때 老小論 廢止하자는 잔치에 목에 다른 나물을 섞어 蕩平菜라 하였든 것이 초나물에 始作이라 하는 것이다

숙주나물은 消陰이 된다하여 먹지아니하였다는 옛사람도 있는 것이다 그러나 이대신 봄 타는사람에게는 봄철에 흔히있는 薺菜(냉이)는 눈을 밝게 하고 引血歸肝하는 性質이 있고 痢疾을 고치는 藥用性을 가진 나물일 뿐 아니라 비타민종류를 많이가지고있는것인 고로 나물이나 국을 만들어먹는 것이 무엇으로 보나 대단히 有益한 것이며 以外에도 심검초같은 것도 봄타는 사람에게는 더 좋은 것으로 胃腸도 튼튼케 하여 봄타는氣運을 조처갈겸 훌륭한 飮食이라 하겠다.

(2) 궁중 탕평채, 청포채

탕평채는 조선시대의 헌종 및 고종 때의 궁중 연회에 관한 사항을 수록한 ‘진찬의궤(進饌儀軌, 1848년, 1887년)’와 ‘진작의궤(進爵儀軌, 1873년)’의 찬품 부채화(饌品 附綵花)에 청포채(淸泡菜)라는 이름으로 소개되어 있다. ‘진찬의궤’와 ‘진작의궤’에 의하면 청포채의 재료로 치자가 사용된 것으로 보아 치자물을 들인 노랑색 청포묵을 이용한 것으로 보이며 이는 왕실의 귀함과 높은 지위를 황금색의 청포묵으로 나타낸 것으로 여겨진다.



(3) 3월의 시식, 탕평채

탕평채의 주 재료인 청포묵을 만드는데 사용되는 녹두는 열을 내리는 성질이 있어 늦은 봄날 탕평채를 먹고 더운 여름을 이기고자 선조들의 지혜가 담겨있는 음식이다. 탕평채는 3월을 시식으로 알려져 있으며 여러 문헌에 관련 내용이 수록되어 있다.

가. 경도잡지(京都雜志, 1700년대 말)

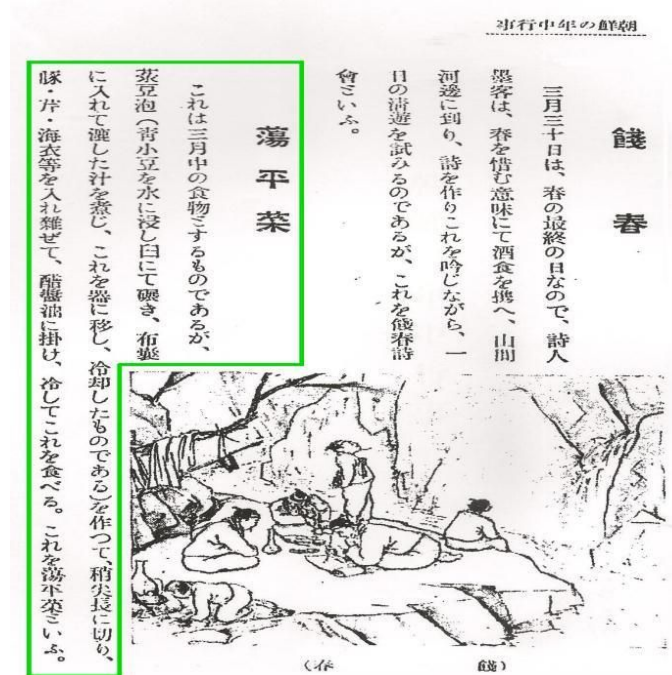
‘극량춘만가식(極凉春晚可食)’ 이라 하여 늦은 봄날에 먹기 좋다고 하였다.

나. 동국세시기(東國歲時記, 1849년)

‘극량춘만가식(極凉春晚可食)’ 이라 하여 늦은 봄날에 먹기 좋으며 3월에 먹는 음식으로 소개하였다.

다. 조선의 연중행사 (朝鮮の年中行事, 1931년)

조선총독부에 편찬한 이 책의 연중행사로 탕평채를 3월에 먹는 음식으로 소개하고 있으며, 당시 탕평채는 3월에 먹는 시식으로 잘 알려진 음식이었음을 알 수 있다. ‘탕평채는 3월에 먹는 음식으로 녹두포(녹두묵)을 만들어 잘게 썰어 돼지고기, 미나리, 김 등을 넣고 잘 섞고 여기에 초간장을 넣고 차게 하여 먹었는데 이를 탕평채라 한다.’고 기록되어 있다.



(4) 건강에 유익한 탕평채

가. 저열량 건강식

탕평채는 약 80 kcal(per one serving)의 열량을 제공하는 저열량식이며 청포묵의 탄수화물, 소고기와 달걀의 단백질 그리고 미나리, 숙주나물, 김의 비타민과 무기질 까지 영양소가 한 접시에 조화롭게 담겨있는 음식이다.

나. 오방색을 구현한 음식

탕평채는 청포묵의 흰색, 김의 검은색, 소고기의 붉은색, 미나리의 초록색, 달걀지단의 노랑색 등 오방색을 구현한 음식이며, 오방색은 각 각 장기의 건강과 관련이 있다.

(5) 탕평채의 구전 채록

가. 구전채록 1

a. 구술자

- 성명 : 차옥순(1928년생, 85세)
- 출생 및 성장 : 경상북도 상주군
- 현주소 : 서울시 관악구 청룡동

b. 구술내용

녹두로 만든 묵을 청포묵이라고 했다. 청포묵은 녹두 농사를 짓고 나서 겨울에 해 먹거나 봄철에 해먹었다. 청포묵을 만들 때에는 곱게 갈아서 걸러낸 것으로 만든다. 요즘에는 껍디기를 까서 만들지만 옛날에는 껍디기를 안 까고 같이 갈아 과룻과룻한 청포묵을 만들었다. 보통 양념간장에 무쳐먹는데 옛날에는 참기름과 소금을 넣은 기름 소금에 무쳐 먹었다. 그리고 부순김과 달걀 지단을 넣어 무쳐먹었다. 나물과 고기는 넣지 않았다. 잔치집에서 일반손님상에 다 놓지 못하고 귀한 손님상에만 놓았다.

나. 구전채록 2

a. 구술자

- 성명 : 강미경(1944년생, 70세)
- 출생 및 성장 : 충청남도 당진군 우강면
- 현주소 : 충청남도 당진시 면천면 죽동리 157번지

b. 구술내용

탕평채는 옛날에 묵무침이라고 하였다. 재료는 청포묵, 소고기, 숙주나물, 미나리, 달걀(지단)을 썼다. 묵은 녹두를 갈아서 전분을 가라앉힌 다음 말려서 그 가루로 묵을 쑀었다. 묵을 만들 때 녹두가루는 1일 때 물을 6의 비율로 넣었는데 계절에 따라 약간씩 달리 하였다. 여름엔 물을 약간 더 많이 넣고, 겨울엔 물을 약간 적게 넣었다. 묵은 새끼손가락 굵기로 썰었다. 소고기는 채 썰어서 참기름, 설탕, 후추, 마늘, 간장의 양념에 재운 뒤 볶았다. 미나리는 잎은 떼어내고 줄기를 소금 약간넣어 살짝 데친 후 3~4cm정도 썰었다. 숙주는 머리, 꼬리를 제거한 후 소금을 약간 넣어 살짝 데쳐서 사용했다. 그리고 이 재료를 모두 섞고 집간장으로만 무쳐서 먹었다. 묵무침은 부잣집사람들만 먹을 수 있었는데, 명절·생일·제사에 놓고 먹을 수 있었다.

3) 김자반

김은 보라털과의 홍조류로서 해조류이며, 해태라고도 한다. 김은 바다의 암초에 이끼처럼 붙어 자라며 몸은 긴 타원형 또는 줄처럼 생긴 달걀 모양이며 가장자리에 주름이 있다. 빛깔은 자주빛 또는 붉은 자줏빛을 띠며, 주산지는 완도, 진도, 신안, 부안, 서산 등이다. 김에는 한천이 가장

많이 들어 있으며, 헤미셀룰로오스, 소르비톨, 들시톨 등이 있다. 또한 김에는 단맛과 지미를 가진 글리신과 알라닌 등의 아미노산 때문에 특유의 감칠맛을 낸다. 단백질의 함유량이 30~40%에 달하고 필수아미노산이 많이 들어있으며, 카로틴, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C등이 많이 함유되어 있어 비타민의 좋은 공급원이다.

자반은 감자, 풋고추, 깻잎, 참죽나무잎 등의 채소와 김, 다시마 등의 해초를 말려두는 저장식품으로 필요할 때 무쳐서 찬이나 술안주로 한다. 자반은 재료에 따라 간장에 절이거나 고추장을 묻혀 그대로 말리거나 찹쌀풀을 발라서 바삭 말린다. 자반은 제철에 나는 식품을 이용하여 밑반찬을 만들어 두었다가 비수기에 식탁에 올리면 별미이다.

김자반은 서울·경기, 경북지역의 반찬으로 김에 양념장을 바르고 말려 구운 것이다. 《시의전서》(김자반), 《조선요리제법》(김자반), 《조선무쌍신식요리제법》(감태좌반 : 甘苔佐飯, 김반대기, 감태반 : 甘苔盤)에 소개되어 있다. 만드는 방법은 지역별로 약간의 차이를 보인다. 서울·경기 지역에서는 김을 4등분 하여 간장 양념을 바른 후 여러 장을 겹쳐 꼭꼭 눌러 두었다가 한 장씩 펴서 통깨나 잣가루를 뿌린 후 말려 석쇠에 굽는다고 설명하며, 경북지역에서는 간장, 물엿, 국간장, 생강, 붉은 고추를 끓여 생강과 붉은 고추는 건져 낸 양념장에 대추채, 밤채, 고춧가루, 통깨를 넣고 섞어 김 사이사이에 부어 재운다고 설명하고 있다. 김자반은 향토음식으로 묵은 김이 많은 때에 만들어 놓으면 좋은 저장음식이다.

4) 워크숍

‘탕평채와 스토리텔링’을 주제로 2013년 5월 10일 순천향대학교 자연과학대학 호실에서 워크숍을 진행하였다. 순천향대학교 이경애 교수가 탕평채 스토리텔링 소재, 스토리텔링 소재를 활용한 스토리 구성에 대하여 발표하였다. 즉 탕평채의 발달배경, 탕평채 수록 문헌, 문헌 속의 탕평채 이야기, 궁중 탕평채인 청포채, 탕평채 속의 한식 문화, 탕평채와 오방색 등에 스토리텔링을 위한 수집한 소재와 이를 활용하여 스토리를 어떻게 구성하고자 하는지에 대하여 발표하였다(Fig. 3-22).

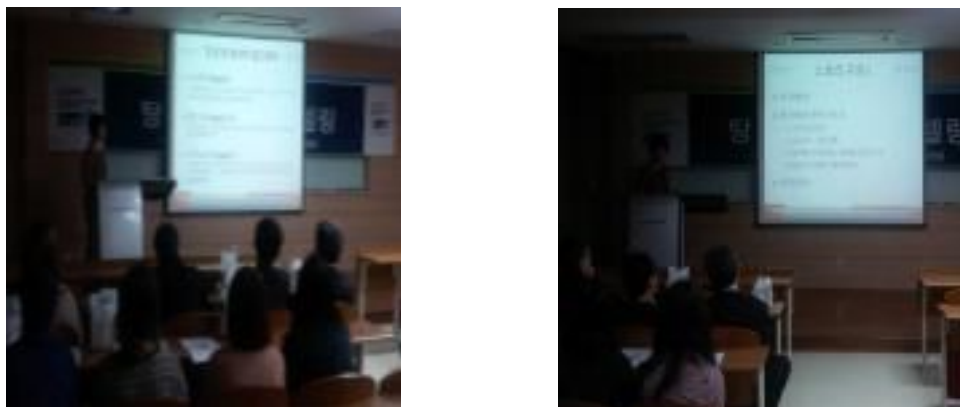


Fig. 3-22. 워크숍 사진

5. 스토리텔링 문화 콘텐츠 개발 및 홍보자료 제작

1) 스토리텔링 콘텐츠 개발

1차년도와 2차년도에 발굴한 탕평채 스토리텔링 소재인 탕평채, 김자반, 녹두, 김의 스토리텔링 소재는 고문헌조사, 구전조사, 레시피 개발, 건강기능성 평가(*in vitro*, *in vivo*) 등의 연구 결과를 토대로 탕평채의 스토리텔링 소재를 발굴, 수집하였다. 아울러 2차년도에 수집한 김자반의 연구결과를 기초로 김자반의 스토리텔링 콘텐츠를 개발하였다.

(1) 탕평채

가. 탕평채의 조리방법

탕평채라는 음식은 설문조사 결과 오랜 역사를 지닌 전통음식임에도 불구하고 일반 국내 대학생들에게도 인지도가 그리 높지 않은 음식으로 분석되어 외국인 뿐 아니라 내국인들에게 인지도를 높이기 위해 탕평채라는 음식이 무엇이며 어떻게 조리하는가 등에 관한 소개 및 홍보가 필요한 것으로 사료되어 레시피 북 또는 카드를 제작하여 배포하고 홍보할 필요성이 제기 되었다. 따라서 탕평채의 표준 레시피와 오방색 탕평채 레시피의 연구 결과를 기초로 콘텐츠를 개발하였다.

나. 탕평채 이야기

대학생들의 탕평채에 대한 인지도가 매우 낮았으며 탕평채의 발달 배경 등에 관한 지식도 매우 부족한 것으로 조사되었다. 아울러 국내 대학교에 재학 중인 외국인 학생을 대상으로 한 설문조사에 의하면 본 연구진이 개최한 탕평채 시식회에 참여하기 전까지는 탕평채를 전혀 경험하지 못했으며 탕평채에 대한 지식이 전혀없었다. 따라서 내국인은 물론 외국인들에게 탕평채에 대한 탕평채의 탄생 스토리, 탕평채과의 관련성, 탕평채에 담긴 탕평의 정신, 탕평채의 오방색, 탕평채의 건강기능성 등에 대한 홍보 필요성이 제기되어 탕평채 이야기를 쉽게 이해하고 친숙하게 접할 수 있는 콘텐츠를 한글 및 영문으로 개발하고자 하였다.

(2) 김자반

김의 건강기능성을 홍보하고자 김자반의 레시피에 관한 콘텐츠를 개발하고자 하였다.

(3) 녹두와 김

녹두와 김의 많은 효과 중 브레인 스토밍을 통해 홍보 콘텐츠에 적합한 항목을 찾고자 하였다.

비만은 현대인들의 많은 관심사항으로 주목받고 있기 때문에 녹두의 비만 개선 효과와 복합적인 성인병을 발병할 수 있는 혈당 관리에 중요도를 두었다. 김의 효능은 심혈관계 질환의 일부인 고지혈증과 심혈관계 질환 외 다른 효과를 부각하기 위하여 항염효과에 중요도를 두어 콘텐츠를 선정하였다.

2) 홍보 자료의 제작

녹두, 김, 탕평채, 김자반 등의 홍보를 위한 홍보물로는 스토리텔링 만화 제작, 동영상 제작, 팸플릿 제작, 레시피 카드 제작, 유인물 배포, 요리 교실, 포스터 부착, 현수막 부착, 온라인 광고 등이 고려되었으며, 예비조사와 연구진들의 의견 수렴을 통해 다음과 같이 결정하였다.

탕평채는 스토리텔링 만화를 제작하고 레시피 북이나 레시피가 담긴 카드를 제작하는 것이 가장 효과적인 홍보수단으로 판단되었으며 내국인 뿐 아니라 외국인에게도 탕평채를 홍보하기 위해 국문 및 영문으로 홍보물을 제작하기로 하였다. 아울러 김자반을 소개하는 것은 레시피를 홍보하는 것이 가장 효과적이라고 판단하였다.

탕평채의 스토리텔링 만화를 통해 탕평채라는 한국 고유의 전통 음식을 친숙하게 접하고 쉽게 이해할 수 있을 뿐 아니라 탕평채에 담긴 흥미로운 역사적 이야기, 우리 전통의 맛과 멋을 그대로 전달하여 감성에 호소함으로써 탕평채가 한식 세계화를 선도할 수 있는 대표 한식음식으로 발전시키고자 하였다. 탕평채의 레시피 카드를 제공하여 어렵게 느껴질 수 있는 한식 요리가 쉽고 간편하다는 점을 강조하고자 하였다. 녹두와 김의 비만개선효과, 혈당조절 효과, 고지혈증 감소 효과, 항염효과를 쉽고 어렵지 않게 느끼면서 편의성을 갖출 수 있는 방법으로 다가오는 여름을 맞이하여 부채로 제공하여 홍보의 공간 제약을 줄이고자 하였다.

(1) 탕평채의 스토리텔링 만화

가. 탕평채 캐릭터 개발

탕평채 만화를 제작하기 위해 탕평채 캐릭터를 개발하였으며 탕평채 캐릭터에는 다음과 같은 의미가 담겨있다 (Fig. 3-23).

- 전통음식, 탕평채 : 상모를 탕평채가 제공되는 접시로 활용하여 상모 접시에 탕평채의 재료들을 색깔을 맞추어 담아내고 가운데에는 초간장을 놓아 전통 식기에 전통음식 탕평채가 담겨있는 모습을 표현하고자 하였다.
- 전통의 맛과 멋 : 탕평채 캐릭터는 한국 고유 전통의 맛과 멋이 담겨있는 음식임을 나타내기 위하여 전통 놀이인 상모 복장을 한 캐릭터를 선정하였다.
- 탕평채를 논의하는 자리에 처음 올랐던 음식 : 상모에 달린 끈에 한자로 ‘蕩平’이라 써 넣어 이를 탕평의정신이 담겨있음을 표현하였다.
- 오방색을 실친한 음식 : 상모의 끈을 오방색으로 표현하였다.



Fig. 3-23. 탕평채 캐릭터

나. 스토리구성

탕평채의 스토리텔링 만화를 제작하기 위하여 ‘탕평채란 무엇인가?’, ‘탕평채의 탄생 스토리’, ‘탕평이란 무엇인가?’, ‘오방색을 실친한 음식, 탕평채’, ‘건강식으로서의 탕평채’, ‘전통의 맛과 멋이 담긴 자랑스러운 우리 음식, 탕평채’의 순으로 스토리를 구성하였다.

다. 스토리텔링 만화 제작

스토리텔링 만화의 등장인물은 등장인물 탕평채, 탕평(아들), 엄마 등 3인으로 설정하였다(Fig. 3-24). 스토리 구성을 토대로 국문 및 영문으로 만화를 제작하였다(Figs. 3-25 & 3-26).



탕평채



탕평(아들)

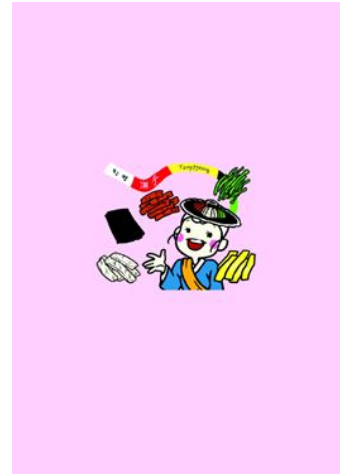


엄마

Fig. 3-24. 탕평채 캐릭터와 등장인물



앞면



뒷면



Fig. 3-26. 탕평채 만화(영문)

나. 오방색 탕평채 카드

오방색 탕평채 레시피는 단계 별 촬영된 사진과 순서에 맞게 레시피 내용을 이해하기 쉽게 정리하여 카드 형태로 제작하였다(Fig. 3-28).



앞면



Fig. 3-28. 오방색 청포묵 레시피 홍보물

(3) 김자반 레시피 카드

김자반 레시피 카드는 각 단계 별 촬영된 사진과 순서에 맞게 레시피 내용을 이해하기 쉽게 정리하였다(Fig. 3-29).



Fig. 3-29. 김자반 레시피 홍보물

(4) 녹두와 김

가. 캐릭터 개발

녹두와 김을 홍보하기 위하는데 캐릭터의 활용이 필요하다고 사료되어 일반인에게 친근감을 주는 캐릭터를 개발하였다(Fig. 3-30).



Fig. 3-30. 녹두와 김의 캐릭터

나. 홍보용 부채

이제 곧 다가오는 여름 날씨에 맞추어 부채를 이용하여 녹두와 김의 기능성을 알림으로 편의성을 도모하고자 하였다. 녹두와 김의 건강기능성은 부채의 경우 표면적이 적어 삽입될 녹두와 김의 효능을 최대한 간결하게 요약하여 스토리를 확정하였다(Fig. 3-31).



Fig. 3-31. 녹두와 김의 부채 홍보물

3) 홍보물 배포

본 연구진에 의해 개발된 홍보물은 탕평채를 홍보하는데 적극 활용될 수 있도록 전국 74개 대학의 식품영양학과 관련 학과에 배포하였다(Table 3-34).

Table 3-34. 홍보물 배포 대학교 명단

대학명	학과명	대학명	학과명
고려대학교	식품영양학과	세명대학교	한방식품영양학부
국민대학교	식품영양학과	중부대학교	식품영양학과
덕성여자대학교	식품영양학과	청운대학교	식품영양학과
동덕여자대학교	식품영양학과	충북대학교	식품영양학과
삼육대학교	식품영양학과	호서대학교	식품영양학과
상명대학교	외식영양학과	목포대학교	식품영양학전공
서울여자대학교	식품영양학전공	동신대학교	식품영양학과
성신여자대학교	식품영양학과	순천대학교	조리과학과
연세대학교	식품영양학과	전남대학교	식품영양학과
이화여자대학교	식품영양학과	전남대학교여수캠퍼스	영양식품학전공
경희대학교	식품영양학과	조선대학교	식품영양학과
단국대학교	식품영양학과	군산대학교	생활과학부 식품영양학전공
명지대학교	식품영양학과	우석대학교	식품영양학과
서울대학교	식품영양학과	원광대학교	식품영양학과
숙명여자대학교	식품영양학전공	전북대학교	식품영양학과
제주대학교	식품영양학과	경남대학교	식품영양학과
중앙대학교	식품영양학과	경상대학교	식품영양학과
한양대학교	식품영양학전공	울산대학교	식품영양학과
가천대학교	식품영양학과	인제대학교	식품생명과학부
대진대학교	식품영양학과	경남과학기술대	식품과학과
수원대학교	식품영양학과	창원대학교	식품영양학과
안양대학교	식품영양학과	고신대학교	식품영양학과
용인대학교	식품영양학과	동아대학교	식품영양학과
인하대학교	식품영양학전공	동의대학교	식품영양학과
울지대학교	식품영양학과	부경대학교	영양학전공
가톨릭대학교	식품영양학전공	부산대학교	식품영양학과
한북대학교	식품영양학과	신라대학교	식품영양학과
강릉원주대학교	식품영양학과	경북대학교	식품영양학과
강원대학교삼척캠퍼스	식품영양학과	김천대학교	식품영양학과
상지대학교	식품영양학과	계명대학교	식품영양학과
한림대학교	식품영양학과	대구대학교	식품영양학과
대전대학교	식품영양학과	대구가톨릭대학교	식품영양학과
우송대학교	식품영양학과	대구한의대학교	한방식품조리영양학부
충남대학교	식품영양학과	안동대학교	식품영양학과
한남대학교	식품영양학과	영남대학교	식품영양학과
공주대학교	식품영양학과	위덕대학교	외식산업학부 식품영양학전공
서원대학교	식품영양학과	순천향대학교	식품영양학과

제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도

제 1절 목표달성도

- 세부과제 등 모든 과제의 연도별 목표 및 계획에 기술한 연구 내용은 다음 표에서 보는 바와 같이 모두 100% 달성하였음

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도 (%)
1 차 년 도 (2011)	(제1세부)녹두와 김 및 이를 이용한 전통한식의 이화학적 특성 및 기능성 연구 - 한식원료로서의 녹두와 김의 식품학적, 기능적 우수성에 대한 실증적 자료 확보	● 거피 녹두가루, 앙금, 전분, 단백질의 이화학적 특성 평가	100
		• 열에 의한 물리적 특성(호화, 겔화, 노화, 변성)	100
		• 저항전분 함량, 단백질 조성	100
		● 껍질추출물, 거피녹두, 앙금분리 추출물의 기능적 특성 평가	100
		• in vitro 항산화활성, 항당뇨, 항비만 활성	100
		• 식이섬유(저항전분), α-glycosidase 저해능, 총 phenol성 화합물, 플라보노이드	100
		• 미량 무기질 함량	100
		• DPPH, ABTS, FRAP에 의한 항산화활성	100
		● 김의 이화학적 특성 평가	100
		• 단백질, 지방질, 무기질 함량	100
		• 지방질 및 지방산 조성	100
		• 지방질 산화	100
		● 김의 기능적 특성 평가	100
		• 건강기능성 관련 성분	100
		• 식품기능성 관련 성분	100
	● 김의 in vitro 항산화활성	100	
	● 김의 특성 및 기능성 문헌조사	100	
	(제2세부)녹두와 김 및 이를 이용한 전통 한식의 건강기능성 연구 - 한식원료로서의 녹두와 김의 건강기능 우수성에 대한 실증적 자료 확보 (항당뇨효과 및 고지혈증 개선효과)	● 체중조절 효과	100
		● 혈당조절 효과	100
		● 소장 점막의 α-glucosidase 저해활성	100
		● 혈청 지질 profile 분석	100
		● 간조직의 지질과산화물 농도 및 항산화 효소계 활성 조사	100
		● 혈청 cytokines을 측정하여 면역능 개선효과	100
		● 탕평채 재료들의 건강기능성 문헌조사	100
	(제3세부) 녹두와 김을 이용한 음식의 전통 레시피 발굴 및 문화 콘텐츠 개발 - 녹두와 김 이용음식의 전통 레시피 발굴 및 발굴된 레시피로 조리된 한식의 관능검사 및 수용도 조사	● 전통조리서 및 문헌조사를 통한 전통 레시피의 발굴	100
		● 전통 레시피로 조리된 탕평채의 기호도, 인지도 및 수용도 조사	100
		● 시식회 개최	100
● 포커스 그룹을 대상으로 연상 이미지 조사		100	

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도 (%)
2 차 년 도 (2012)	(제1세부) 녹두와 김 및 이를 이용한 전통한식의 이화학적 특성 및 기능성 연구 - 녹두와 김을 이용한 전통한식의 식품학적 품질 안정성 및 기능성의 우수성에 대한 실증적 자료 확보	● 전통레시피에 의한 녹두 이용 전통한식의 이화학적 특성 평가	100
		• 호화, 겔화, 노화 특성	100
		• 유동특성	100
		● 전통레시피에 의한 녹두 이용 전통한식의 기능적 특성 평가	100
		• 기능성 성분 (식이섬유(저항전분), 총 phenol 화합물, 플라보노이드, 미량 무기질) 함량	100
		• DPPH, ABTS, FRAP에 의한 항산화활성	100
		• α-glycosidase 저해능	100
		• 기능성 성분의 안정성 (열, 저장, 산, 염 등)	100
		● 가열 및 저장 조건(수분활성도, 빛)에 따른 김 지방질의 이화학적 특성 평가	100
		• 지방질 및 지방산 조성	100
		• 지방질 산화	100
		● 가열 및 저장 조건(수분활성도, 빛)에 따른 김의 건강 및 식품기능성 관련 성분의 안정성 평가	100
		• 건강기능 성분	100
		• 식품기능 성분	100
		● 가열 및 저장 조건(수분활성도, 빛)에 따른 김의 in vitro 항산화활성 평가	100
		(제2세부) 녹두와 김 및 이를 이용한 전통 한식의 건강기능성 연구 - 녹두와 김 이용 한식 (탕평채)의 건강기능 우수성에 대한 실증적 자료 확보 (대사증후군 개선 및 고지혈증 개선효과)	● 고지방·고 단순당 식이 섭취 동물에 있어서 탕평채의 대사성증후군 개선효과 규명
	• 혈액 지질대사 개선효과 측정		100
	• 인슐린저항성 및 내당능 개선효과 조사		100
	• 체중조절 효과 조사		100
	• 지방간 개선효과		100
	• 혈청 면역지표 측정		100
	• 혈청 및 간조직의 지질과산화물 농도, 간조직의 항산화 효소 활성 측정		100
	● ob/ob mouse에 있어서 탕평채의 항당뇨효과 규명		100
	• 혈당 및 인슐린저항성 개선효과 조사		100
	• 비만 및 이상지혈증 개선효과 조사		100
	• 비알콜성 지방간 개선효과 조사	100	
	• 간조직의 glutathione, 지질과산화물 및 항산화효소계 활성 측정	100	
	• 신장기능 조사	100	
	(제3세부) 녹두와 김을 이용한 음식의 전통 레시피 발굴 및 문화 콘텐츠 개발 - 스토리텔링 문화 콘텐츠 개발 및 홍보자료 제작	● 녹두-김 및 기타 탕평채 재료, 탕평채의 감성 문화소재 발굴	100
		● 스토리텔링을 위한 워크숍 개최	100
		● 감성 문화소재의 체계화 및 스토리 구성	100
		● 스토리텔링 문화 콘텐츠 구축	100
● 홍보자료 제작 및 배포		100	

제 2절 관련 분야 발전에의 기여도

- 탕평채 등 녹두와 김을 이용한 전통한식의 우수성에 대한 과학적 실증 자료와 문화컨텐츠로 부각시킴으로써 현재 세계 시장에서 김치, 불고기, 비빔밥 등에 국한되어 있는 전통한식의 범위를 샐러드 부분으로 확대하는데 기여할 수 있음.
- 스토리텔링 문화 컨텐츠를 구축하여 외국인들에게 단순한 음식으로서만이 아닌 문화로서 탕평채를 소개하고 역사적, 문화적 가치를 함께 담아 홍보하고 관련 정보를 경험하고 공유하게 함으로써 탕평채의 인지도 및 브랜드 가치를 상승시키는데 이용할 수 있음.
- 전통조리법에 의한 탕평채의 우수성에 대한 과학적 자료를 제공하여 우리 고유 문화에 바탕을 둔 식품 개발 등 식품산업 발전에 기여할 수 있음.
- 탕평채의 우수성과 기능성의 과학적 규명은 물론 컨텐츠 개발 및 활용으로 인한 한식 소비 촉진으로 한식 관련 식품 산업의 성장을 기대할 수 있음.
- 김의 식품학, 건강기능적 우수성 규명으로 인한 김에 대한 세계인의 인식 제고 및 김 이용 식품의 세계화를 통하여 김 수요를 증대시키고 이에 따라 침체된 수산농가의 소득 증대에 기여할 수 있음.
- 전통 탕평채에 대한 레시피 발굴, 영양 및 기능성 성분 분석 및 생리활성에 대한 작용 기전, 조리법에 따른 영양 및 기능성 성분의 변화에 관한 구체적이며 체계적인 연구로 전통한식의 우수성을 규명할 수 있는 로드맵 개발에 기여할 것임.
- 탕평채에 대한 전통 레시피 및 역사적, 지리적 환경에 따른 식문화 스토리 발굴에 기반한 컨텐츠 개발로 우리의 전통 식문화를 계승하고 내,외국인을 위한 교육, 홍보 전략의 로드맵 개발에 크게 기여할 것임.
- 녹두 및 김의 식품학적 우수성과 기능성 규명은 물론 전통한식의 기능성을 규명하는 시스템을 확립하여 식품학 및 영양학 등 관련 학문분야 발전에 기여할 수 있음.
- 본 과제에서 *in vivo* 실험을 통해 얻어진 녹두와 김, 그를 이용한 전통한식요리의 영양성분, 생리활성기능에 대한 연구결과를 바탕으로 전통식품 DB 구축에 기여할 수 있음.
- 제2형 당뇨병 및 대사증후군 동물모델에 있어서 탕평채의 혈당 및 이상지혈증 조절, 대사증후군 개선효과를 종합적으로 규명하는 연구시스템을 확립하였음. 따라서 탕평채의 후속연구에 필요한 우수한 기초자료를 제공하였음.
- 탕평채의 항당뇨 효과 및 대사증후군 개선효과를 종합적으로 규명하는 연구시스템을 확립함으로써 다양한 전통 한식의 생리활성을 검증하는데 기여할 수 있을 것임.
- 탕평채의 우수성을 국내·외 관광산업과 연계하여 홍보함으로써 전통 한식에 대한 관심을 유도하고, 관광산업 발전에 기여할 수 있음.
- 녹두, 김, 탕평채의 우수성에 대한 과학적 자료를 제공하여 소비를 촉진하고 이를 활용한 식품 개발 등 식품산업 발전에 기여할 수 있음.

제 4 장 연구 개발 성과 및 성과 활용 계획

제 1절 연구 개발 성과

1. 논문

게재 연도	논문명	주저자	교신 저자	공동 저자	학술지명	Vol (No)	국내외 구분	SCI 구분
2012	1700년대-1960년대 문헌에 나타난 탕평채의 문헌고찰	이경애	이경애	김보람, 김향숙, 신말식	Korean J, Food Cookery Sci.	28(3)	국내	
2012	Physicochemical Properties of Mung Bean Starches in Different Korean Varieties and Their Gel Textures	박선진	신말식	최은옥, 김정인	Food Science and Biotechnology	21(5)	국내	SCI
2012	국내산 품종의 녹두껍질 추출물의 산화방지활성에 미치는 추출방법의 영향	노준희	신말식	김향숙, 이경애	Korean J, Food Cookery Sci.	28(5)	국내	
2012	한국산과 중국산 녹두로부터 방법을 달리하여 분리한 전분의 이화학적 및 겔 특성에 미치는 영향	전옥윤	신말식		Korean J, Food Cookery Sci.	28(6)	국내	
2013	Effects of water activity on the lipid oxidation and antioxidants of dried laver (<i>Porphyra</i>) during storage in the dark	오수정	최은옥		J. Food Science	In press	국외	SCI
2013	Effects of water activity on pigments in dried laver (<i>Porphyra</i>) during storage	오수정	최은옥	신말식, 이경애	Food Science and Biotechnology	Accepted	국내	SCI
2013	중국인 및 미국인 유학생의 탕평채에 대한 인식 및 기호도	이경애	이경애	김보람, 최은옥, 김정인	Korean J, Food Cookery Sci.	29(3)	국내	
2013	돌김의 조성 특성 및 산화방지 활성	오수정	최은옥	김정인, 김향숙, 손수정	한국식품과학회지	Accepted	국내	SCOPUS

2. 학술발표

발표 연월	논문명	저자	학회명	국내외 구분	특기 사항
2011.05	Comparison of properties of mung bean gel with different varieties	김지명, 박선진, 정소희, 노준희, 김원지, 전옥윤, 신말식	한국식품조리과학회	국내	
2011.11	Effect of laver on blood glucose control in db/db mice	정수미, 김정인, 강민정, 최하늘, 김지혜	2011년도 한국식품조리과학회추계 국제학술대회	국내	
2011.11	Inhibitory activities of mung bean (<i>Phaseolus radiatus</i> L.) extract against pancreatic lipase <i>in vitro</i>	정수미, 김정인, 최하늘, 김지혜, 김민주	2011 한국영양학회 추계학술대회 및 제 46차 정기총회	국내	
2011.11	조선시대 및 근대 문헌에 수록된 탕평채의 문헌적 고찰	이경애, 김향숙, 신말식, 최은옥, 김정인	한국식품조리과학회	국내	최우수 포스터 상
2012.04	Chemical characteristics and antioxidant activity of the laver (<i>Porphyra tenera</i>) grown in southwestern seashore of Korea	이경애, 신말식, 오수정, 최은옥	2012 Experimental Biology	국외	
2012.04	Hypoglycemic and hypolipidemic effects of laver in db/db mice	김정인, 강민정, 최하늘, 김향숙, 최은옥	2012 Experimental Biology	국외	
2012.05	재한 중국인 유학생의 탕평채에 대한 기호도	이경애, 김보람, 김성표, 홍채림, 김향숙	한국식품조리과학회	국내	
2012.05	탕평채의 세계화를 위한 표준 조리법 개발	최가람, 최형호, 이경애, 김향숙	한국식품조리과학회	국내	
2012.06	Antioxidant activities of mung bean hull extracts from four Korean varieties using different extraction methods	노준희, 김지명, 이경애, 신말식	한국식품과학회	국내	
2012.06	Antioxidant activities of mung bean starch extracts from four Korean varieties	노준희, 최은옥, 김원지, 전옥윤, 신말식	한국식품과학회	국내	
2012.06	Characterization of mung bean starches and starch gels with different starch isolation methods	전옥윤, 김향숙, 신말식	한국식품과학회	국내	
2012.08	Hypoglycemic effect of mung bean coat in db/db mice	김정인, 최하늘, 정수미, 최은옥, 신말식	16th World Congress of Food Science	국외	

			a n d Technology		
2012.08	Tangpyeongchae as a health-improving traditional food of Korea	최은옥, 신말식, 김정인, 김향숙, 이경애	UKC 2012	국외	
2012.09	탕평채의 우수성 및 세계화	최은옥, 신말식, 김정인, 김향숙, 이경애	2012년도 한식세계화 심포지엄	국내	
2012.10	Antioxidant effect of laver in db/db mice	김정인, 최하늘, 장양희, 김아롱, 최은옥, 김향숙, 이경애	The 5th Asia-Pacific Nutrigenomics Conference	국내	
2012.10	Hypoglycemic effect of mung bean in db/db mice	김정인, 최하늘, 정수미, 강민정, 최은옥, 신말식	The 5th Asia-Pacific Nutrigenomics Conference	국내	
2012.10	탕평채의 세계화를 위한 칼라 목 제조와 메뉴개발	최가람, 김수정, 이슬, 최형호, 이경애, 김향숙	한국식품영양과학회	국내	
2012.10	탕평채의 이용실태 조사	김보람, 김향숙, 신말식, 최은옥, 이경애	한국식품영양과학회	국내	
2012.11	Antioxidant activity of mung bean coat in db/db mice	김정인, 최하늘, 장양희, 김아롱, 최은옥, 신말식	2012 KFN International Symposium and Annual Meeting	국내	
2012.11	Effect of Dehulling of Dahyeon Mung Bean on the Characterization of Starch Gels	오송민, 노준희, 신말식	한국식품조리과학회	국내	우수포스터상
2012.11	대학생의 탕평채에 대한 인지도 및 인식	김보람, 김향숙, 이경애	한국식품조리과학회	국내	우수포스터상
2013.05	Effects of Antioxidant Activities on the Starch and Gel Extract from <i>Dahyeon</i> Whole Mung Bean	노준희, 김지명, 최은옥, 신말식	한국식품조리과학회	국내	
2013.05	Hypoglycemic and hypolipidemic effects of tangpyeongchae in mice fed high-fat high-sucrose diet	김정인, 강민정, 최은옥, 김향숙, 신말식, 이경애	2013 한국식품조리과학회 춘계학술대회	국내	
2013.05	가열에 의한 김 색소성분의 변화	손수정, 오수정, 안해천, 최은옥	한국식품조리과학회	국내	

2013.05	가열처리에 의한 김의 지방질 산화 및 산화 방지 성분의 변화	손수정, 오수정, 정이진, 최은옥	한국식품조리과학회	국내	
2013.05	녹색 청포묵으로 만든 탕평채에 대한 미국인 유학생의 기호도	이경애, 김보람, 박진숙	한국식품조리과학회	국내	
2013.05	탕평채 소스에 대한 중국인 유학생의 기호도	박진숙, 김보람, 김혜영, 김이삭, 이경애	한국식품조리과학회	국내	

3. 특허

- “녹두껍질 추출물을 유효 성분으로 포함하는 비알콜성 지방간 질환의 예방 또는 치료용 조성물” 특허 출원 (김정인, 최은옥, 김향숙, 신말식, 이경애, 강민정)
#10-2013-0079553

4. 콘텐츠 등

출판연월	서명	저자	진 체 쪽수	출판사	국내외 구분	기타
2013.05	탕평채 이야기	이경애, 김향숙, 최은옥, 신말식, 김정인	5쪽		국내	만화책 (국문)
2013.05	Tangpyeongchae Story	Kyong Ae Lee, Hyang Sook Kim, Eunok Choe, Malshick Shin, Jung In Kim	5쪽		국내	만화책 (영문)
2013.05	탕평채 만들기	이경애, 김향숙, 최은옥, 신말식, 김정인	2쪽		국내	레시피 카드 (국문)
2013.05	Tangpyeongchae Receipe	Kyong Ae Lee, Hyang Sook Kim, Eunok Choe, Malshick Shin, Jung In Kim	2쪽		국내	레시피 카드 (영문)
2013.06	탕평채와 김자반 레시피 카드	김향숙	12장	(주)돋움	국내	레시피 카드
2013.06	녹두와 김의 효능 홍보부채	김향숙	1 개 (2면)	(주)돋움	국내	부채

제 2절 연구 성과 활용 성과 및 계획

1. 활용성과

- 언론 기고 등 홍보
 - ‘한식도 스토리텔링이 있다’, 파이낸셜뉴스, 2011. 9. 1.
 - '탕평의 정신이 스며있는 음식, 탕평채', 농어촌공사 사보, 2013. 2.
- 탕평채 전통 레시피를 개발하여 전문가 품평회 개최
- 재한 중국인 유학생을 대상으로 탕평채 시식회 개최
- 녹두와 김의 캐릭터를 개발하여 홍보물로 이용
- 한식 탕평채와 김자반 전통 레시피를 개발한 스토리 텔링 레시피 카드 제작
- 녹두와 김의 우수한 기능성(비만예방, 혈당조절, 고지혈증 저하, 항염증성) 스토리 텔링 홍보용품(부채) 제작
- 학술대회 연구발표를 통해 우수한 연구결과 홍보

2. 성과 활용계획

가. 교육·지도·홍보 등 기술확산 계획 등

- 교육지도 활용
 - 남도 음식문화 강사양성 과정 (2012.08)
 - “청포묵과 탕평채 만들기 수업” (강사: 신말식)
 - 교육생: 18명
 - 교육일시: 2012년 9월 14일
 - 교육장소: 전남대학교 식품영양학과 233호





- 건강기능성이 입증된 탕평채의 섭취를 생활습관병 예방 및 개선용 식생활 가이드 라인으로 활용할 예정
- 식품 관련 업체와 산학협력관계구축을 통해 식품의 건강기능성 검증기술에 대한 자문을 실시할 예정
- 지역 축제 및 일반시민을 대상으로 한 건강 관련 프로그램에서 탕평채의 기능성 및 우수성을 홍보
- 스토리텔링 홍보용품(탕평채와 김자반 레시피 카드, 녹두와 김 기능성 홍보 부채) 각 대학 식품영양학과에 배포
- 스토리텔링 홍보용품(탕평채와 김자반 레시피 카드, 녹두와 김 기능성 홍보 부채) 일반인에게 거리 배포
- 녹두와 김의 비만예방, 혈당조절, 고지혈증 저하, 항염증성 기능성을 가진 탕평채와 김자반을 각 질병 대상자에게 레시피 홍보
- 레시피를 청주시 어린이 급식센터의 교육 자료로서 활용
- 조리 종사자를 대상으로 한 조리 시연회에서 탕평채와 김자반 시연
- IT 및 미디어에 홍보물 게재
- 청주시 발간 신문에 홍보물 게재

나. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획 등

- 녹두의 항당뇨효과 및 고지혈증 개선효과 연구 관련 논문 투고 완료(심사중); “Mung bean coat ameliorates hyperglycemia and antioxidant status in type 2 diabetic db/db mice” (장양희, 강민정, 최은옥, 신말식, 김정인) – Food science and biotechnology (SCI급)
- 탕평채 조리법의 표준화 및 오방색 청포묵 개발. 한국식품조리과학회 논문 투고 심사 중

다. 추가연구, 타연구에 활용 계획 등

- 녹두, 김, 탕평채의 다양한 만성퇴행성질환 개선효과를 입증할 수 있는 추가 연구 실시
- 녹두, 김의 경우 사용이 제한적이어서 수요가 많지 않음. 생리활성이 입증된 녹두, 김의 소비 증진을 위하여 좀 더 다양한 응용분야에 대한 연구가 필요함
- 탕평채 소비를 촉진시키기 위해 다양한 방법으로 제공할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요함

제 5 장 연구 개발 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

- 녹두는 대두나 강낭콩과 비교하여서 비타민과 무기질, 필수 아미노산도 더 풍부하며, 플라보노이드, 페놀성 화합물 등의 기능성 성분이 특정 부위에 다량 함유되어 있는 것으로 알려져 있고(Kim DK 등 2008, Lai F 등 2010), 높은 식이섬유 함량과 단백질 함량 때문에 당뇨 환자에게도 좋은 식품으로 제안되어지고 있다(Yao Y 등 2011)
- 녹두의 에탄올이나 물 추출물에는 vitexin과 isovitexin이 존재하고, 이들 물질은 항산화작용과 국부 항염증 작용을 하는 것으로 알려져 있다(Jeong SJ 등 1998, Kim DK 등 2005, Peng X 등 2008, Kim DK 등 2009, Kim DK 등 2010).
- 녹두 껍질의 메탄올 추출물 또한 자유라디칼 소거 활성과 지질 과산화, 비 지질성 산화적 손상 저해제로 작용하는 기능을 하며 선행 연구들에서는 녹두 껍질에 항산화 물질이 존재할 것으로 보고되었다(Duh PD 등 1997, Lai F 등 2010).
- 탕평채의 주재료인 청포묵은 녹두 전분으로 만든 겔 상 식품으로 비교적 낮은 전분 함량으로도 겔 형성 능력이 뛰어나며, 독특한 텍스처 특성을 가지고 있어서 오래 전부터 이용되어 왔고(Joo NM & Chun HJ 1992), 녹두 전분은 부드럽고 유연하게 구부러지는 가공적성 때문에 전분 국수 제조에 있어서도 좋은 재료로 사용되었다(Hoover R 등 1997).
- Yeap 등(2012)은 alloxan으로 당뇨를 유발시킨 마우스에게 녹두 열수추출물 또는 발효녹두 열수추출물을 경구투여 한 후, 혈당, 혈청 중성지방, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, Malondialdehyde(MDA), nitric oxide(NO)를 측정하여, 항당뇨 효과를 조사하였다. 발효녹두 추출물은 녹두 추출물에 비해 항당뇨 효과가 더 우수하게 나타났으며, 이는 발효녹두 추출물의 GABA 및 유리아미노산 농도 증가와 연관이 있는 것으로 보고하였다.
- Yeap 등(2013)은 유방암 마우스모델에 있어서 발효녹두 추출물의 면역능 개선효과 및 항암효과를 조사하였다. 발효녹두 추출물은 면역능을 증가시키고 지질과산화 반응을 억제하며 항염증활성을 나타내어 유방암 억제 효과를 나타내는 것으로 보고하였다.

제 6 장 참고문헌

- 10. Bocanegra A, Benedí J, Sánchez–Muniz FJ. 2006. Differential effects of konbu and nori seaweed dietary supplementation on liver glutathione status in normo– and hypercholesterolaemic growing rats. *Br. J. Nutr.* 95:696–702
- AACC. 2000. *Approved AACC Method 10th ed.* American Association of Cereal Chemists St. Paul, MN, USA
- Aebi H. 1984. Catalase in vitro. *Methods Enzymol.* 105:121–126.
- Ahmed J. 2012. Rheometric non–isothermal gelatinization kinetics of mung bean starch slurry: effect of salt and sugar–part 1. *J. Food Eng.* 109:321–328
- Amarowicz R, Estrella I, Hernandez T, Robredo S, Troszynska A, Kosinska A, Pegg RB. 2010. Free radical–scavenging capacity, antioxidant activity, and phenolic composition of green lentil (*Lens culinaris*). *Food Chem.* 121:705–711
- Amin I, Tan Siew H. 2002. Antioxidant activity of selected commercial seaweeds. *J Nutr.* 8:167–177
- Amin I, Tan Siew H. 2002. Antioxidant activity of selected commercial seaweeds. *J. Nutr.* 8:167–177
- AOAC. 2000. *Association of Official Analytical Chemists.* 17th ed. Arlington. Virginia. USA
- AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis.* 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washinton DC, USA. Method 991.42
- AOCS. 1998. *Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist’s Society.* 4th ed. AOCS Press, Champaign, IL, USA
- Bae KS, Sohn KH, Moon SJ. 1984. Structure and textural property of mook. *Korean J. Food Sci. Technol.* 16(2):185–191
- Beer S, Eshel A. 1985. Determining phycoerythrin and phycocyanin concentrations in aqueous crude extracts of red algae. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 36:185–792
- Beer S, Eshel A. 1985. Determining phycoerythrin and phycocyanin concentrations in aqueous crude extracts of red algae. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 36: 785–792
- Biliaderis CG, Zawistowski J. 1990. Viscoelastic behavior of aging starch gels: Effects of concentration, temperature, and starch hydrolysates on

network properties. *Cereal Chem.* 67:240–246

- Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911–917
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use a stable free radical. *Nature.* 181: 1199–1200
- Blouin NA, Brodie JA, Grossman AC, Xu P, Brawley SH. 2011. Porphyra: a marine crop shaped by stress. *Trends Plant Sci.* 16(1):29–37.
- Bocanegra A, Benedí J, Sánchez–Muniz FJ. 2006. Differential effects of konbu and nori seaweed dietary supplementation on liver glutathione status in normo– and hypercholesterolaemic growing rats. *Br J Nutr.* 95:696–702
- Cao D, Li H, Yi J, Zhang J, Che H, Cao J, Yang L, Zhu C, Jiang W. 2011. Antioxidant properties of the mung bean flavonoids on alleviating heat stress. *PLoS One.* 6:1–6
- Chang SM, Nam SH, Kang MY. 2002. Screening of the antioxidative activity, antimutagenicity and mutagenicity of the ethanolic extracts from legumes. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34:1115–1122
- Chang YH, Lin CL, Chen JC. 2006. Characteristics of mung bean starch isolated by using lactic acid fermentation solution as the steeping liquor. *Food Chem* 99:794–802
- Chansri R, Puttanlek C, Rungsadthong V, Uttapap D. 2005. Characteristics of clear noodles prepared form edible canna starches. *J. Food Sci.* 70(5):5337–5342
- Cho SA, Kim SK. 2000. Particle size distribution, pasting pattern and texture of gel of acorn, mungbean, and buckwheat starches. *Korean J Food Sci Technol* 32(6):1291–1297
- Choi EJ, Oh MS. 2001. Changes in retrogradation characteristics of mungbean starch gels during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17:391–398
- Choi IH, Kim SO, Kim KS, Lee MY. 1998. Effect of mung bean sprouts juice on cadmium – induced hepatotoxicity in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27:980–990
- Choi J, Lee JM. 2010. The eprception and attitude of food experts in New York city toward Korean food – Assessed by in–depth interviews of "foodies"–, *Korean J Food Culture* 25(2):126–133
- Choi SY, Shin MS. 2009. Properties of rice flours prepared from domestic high amylose rices. *Korean J. Food Sci. Technol.* 41(1):16–20

- Choo NY, Rhe HS. 1989. Physicochemical properties and gel forming properties of mungbean and buckwheat crude starches. *Korean J. Soc. Food Sci.* 5(2):1–8
- Chun HK, Kim YS, Kim HR. 2009. R&D plan for agrifood and Korean food globalization in RDA. *Food Industry Nutr* 14(1):12–29
- Chung HJ, Liu Q, Pauls KP, Fan MZ, Yada R. 2008. In vitro starch digestibility, expected glycemic index and some physicochemical properties of starch and flour from common bean (*Phaseolus vulgaris* L) varieties grown in Canada. *Food Res. Int.* 41:869–875
- Chung KM, Moon TW, Chun JK. 2000. Influence of annealing on gel properties of mung bean starch. *Cereal Chem.* 77:567–571
- Dahlqvist A. 1964. Method for assay of intestinal disaccharidases. *Anal. Biochem.* 7:18–25.
- Duh PD, Yen WJ, Du PC, Yen GC. 1997. Antioxidant activity of mung bean hulls. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 74(9):1059–1063
- Folch J, Less M, Sloane–Stanley GH. 1957. A sample method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226:497–509.
- Gray JJ, Dugan LR. 1975. Inhibition of n–nitrosamine formation in model food systems. *J. Food Sci.* 40: 981–984
- Guo TT, Xu HL, Zhang LX, Zhang JP, Guo YF, Gu JW, He PM. 2007. In vivo protective effect of *Porphyra yezoensis* polysaccharide against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in mice. *Regul Toxicol Pharmacol.* 49:101–106
- Guo TT, Xu HL, Zhang LX, Zhang JP, Guo YF, Gu JW, He PM. 2007. In vivo protective effect of *Porphyra yezoensis* polysaccharide against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in mice. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 49:101–106
- Halick JV, Kelly VJ. 1959. Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as related to cooking behavior. *Cereal Chem.* 26:91–96
- Hatada Y, Ohta Y, Horikoshi K. 2006. Hyperproduction and application of α –agarase to enzymatic enhancement of antioxidant activity of porphyran. *J. Agric. Food Chem.* 54: 9895–9900
- Henry LK, Catignani GL, Schwartz SJ. 1998. Oxidative degradation kinetics of lycopene, lutein, and 9–cis and all–trans β –carotene. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 75:823–829
- Hirata T, Tanaka M, Ooike M, Tsunomura T, Skaguchi M. 2000.

- Antioxidant activities of phycocyanobilin prepared from *Spirulina platensis*. *J. Appl. Phycol.* 12: 435–439
- Hong JE, Park YJ, Shin JH. 2009. A study of the gobalization, commercialization of Korean food for the 21C. *Food Service Industry J* 5(1):109–125
 - Hong SP, Kim YH, Yang JN, Chae IS, Shin DB. 2008. Sensory evaluation of dining staffs at UCLA for Korean foods. *Koran J Food Culture* 23(6):705–712
 - Hong SP, Koo JK, Jo GS, Kim DS. 1997. Physicochemical characteristics of water or alcohol soluble extracts from laver, *Porphyra yezoensis*. *J. Korean soc. Food Sci. Nutr.* 26:10–16
 - Hong SP, Lee MA, Kim EM, Chae IS. 2007. Sensory evaluation of Korean traditional foods for Americans. *Korean J Food Culture* 22(6):801–807
 - Hongsprabhas P, Israkarn K. 2008. New insights on the caractereistics of starch network. *Food Res. Int.* 41:998–1006
 - Hongsprabhas P. 2007. On the gelation of mungbean starch and its composites. *Int J Food Sci Technol* 42:658–668
 - Hoover R, Li YX, Hynes G, Senanayake N. 1997. Physicochemical characterization of mung bean starch. *Food Hydrocolloid* 11:401–408
 - Hoover R, Ratnayake WS. 2002. Starch characteristics of black bean, chick pea, lentil navy bean and pinto bean cultivars grown in canada. *Food Chem.* 78:489–498
 - Hu KZ, Nian GX, Yang K, Huang ZM. 2009. The study of therapeutical effect of total phenolic acid extracted from *Oenanthe Javanica* (Bl) DC on non-alcoholic fatty liver in rats. *Pharm J. Chin. People's Liberation Army.* 6:29–33
 - Hwang HJ, Kwon MJ, Kim IH, Nam TJ. 2008. Chemoprotective effects of a protein from the red algae *Porphyra yezoensis* on acetaminophen-induced liver injury in rats. *Phytother Res.* 22:1149–1153
 - Hwang HJ, Kwon MJ, Kim IH, Nam TJ. 2008. Chemoprotective effects of a protein from the red algae *Porphyra yezoensis* on acetaminophen-induced liver injury in rats. *Phytother. Res.* 22:1149–1153
 - International IDF standards. 2006. International Daity Federation. IDF-Square Vergote 41, Brussels, Belgium
 - Ishihara K, Oyamada C, Matsushima R, Murata M, Muraoka T. 2005. Inhibitory effect of porphyran, prepared from dried "Nori", on contact hypersensitivity in mice. *Biosci Biotechnol Biochem.* :1824–1830

- Ishihara K, Oyamada C, Matsushima R, Murata M, Muraoka T. 2005. Inhibitory effect of porphyran, prepared from dried "Nori", on contact hypersensitivity in mice. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 69:1824–1830
- Jayakody L, Lan H, Hoover R, Chang P, Liu Q, Donner E. 2007. Composition, molecular structure, and physicochemical properties of starches from two grass pea (*Lathyrus sativus* L) cultivars grown in Canada. *Food Chem.* 105:116–125
- Jeong SH, Kang WS, Shin MS. 2011. Physicochemical properties of high yielding non-waxy rice flours extruded with different moisture contents. *Korean J. Food Cookery Sci.* 27(6):745–754
- Jeong SJ, Kang TH, Ko EB, Kim YC. 1998. Flavonoids from the seeds of *Phaseolus radiatus*. *Korean J. Pharmacogn.* 29(4):357–359
- Jeong YY, Lee YJ, Lee KM, Kim JY. 2009. The effects of *Oenanthe javanica* extracts on hepatic fat accumulation and plasma biochemical profiles in a nonalcoholic fatty liver disease model. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 52:632–637
- Jin YI, Hong SU, Kim SJ, OK HC, Lee YJ, Nam JH, Yoon YH, Jeong JC, Lee SA. 2010. Comparison of antioxidant activity and amino acid components of mungbean cultivars grown in highland area in Korea. *Korean J. Environ. Agric.* 29(4):381–387
- Jo HW, Lee SH, Nam DH, Kim JY, Lim SK, Lee JS, Park JC. 2008. Medicinal chemistry ; antioxidant activity and phytochemical study on the aerial parts of *Oenanthe Javanica*. *Kor. J. Pharmacogn.* 39:142–145
- Jo KS, Kim JH, Shin HS. 1995. Effect of storage conditions on the oxidative stability of lipid in roasted and roasted-seasoned laver (*Porphyra tenera*). *Korean J. Food Sci. Technol.* 27:902–908
- Joo NM, Chun HJ. 1992. Effect of oil addition on texture of mungbean starch gel. *Korean J. Soc. Food Sci.* 8(1):21–25
- Joo NM, Kennon LR, Sim YJ, Lee KA, Jeong HS, Park SJ, Chun HJ. 2001. The perception and preference of America residing in Korea for Korean traditional food. *J Korean Home Economics Assoc* 39(6):15–23
- Kabir M, Rizkalla SW, Champ M, Luo J, Boillot J, Bruzzo F, Slama G. 1998. Dietary amylose-amylopectin starch content affects glucose and lipid metabolism in adipocytes of normal and diabetic rats. *J Nutr.* 128:35–43
- Kanatt SR, Arjun K, Sharma A. 2011. Antioxidant and antimicrobial activity of legume hulls. *Food Res. Int.* 44:3182–3187

- Kawadu, D, Tanaka M, Fujii T. 1995. Effect of polysaccharides of 'Susabinori' *Porphyra yezoensis* on intestinal flora. Bull. Japn. Soc. Fish. 61: 59–69
- Kim AJ, Han MR, Rho JO. 2011. Quality characteristics of cheongpomook prepared with different levels of mungbean powder. Korean J. Human Ecology 22(6):1229–1237
- Kim AJ, Jung JJ, Lee MS, Joo NM, Jung EK. 2012. Quality characteristics of mungbean mook added with gugija (*Lycii fructus*) infusion. J. Korean Diet. Assoc. 18(3):213–221
- Kim AK, Kim SK, Lee AR. 1995. Comparison of chemical composition and gelatinization property of mungbean flour and starch. Korean J Soc Food Sci 11:472–478
- Kim DK, Choi JG, Lee YS, Son DM, Moon JK, Oh YJ, Kim KH. 2009. A new mungbean cultivar, "dahyeon" with many pod and high yielding. Korean J. Breed. Sci. 41(1): 36–39
- Kim DK, Chon SU, Lee KD, Kim KH, Rim YS. 2008. Effect of seeding times on yield and flavonoid contents of mungbean. Korean J. Crop Sci. 53(3):273–278
- Kim DK, Kim JB, Chon SU, Lee YS. 2005. Antioxidant potentials and quantification of flavonoids in mung bean (*Virgna radiata* L.) seeds. Korean J. Plant Res. 8(2):122–129
- Kim DK, Son DM, Choi JK, Chon SU. 2010. Growth property and seed quality of mungbean cultivars appropriate for labor saving cultivation. Korean J. Crop Sci. 55(3):239–244
- Kim DK, Son DM, Chon SU, Lee KD, Rim YS. 2009. Variation of vitexin and isovitexin contents in mungbean (*Vigna radiata* (L.) wilczek) germplasms. Korean J. Plant Res. 22(2):128–135
- Kim EM. 2010. Eating-out and Korean food for health. Bull Food Technol 23(2):154–158
- Kim HK, Kim YE, Do JR, Lee YC, Lee BY. 1995. Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. Korean J. Food Sci. Technol. 27(1):80–85
- Kim HS, Ahn SY. 1997. Effect of amylose and amylopectin on the texture of mook. Korean Assoc Human Ecol 6(2):157–166
- Kim HS, Ryu ES. 2012. Importance and satisfaction with Korean food for foreigners living in Busan with regard to nationality. Korean J Food Cookery Sci 28(2):89–96

- Kim JO, Choi CR, Shin MS, Kim SK, Lee SK, Kim WS. 1996. Effects of water content and storage temperature on the aging of rice starch gels. *Korean J Food Sci Technol* 28:552–557
- Kim JY, Kim KH, Lee YJ, Lee SH, Park JC, Nam DH. 2009. *Oenanthe javanica* extract accelerates ethanol metabolism in ethanol-treated animals. *BMB. Rep.* 42:482–485
- Kim SA, Yoon SH. 1999. Protective effects *Oenanthe stolonifera* juice on CCl₄-induced hepatotoxicity in rats. *J. Korean Soc. Hygienic Sciences.* 5:25–32
- Kim SH, Lee BH, Baik MY, Joo MH, Yoo SH. 2007. Chemical structure and physical properties of mung bean starches isolated from 5 domestic cultivars. *J. Food Sci.* 72:C471–C477
- Koh HY, Woo JW. 1999. Effects of freezing and reheating on the textural characteristics of mungbean flour gels and mungbean cake (bindaedduk). *Korean J. Soc. Food Sci.* 15(4):353–357
- Koh KJ, Shin DB, Lee YC. 1997. Physicochemical properties of aqueous extracts in small red bean, mung bean and black soybean. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29(5):854–859
- Kulp K, Lorenz K. 1981. Heat-moisture treatment of starches I. Physico-chemical properties. *Cereal Chem.* 58:45–52
- Kwon MR, Ahn SY. 1993. Effect of heating temperature on elution patterns of soluble carbohydrate of legume starches and the properties of starch gels. *Korean J Food Sci Technol* 25:698–702
- Kwon OR. 2011. Functionality of Korean foods : Science and practice. *Food Sci Industry* 16(2):11–14
- Kye IS, Jun YS, Cheigh HS. 1989. Functional properties of mungbean protein isolates. *J Korean Soc Food Nutr* 18:300–306
- Lai F, Wen Q, Li L, Wu H, Li X. 2010. Antioxidant activities of water-soluble polysaccharide extracted from mung bean (*Vigna radiata* L.) hull with ultrasonic assisted treatment. *Carbohydr. Polym.* 81:323–329
- Lanfer-Marquez UM, Barros RMC, Sinnecker P. 2005. Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. *Food Res. Int.* 38:885–891
- Lawrence RA, Burk RF. 1976. Glutathione peroxidase activity in selenium-deficient rat liver. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 1976 71:952–958.
- Le Marchand L, Hankin JH, Kolonel LN, Beecher GR, Wilkens LR, Zhao LP. 1993. Intake of specific carotenoids and lung cancer risk. *Cancer*

Epidemiol. Biomarkers Prev. 2: 183–187

- Leach HW, Mcowen LD, Schoch TJ. 1959. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of starches. *Cereal Chem* 36:534–544
- Lee JY, Kim KJ, Park YH, Kim HR. 2010. Preference and perception of Korean food of foreign consumers by nationality. *Korean J Food Culture* 25(1):9–16
- Lee KA, Kim BR, Kim HS, Shin M, Choi. 2012. Literature review of Tangpyeongchae in cook books published in 1700–1960s. *Korean J Food Cookery Sci* 28(3):327–335
- Lee KA, Kim BR, Kim HS, Shin MS. 2012. Literature review of Tangpyeongchae in cook books published in 1700–1960s. *Korean J. Food Cookery Sci.* 28(3):327–335
- Lee KJ, Yun IJ, Kim HY, Kim KH, Kim YJ, Kim DW, Lim SH. 2010. Antioxidative activity of solvent extracts from *Synurus excelsus* and *Synurus palmatopinnatifidus*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39(12):1893–1897
- Lee MA. 2008. Global strategy of Korean foods. *Food Sci Industry* 41(4):2–15
- Lee SC, Jeong SM, Kim SY. 2006. Effect of far-infrared radiation and heat treatment on the antioxidant activity of water extracts from peanut hulls. *Food Chem.* 94:489–493
- Lee SH, Choi EO, Lee HG, Park KH. 2001. Factors affecting the components of chlorophyll pigment in spinach during storage. *J. Korean Soc. Agric. Biotechnol.* 44(2):73–80
- Lee SK, Hwang HS, Shin MS. 1996. Characteristics of defatted corn and mung bean starch gels. *Korean J Soc Food Sci* 12:1–5
- Lee SK, Shin MS. 1996. Sensory and instrumental characteristics of corn and mung bean starch gels with additives. *Korean J. Soc. Food Sci.* 12(2):193–199
- Li H, Cao D, Yi J, Cao J, Jiang W. 2012. Identification of the flavonoids in mungbean (*Phaseolus radiatus* L.) soup and their antioxidant activities. *Food Chem.* 135:2942–2946
- Li S, Ward R, Gao Q. 2011. Effect of heat-moisture treatment on the formation and physicochemical properties of resistant starch from mung bean (*Phaseolus radidtus*) starch. *Food Hydrocolloid.* 25:1702–1709
- Li W, Zhang F, Liu P, Bai Y, Gao L, Shen Q. 2011. Effect of high

hydrostatic pressure on physicochemical, thermal and morphological properties of mung bean (*Vigna radiata* L.) starch. *J. Food Eng.* 103:388–393

- Liu W, Shen Q. 2007. Studies on the physicochemical properties of mung bean starch from sour liquid processing and centrifugation. *J. Food Eng.* 79:358–363
- López A, Rico M, Rivero A, Suárez de Tangil M. 2011. The effects of solvents on the phenolic contents and antioxidant activity of *Stypocaulon scoparium* algae extracts. *Food Chem.* 125: 1104–1109
- Manning WM, Strain HH. 1943. Chlorophyll d, a green pigment of red algae. *J. Biol.Chem.* 151:1–19
- Marathe SA, Rajalakshmi V, Sahayog N, Sharma JA. 2011. Comparative study on antioxidant activity of different varieties of commonly consumed legumes in India. *Food Chem. Toxicol.* 49:2005–2012
- Marklund S, Marklund G. 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* 47:469–474.
- Medcalf F, Gilles KA. 1965. Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.* 42:558–568
- Min KH. 2010. Recognition and preference of university students on Korean food in Australia. *Korean J Culinary Res* 16(5):92–102
- Na HS, Kim K, Oh GS, Kim SK. 2002. Properties of acorn mook with various soaking conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34(2):207–212
- Nakamura A, Akai M, Yoshida E, Taki T, Watanabe T. 2003. Reversed-phase HPLC determination of chlorophyll a' and phylloquinone in photosystem I of oxygenic photosynthetic organisms. *Eur. J. Biochem.* 270:2446–2458
- Nam SH, Kang MY. 2003. Screening of antioxidative activity of legume species. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 46(1):32–38
- Nithiyanantham S, Selvakumar S, Siddhuraju P. 2012. Total phenolic content and antioxidant activity of two different solvent extracts from raw and processed legumes, *Cicer arietinum* L. and *Pisum sativum* L.. *J. Food Composit. Analy.* 27:52–60
- Noda H, Amano H, Arashma K, Nishizawa K. 1990. Antitumor activity of marine algae. *Hydrobiologia* 204/205: 577–584.
- Oh HS, Kim JH, Lee MH. 2003. Isoflavone contents, antioxidative and fibrinolytic activities of red bean and mung bean. *Korean J. Soc. Food*

Cookery Sci. 19(3):263–270

- Oh HS, Kim JH, Lee MH. 2003. Isoflavone Contents, antioxidative and fibrinolytic activities of red bean and mung bean. Korean J. Soc. Food Cookery Sic. 19:263–270
- Oh JH, Kim EH, Kim JL, Moon YI, Kang YH, Kang JS. 2004. Study on antioxidant potency of green tea by DPPH method. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33(7):1079–1084
- Ohkawa H, Ohisi N, Yagi K. 1979. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. Anal. Biochem. 95:351–358.
- Ohwada N, Ishibashi K, Hironaka K. 2002. Effect of holding temperature on the structures of mung bean starch gels and noodles. Cereal Chem 79(5):732–736
- Oku T. 1994. Special Physiology Functions of Newly Developed Mono and Oligosaccharides. In Functional Foods. Chapman Hall. NY and London 202
- Ortiz J, Romero N, Robert P, Araya J, Lopez–Hernández J, Bozzo C, Navarrete E, Osorio A, Rios A. 2006. Dietary fiber, amino acid, fatty acid and tocopherol contents of the edible seaweeds *Ulva lactuca* and *Durvillaea antarctica*. Food Chem. 99:98–104
- Oyaizu M. 1986. Studies on products of the browning reaction: antioxidative activities of browning reaction products prepared from glucosamine. Jap. J. Nutr. 44: 307–315
- Pablo J. Da ZT, Miller JR, Harron J, Hu B, Noland TL, Goel N, Mohammed GH, Sampson P. 2004. Needle chlorophyll content estimation through model inversion using hyperspectral data from boreal conifer forest canopies. Remote Sensing Environment 89:189–199
- Park MR, Kim YA, Yoon KS, viu F, Byun KI. 2009. A research on college students' recognition and preference of Korean food in Shenyang region of China –Focused on Bibimbap–. Korean J Culinary Res 15(1):169–180
- Park OJ, Kim KO. 1988. Effects of added corn starches and hydrocolloids on the characteristics of mungbean starch and the mook (starch gel). Korean J. Food Sci. Technol. 20(4):618–624
- Park SJ, Choe EO, Kim JI, Shin MS. 2012. Physicochemical properties of mung bean starches in different Korea varieties and their gel textures. Food Sci. Biotechnol. 21(5):1359–1365
- Park SJ, Kim JM, Kim JE, Jeong SH, Park KH, Shin MS. 2011. Characteristics of sweet potato powders from eight Korean varieties.

- Korean J. Food Cookery Sci. 27(2):19–29
- Park YB. 2005. Determination of nitrite–scavenging activity of seaweed. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34:1293–1296
 - Peng X, Zheng Z, Cheng KW, Shan F, Ren GX, Chen F, Wang M. 2008. Inhibitory effect of mung bean extract and its constituents vitexin and isovitexin on the formation of advanced glycation endproducts. Food Chem. 106:475–481
 - Rajaei A, Barzegar M, Mobarez AM. 2010. Antioxidant, anti–microbial and antimutagenicity activities of pistachio (*Pistachia vera*) green hull extract. Food Chem. Toxicol. 48:107–112
 - Ramarathnam N, Osawa T, Ochi H, Kawakishi S. 1995. The contribution of plant food antioxidants to human health. Trends in food science & technology. 6(3):75–82
 - Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice–Evans C. 1999. Antioxidant activity applying and improved ABTs radical cation decolorization assay. Free Radical Biol. Med. 26:1231–1237
 - Ren D, Noda H, Amano H, Nishino T, Nishizawa K. 1994. Study on antihypertensive and antihyperlipidemic effects of marine algae. Fish Sci 60: 83–88
 - Riss J, Décordé K, Sutra T, Delage M, Baccou JC, Jouy N, Brune JP, Oréal H, Cristol JP, Rouanet JM. 2007. Phycobiliprotein C–phycocyanin from *Spirulina platensis* is powerfully responsible for reducing oxidative stress and NADPH oxidase expression induced by an atherogenic diet in hamsters. J. Agric. Food. Chem. 55: 7962–7967
 - Rockland LB. 1960. Saturated salt solutions for static control of relative humidity between 5 and 40°C. Analytical Chem. 32:1375–1376
 - Sandhu KS, Lim ST. 2008. Digestibility of legume starches as influenced by their physical and structural properties. Carbohydr. Polym. 71:245–252
 - Sato S. 1975. Fatty acid composition of lipids in some species of marine algae. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 41:1177–1183
 - Schoch TJ. 1964. Whole starches and modified straches. In: Methods in Carbohydrate Chemistry Vol. IV pp 106–108. Whistler RL. (ed). Academic Press. NY, USA
 - Shantha NC, Decker EA. Rapid. 1994. sensitive, iron–based spectrophotometric methods for determination of peroxide values of food lipids. J.AOAC International. 77:421–424
 - Shyu, Yung–shin, Hwang, Lucy–sun. 2002. Antioxidative activity of the

crude extract of lignan glycosides from unroasted burma black sesame meal. Food research international. 35(4):357–365

- Siddhuraju P. 2006. The antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of phenolics of raw and dry heated moth bean (*Virgna aconitifolia*) (jacq.) marechal seed extracts. Food Chem. 99:149–157
- Sohn KH, Yoon GS, Chung H, Chae SH. 1990. Comparison of physicochemical properties of various bean starches. –Cowpea, mung bean, kidney bean and red bean–. Korean J Soc Food Sci 6:13–19
- Song JS, Moon SJ. 2011. Survey of Chinese university or college students' preference and satisfaction with Korean food in Daegu and Gyeongbuk. Korean Soc Food Culture 26(2):113–119
- Song YM, Chung KM, Lee WJ. 1995. Properties of hot-water extracts and extract-gels of starches for mook. Korean J Food Sci Technol 27:625–630
- Su HS, Lu W, Chang KC. 1998. Microstructure and physicochemical characteristics of starches in six bean varieties and their bean paste products. Lebensm,–Wiss. u.–Technol. 31:265–273
- Sushama A. Marathe, V. Rajalakshmi, Sahayog N. Jamdar, Arun sharma. 2011. Comparative study on antioxidant activity of different varieties of commonly consumed legumes in India. Food and chem. toxicology 49:2005–2012
- Sweetie R. kanatt, Arjun K, Arun S. 2011. Antioxidant and antimicrobial activity of legume hulls. Food res. inter. 44:3182–3187
- Takahashi S, Seib DA. 1988. Paste and gel properties of prime corn and wheat starches with and without native lipid. Cereal Chem 65:474–483
- Tan HZ, Li ZG, Tan B. 2009. Starch noodle: history, classification, materials, processing, structure, nutrition, quality evaluation and improving. Food Res. Int. 42:551–576
- Tester RF, Karkalas J, Qi X. 2004. Review starch composition, fine structure, and architecture. J Cereal Sci 39:151–165
- Wang SY, Wu JH, Ng TB, Ye XY, Rao PF. 2004. A non-specific lipid transfer protein with antifungal and antibacterial activities from the mung bean. Peptides 25:1235–1242
- Wellburn AR. 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. J. Plant Physiol. 144:307–313
- Whang TE, Lim HO, Lee JW. 1999. Effect of fermented (*Oenanthe stolonifera* DC) extract on the activity of enzymes related to liver

- function of alcohol-administered rats and mice. Korean J. Medicinal Crop. Sci. 7:107–114
- Williams PC, Kuzina FD, Hlynka I. 1970. A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. Cereal Chem. 47:411–420
 - Wong KH, Cheung Peter CK. 2001. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds Part II. In vitro protein digestibility and amino acid profiles of protein concentrates. Food Chem. 72: 11–17
 - Yang XB, Huang ZM, Cao WB, Zheng M, Chen HY, Zhang JZ. 2000. Antidiabetic effect of *Oenanthe javanica* flavone. Acta. Pharmacol. Sin. 21:239–242
 - Yao Y, Chen F, Wang M, Wang J, Ren G. 2008. Antidiabetic activity of mung bean extracts in diabetic KK–Ay mice. J. Agric. Food Chem. 56:8869–8873
 - Yao Y, Cheng XZ, Ren GX. 2011. Contents of D-chiro-inositol, vitexin, and isovitexin in various varieties of mung bean and its products. Agric. Sci. China 10(11):1710–1715
 - Yeap SK, Mohd Ali N, Mohd Yusof H, Alitheen NB, Beh BK, Ho WY, Koh SP, Long K. 2012. Antihyperglycemic effects of fermented and nonfermented mung bean extracts on alloxan-induced-diabetic mice. J. Biomed .Biotechnol. Epub
 - Yeap SK, Mohd Yusof H, Mohamad NE, Beh BK, Ho WY, Ali NM, Alitheen NB, Koh SP, Long K. 2013. *In vivo* immunomodulation and lipid peroxidation activities contributed to chemoprevention effects of fermented mung bean against Breast Cancer. Evid. Based Complement Alternat Med. Epub
 - Yoon GS, Sohn KH, Chung HJ. 1989. Comparison of physicochemical properties of cowpea and mung bean starches. 대한가정학회지 76(3):39–46
 - Zarco-Tejada PJ, Miller JR, Harron J, Hu B, Noland TL, Goel N, Mohammed GH, Sampson P. 2004. Needle chlorophyll content estimation through model inversion using hyperspectral data from boreal conifer forest canopies. Remote Sensing Environ. 89:189–199
 - Zhang Q, Li N, Liu X, Zhao Z, Li Z, Xu Z. 2004. The structure of a sulfated galactan from *Porphyra haitanensis* and its in vivo antioxidant activity. Carbohydr Res. 339:105–111
 - Zhang Q, Li N, Liu X, Zhao Z, Li Z, Xu Z. 2004. The structure of a sulfated galactan from *Porphyra haitanensis* and its in vivo antioxidant

- activity. Carbohydr. Res. 339:105-111
- Zhu You-Ping. 1998. chinese materia medica : chemistry pharmacology and applications. Harwood Academic Publishers. 117
 - 강인희, 조후종, 이춘자, 이효지, 조신호, 김혜영, 김종태. 2000. 한국음식대관 제3권. 한길출판사 505
 - 강철환, 노재환. 1994. 검정깨의 품종별 종실등숙에 따른 상대생장비율(RGR)차이. 한국육종학술발표회 발표요지. 26(1):104-105
 - 고경일, 설원식. 2008. 한국전통음식의 중국시장 진출 전략과 방안. 식품유통연구, 25(2):125-152
 - 고범석, 김덕희, 이원화, 김우철. 2008. 한국음식 메뉴용례. 훈민사 138-139, 142-143
 - 금혜자. 1988. 흰깨, 검은깨, 들깨의 성분 조성에 관한 연구, 효성여자대학교 박사학위논문
 - 김광수. 2000. 치자 색소 염색의 실용성 연구. 건국기술연구논문지. 111-123
 - 김규석. 2008. 지혜로운 우리음식. 미술문화 58-59
 - 김덕희, 김정순, 임미경. 2007. 한국음식의 맛. 백산출판사 216-217
 - 김미림. 2006. 치자 추출물의 항산화능과 치자 첨가 국수의 품질특성. 한국조리과학회지. 22(2):237-243
 - 김복희, 김동한, 박찬성. 2008. 치자 추출물의 기능성과 치자즙 첨가 고구마전의 품질 특성. 동아시아식생활학회 학술발표대회논문집. 72
 - 김선아, 이민아, 김은미, 이승주. 2004. 외래관광객과 주한외국인의 한국음식 및 전통외식업체에 대한 인식 차이 비교 분석. 한국식품조리과학회지. 20(6):619-629
 - 김선주, 조미희, 이경희. 2010. 국내 거주 외국인의 음식 선택 동기에 관한 연구. 한국식생활문화학회지. 25(2):141-149
 - 김선희, 조민주, 장혜자, 김우경, 박혜영. 2012. 반응표면 분석법을 이용한 노화 쌀가루첨가 흑임자 튀일 레시피의 최적화. 동아시아식생활학회지. 22(2):255-263
 - 김세진, 한영실. 1998. 파래첨가가 묵의 저장성 향상에 미치는 영향. 한국식품조리과학회지. 14(1):119-123
 - 김수민, 조영석, 양태민, 이신호, 김대곤, 성삼경. 2000. 오미자 추출물을 이용한 기능성 소시지 개발. 한국축산식품학회지. 20(4):272-281
 - 김애정, 임영희, 김명희, 김미원. 2002. 기능성 식품을 첨가한 청포묵의 관능적 품질특성(빵잎가루, 콩가루, 쑥가루). 한국식품조리과학회지. 18(6):567-572
 - 김애정, 임영희, 김명희, 김미원. 2002. 녹차가루 첨가에 의한 청포묵의 관능적 품질 특성. 동아시아식생활학회. 12(2):135-140
 - 김애정, 정진주, 이명숙, 주나미, 정은경. 2012. 구기자 침출액을 첨가한 녹두묵의 품질특성. 대한영양사협회학술지. 18(3):213-221
 - 김애정, 한명륜, 노정옥. 2011. 녹두가루 첨가 비율에 따른 청포묵의 품질특성, 한

국생활과학회. 20(6):1-10

- 김애정, 한명륜, 우나리아, 강신정, 이건순, 김명희. 2008. 치자와 오미자를 첨가한 임삼 피클의 품질 특성. 한국식품영양학회. 21(4):524-529
- 김영순, 한용봉, 유영진, 조재선. 1981. 한국산 녹두성분에 관한 연구. 한국식품과학회지. 13(2):146-152
- 김은미. 2009. 연줄기 즙을 첨가한 청포묵의 품질 특성. 동아시아식생활학회. 19(6):943-949
- 김재욱. 2007. 원문대역 동의보감, 여강출판사 2774-2775
- 김좌숙, 최선영. 2008. 오미자 추출물을 첨가한 두부의 품질특성. 한국식품영양학회. 21(1):43-50
- 김좌숙, 최선영. 2008. 오미자의 이화학적 특성 및 항산화 활성. 한국식품영양학회. 21(1):35-42
- 김진숙, 손정우, 염초애. 1996. 깨의 함량과 전처리에 따른 깨죽과 흑임자죽의 기호도 연구. 한국조리과학회지. 12(4):547-556
- 김창민, 신민교, 이경순, 안덕균. 1999. 중약대사전. 도서출판 정담 290-805
- 김현덕. 2006. 오미자를 첨가한 약선 데미글라스 소스의 품질 특성에 관한 연구. 한국조리과학회지. 12(3):119-133
- 김현복, 김선림, 고성혁, 석영식, 김용순, 성규병, 강필돈. 2011. 뽕나무 오디를 이용한 cyanidin-3-glucoside 함유 천연식용색소 개발. 한국작물학회지. 56(1):18-22
- 김희구, 김옥도, 이상준. 1998. 천연치자색소의 합성색소와의 특성 비교. 한국식품영양학회지. 11(5):506-512
- 김희구, 손홍주. 1997. 천연식용색소 개발을 위한 치자에서 황색소의 추출. 한국식품영양학회 10(2):241-245
- 남정석, 최수근, 김동석. 2010. 오미자 즙의 첨가량에 따른 불고기 소스의 품질 특성. 한국조리과학회지. 16(4):247-259
- 농촌진흥청 작물과학원. 2008. 두류 품종 총람
- 무명씨. 1870년경. 명물기략. p 319
- 문범수, 이갑상. 1991. 식품재료학. 수학사 94
- 문수재, 손경희, 박혜원. 1997. 목의 식품과학적 연구. 대한가정학회지. 15(4):31-43
- 문영자, 박선, 성장근. 2003. 오미자(*Schizandra chinensis*) 추출물이 김치의 과숙억제에 미치는 영향. 한국식품영양학회지. 16(1):7-14
- 민은설, 조정순. 2009. 흑임자 첨가량을 달리한 구기자흑임자죽의 품질특성. 한국식품조리과학회지. 25(1):106-118
- 박근형, 정형석. 1999. 치자황색소로부터 변환된 색소의 저장안정성. 한국식품과학회지. 31(1):106-109

- 박정리, 채경연, 홍진숙. 2007. 흑임자의 조리 조건에 따른 향산화 효과의 비교. 동아시아식생활학회지. 17(4):520-531
- 박진희, 김은미. 2010. 연근가루를 첨가한 청포묵의 품질 특성 변화. 한국조리학회지. 16(1):180-190
- 소주영, 박미애. 2007. 베이징 뒷골목 이야기. 넥서스, 서울, p. 111.
- 안찬영, 현규환, 박근형. 1992. 검은깨의 향산화 활성물질. 한국식품과학회지. 24(1):31-36
- 약품식물학연구회. 1992. 신 약품식물학. 학창사 371-372
- 염초애, 장명숙, 윤숙자. 1992. 한국음식. 효일문화사 222
- 오재근, 김복주, 신영오, 정희정. 2002. 오미자를 이용한 스포츠 드링크의 효능. 한국체육학회 41(2):617-633
- 유경희, 김은희, 신애숙, 김소미, 최은희, 이지현. 2001. 우리 맛 우리음식(한국 전통의 맛). 미디어 158-159
- 유태종. 2001. 유태종 박사의 음식궁합 2. 아카데미북 197-198
- 윤서석. 1983. 한국음식. 수학사 372-374
- 윤서석. 1986. 한국 식품사 연구(증보판) 신광출판사 30,105
- 윤숙자, 2008, 아름다운 우리음식 300선, 질시루, 서울, p. 225
- 윤혜현, 김미숙. 1999. 천연 식용색소의 연구동향. 식품산업과영양. 4(2):24-34
- 윤혜현, 정청송, 한태룡. 2001. 치자 청색소를 첨가한 모델음료 특성. 한국식품영양과학회지. 30(6):1147-1151
- 의궤감인청. 1848. 진찬의궤. 서울(한성부), pp 46-111
- 의궤청. 1873. 진작의궤, 서울(한성부), pp 7-64
- 의궤청. 1887. 진찬의궤. 서울(한성부), pp 63-125
- 이경애. 2011. [생활과학칼럼] 한식도 스토리텔링이 있다. 파이낸셜뉴스. <http://www.fnnews.com/>, 2011-09-01
- 이석호. 1982. 한국명서대전집- 동국세시기, 열양세시기, 동경잡기, 경도잡지. 대양서적. 서울. pp 62-65, 175
- 이성우. 1984. 한국 식품 사회사. 교문사 306
- 이소정, 채인숙. 2008. 재미 한국 식당을 이용하는 외국인 고객들의 한국 음식 및 서비스 속성에 대한 인식도 조사:IPA 분석을 통한 음식·서비스 속성 분석. 한국식생활문화학회지. 23(2):152-162
- 이신호, 임용숙. 1997. 오미자추출물의 *Listeria monocytogenes*에 대한 항균효과. 한국산업미생물학회. 25(5):442-447
- 이신호, 임용숙. 1998. 오미자(*Schizandra chinensis*)의 병원성 미생물에 대한 항균효과. 한국식품영양과학회지 27(2):239-243
- 이연정. 2010. 외국인의 한식에 대한 웰빙가치 인식과 체험이 한식의 세계화에 미치는 효과 분석. 한국식생활문화학회지. 25(5):487-498

- 이영은, 홍승헌. 2003. 한방 식품재료학. 교문사 95-96, 297-299
- 이은정, 김태희, 김두라. 2008. 한식 식자재 프로모션을 통한 한국음식의 세계화 방안 -한식 식자재 마케팅 전략을 중심으로-. 한국식생활문화학회지. 23(6):729-736
- 이장욱, 이향희, 임중환, 조재선. 2000. 자색고구마 Anthocyanin색소의 추출조건 결정. 한국식품영양과학회. 29(5):790-795
- 이주연, 민용규, 김희연. 2001. 오미자로부터 항균활성 물질의 분리 및 항균효과. 한국식품과학회지 33(3):389-394
- 이준호. 2011. 오미자 열매 추출액을 첨가한 식혜의 품질특성. 한국산업식품공학회. 15(1):80-84
- 이준호. 2011. 오미자 열매 추출액을 첨가한 식혜의 품질특성. 한국산업식품공학회. 15(1):80-84
- 이춘영, 김우정. 1987. 천연 향신료와 식용색소. 향문사 75
- 이효지. 2004. 시의전서. 신광출판사 92-93
- 임현정, 이인희, 석완희, 이정민, 조여원. 2010. 국내거주 국가별 외국인의 한식 및 약선의 세계화 평가. 한국식생활문화학회지. 25(6):671-679
- 임현정, 조금호, 조여원. 2005. 고지혈증 환자에서 의학영양치료와 병행하여 섭취한 기능성차(상엽, 구기자, 국화, 대추, 참깨, 나복자)의 혈중 지질 농도 저하 및 항산화 효과. 한국식품영양과학회. 34(1):42-56
- 장경미. 2007. 천연식품의 색과 향기를 첨가한 기능성 칼라 목의 제조. 한국식생활문화학회. 22(3):365-372
- 장지현. 2001. 한국음식대관 제4권. 한림출판사 547,557
- 정강현, 이상호, 이영춘, 김지태. 2001. 오미자(*Schizandra chinensis*) 추출물의 항균활성. 한국식품영양과학회. 30(1):127-132
- 정구민, 이원중. 1997. 숙즙을 첨가한 전분겔의 성질. 한국식품과학회지. 29(4):693-399
- 정이안 2004. 한의학 박사 정이안의 컬러푸드 이야기 몸에좋은 색깔음식 50. (주) 고려원북스 5-6
- 정현숙. 1998. 오미자 추출액을 첨가한 백설기의 관능적 품질 특성. 동아시아식생활학회지. 8(2):173-180
- 정현화, 최희숙, 정재홍. 2010. 목 제조 시 고춧가루 첨가가 품질에 미치는 영향. 동아시아식생활학회 학술발표대회논문집. 2010(11):156
- 정형석, 박근형. 1998. 치자황색소로부터 변환된 색소의 특성. 한국식품과학회지. 30(2):319-323
- 조경래. 2001. 천연염료 · 염색사전. 보관출판사 286-290
- 조의정. 2010. 휘리릭 반찬. 조선앤북 46-47
- 주나미, 심영자, 이경아, 정희선, 박선정, 전희정. 2001. 한국전통음식에 대한 주한

- 미국인의 인식 및 기호도 조사. 대한가정학회지. 39(6):15-23
- 차성미, 정라나, 정서진, 김광옥, 이새롬, 김행란, 한귀정, 이진영. 2012. 국내 체류 외국인 및 내국인의 전통향토음식에 대한 기호도 비교 분석. 한국식생활문화학회지. 27(3):294-303
 - 차진아, 차경희, 정라나, 김수연, 정유선, 양일선. 2008. 고문헌(1400년대~1800년대) 및 근대문헌(1900년대~1960년대)에 나타난 목의 변천과 목 췌는 방법에 대한 고찰. 한국식생활문화학회지. 23(1):73-89
 - 최순남. 2005. 흑임자를 첨가한 식빵의 품질특성. 한국식품조리과학회지. 21(5):655-661
 - 최지아, 이종미. 2010. 뉴욕 음식전문가들의 한식에 대한 인식과 태도 -푸디스를 대상으로한 심층인터뷰-. 한국식생활문화학회지. 25(2):126-133
 - 한국관광공사. 2011. 방한 외래 관광객 현황 주요 관광통계. <http://kto.visitkorea.or.kr/>
 - 한국외식산업경영연구원. 2010. - 한식, 세계인의 입맛을 공략하다- 일본, 중국, 미국의 현지 식문화 및 한식당 인식 조사. 한국관광학회 제68차 학술대회 발표논문집. pp571-599
 - 한국전통음식연구소. 2007. 아름다운 한국음식 100선. 한림출판사 156-157
 - 한복려. 2010. 궁중음식 무형문화제 한복려의 한식코스 상차림. 랜덤하우스 128-129
 - 한복선. 2009. 한복선의 우리음식. 리스컴 125
 - 한복진. 1996. 한국의 전통적 기능성 식품의 이용에 대한 역사적 고찰. 동아시아 식생활학회지. 6(2):235-255
 - 한복진. 2002. 조선왕조 궁중음식, 화산문화 167-169
 - 한식재단. 한식 세계화. <http://www.hansik.org/>
 - 한약자원식물 인정도서 편찬위원회. 2012. 고등학교 한약자원식물. 강원도교육청 192
 - 한영실. 2005. 한영실 교수의 아름다운 우리음식. 숙명여자대학교 출판국 104
 - 허준(저)/동의문헌연구실(옮김), 2007, 신대역 동의보감, 법인문화사, 서울, pp 1846
 - 현영희, 구분순, 송주은, 김덕숙. 2001. 식품재료학. 형설출판사 368
 - 홍경현. 남은숙. 박신인. 2004. 오미자 추출물 첨가 drinkable yoghurt의 제조 및 특성. 한국식품영양학회지. 17(2):111-119
 - 홍상필, 이민아, 김은미, 채인숙. 2007. 한식에 대한 미국인들의 선호도 평가 연구. 한국식생활문화학회지. 22(6):801-807
 - 홍상필. 2007. 한식의 LA 지역 미국인 평가 및 학회 참가. 식품기술, 20(3):179-188
 - 홍선표. 1940. 조선요리학. 조광사. 서울. pp 193-193

- 홍진숙, 박혜원, 박란숙, 명춘옥, 신미혜, 최은정, 이영근, 윤옥현, 윤재영, 신애숙, 정혜정, 차명화. 2003. 고급 한국음식. 교문사 85

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 녹두·김 이용 전통한식의 건강기능성 규명 및 세계화를 위한 식문화 콘텐츠 개발 (영문) Study on the health-promoting function establishment and global contents development of traditional <i>Hansik</i> with mungbeans (<i>nokdu</i>) and laver (<i>nori</i>)		
연 구 기 관	인하대학교	연 구 자	(소속) 인하대학교
참 여 기 관	인제대학교, 충북대학교	책 임 자	(성명) 최 은 옥
연 구 비	계	296,000천원	총 연 구 기 간 2011.07.01.~2013.06.30. (2년)
참 여 연 구 원	34 명 (연구책임자: 3 명, 책임연구원: 3 명, 연구보조원: 22 명, 보조원: 6 명)		
<p>○ 연구개발 목표 및 내용</p> <p>본 연구에서는 1. 녹두와 김의 이화학적 특성 실증 실험, 2. 녹두와 김 및 탕평채의 건강기능성 실증 실험, 3. 탕평채의 전통 레시피 발굴 및 문화 콘텐츠 개발 등 3개의 과제로 구성하여 녹두와 김의 이화학적 특성과 기능성을 실증실험을 통하여 과학적으로 평가함으로써 탕평채의 우수성을 과학적으로 규명하였음. 또한 고 조리서 등의 문헌과 설문조사, 인터뷰를 통한 탕평채의 전통 레시피의 발굴과 시연, 이들의 내,외국인 대상 관능평가 및 수용도, 연상이미지 조사 등 실증 연구를 실시하여 콘텐츠 소재를 발굴하고 탕평채의 건강기능성과 연상이미지, 관능평가, 수용도 등의 실증자료와 역사 및 지리적 환경에 대한 정보를 종합하여 우리의 고유한 문화를 아우르는 탕평채의 스토리텔링 등 탕평채의 문화컨텐츠를 개발하였음.</p> <p>○ 연구결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 녹두를 수침하여 물로 분리한 전분으로 만든 청포묵은 알칼리로 분리한 전분보다 텍스처와 관능적 품질이 더 우수하였고, 거피 녹두보다 통 녹두를 수침하여 물로 분리한 전분으로 만든 묵은 저장 중 저하된 품질은 재가열로 회복되며 고식이섬유 저 열량 식품으로 클로로필, 총 페놀성 화합물과 총 플라보노이드 함량이 높았으며, DPPH와 ABTs 라디칼 소거능과 환원력이 높아 항산화활성을 가진 혈당조절 식품임을 확인하였음. - 김은 단백질, 탄수화물 및 조지방 함량이 매우 높았으며, 클로로필, 카로티노이드, 파이코빌린 등 색소와 폴리페놀, 토코페롤, 포피란 등의 산화방지 성분이 다량 함유되어 있고 항산화활성이 매우 우수한 식품으로, 저장 또는 가열 조건에 따라 유용성분 함량 및 항산화 활성이 다소 감소하였으나 포피란과 지방산 조성은 가열에 의해 큰 변화를 보이지 않았음. - 녹두와 김은 당뇨동물모델인 db/db 마우스에 있어서 혈당 조절, 인슐린저항성 및 고지혈증 개선효과를, 탕평채의 섭취는 식이로 대사증후군을 유도한 마우스에 있어서 혈당 조절, 인슐린저항성 및 내당능 개선효과, 지방간 억제효과를 나타내어 대사증후군을 개선하였음. 탕평채는 당뇨동물 모델인 ob/ob 마우스에 있어서 혈당 조절, 고지혈증 및 지방간 개선효과, 항산화 효과를 나타내어 항당뇨 효과가 우수하였음. - 전통 레시피로 조리된 탕평채는 한국인, 재한 중국인 및 미국인 유학생을 대상으로 한 관능검사 결과 매우 우수한 선호도를 나타내었고 포커스그룹과 외국인인은 탕평채에서 연상되는 대표적 이미지를 '한국 전통의 맛'이라고 했으며 녹두, 김, 탕평채의 뛰어난 이화학적 특성, 건강기능성, 연상이미지, 역사 등 실증연구에 의해 발굴된 문화소재를 토대로 우수성을 홍보하기 위해 탕평채의 스토리텔링 등 문화 컨텐츠를 개발하였음. <p>○ 연구성과 및 성과활용 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2013년 7월 현재 SCI 논문 1편, 비 SCI 국내 논문 4편이 출판되었고, 논문 게재 확정 후 출판 중인 SCI 논문 2편, Scopus 논문 1편 등 모두 8편이 확정되어 목표값 (5편) 초과 달성하였음. - 2013년 7월 현재 학술대회 발표 논문 27편으로 목표값 (10편) 초과 달성, 특히 출원 1건 (100%) - 2013년 7월 현재 미디어홍보 3건, 콘텐츠 제작 6건, 교육 지도 및 시식회 등 총 12건으로 목표값 (4건) 초과 달성하였음. 			