

발 간 등 록 번 호

보안과제( ), 일반과제(○)

과제번호 108065-3

11-1541000-001080-01

**모시대의 생체 활성화 물질을 이용한  
IB(Inner Beauty) 식품개발 및 산업화**

(Development and Industrialization of Inner Beauty Food  
Products using Phytochochemicals  
in *Adenophora remotiflor*)

에코스프라우트(주)

농림수산식품자료실



0004045

농 립 수 산 식 품 부

# 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “모시대의 생체 활성화 물질을 이용한 IB(Inner Beauty) 식품개발 및 산업화”  
과제의 보고서로 제출합니다.

2011년 6월 24일

주관연구기관명 : 에코스프라우트(주)

주관연구책임자 : 태 기 환

연 구 원 : 김 태 연

연 구 원 : 강 경 원

협동연구기관명 : 단국대학교

협동연구책임자 : 김 명 환

연 구 원 : 김 희 선

연 구 원 : 이 숙 현

연 구 원 : 박 영 경

협동연구기관명 : 해전대학

협동연구책임자 : 김 애 정 (한 명 룬)

연 구 원 : 신 승 미

연 구 원 : 김 보 람

연 구 원 : 김 태 준

연 구 원 : 오 혜 연

연 구 원 : 박 주 연

협동연구기관명 : 한서대학교

협동연구책임자 : 김 혜 경

연 구 원 : 금 소 향

연 구 원 : 박 현 속

# 요 약 문

## I. 제 목

모시대의 생리활성물질을 이용한 IB(Inner Beauty)식품 개발 및 산업화

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 식물공장 시스템을 활용한 원료작물의 안정적 대량 생산·재배 공급을 위한 식물공장 생산시스템 구축 및 모시대 대량 재배·생산기술 확립한다.
- 개발된 inner beauty food 사업화 연구를 위한 제품의 생산라인 설계 및 판로 확보 위한 판매 홍보 및 마케팅 전략 수립 및 실행한다.
- 모시대 원료를 연중 안정적으로 확보하기에는 아직 모시대의 재배법이 일반화되거나 체계적으로 정리되어 있지 못한 실정이며, 재배지 및 생산 현황 또한 파악하지 못하고 있다. 해당 원료를 활용한 제품의 산업화를 위해서 원료의 안정적 물량확보가 무엇보다 중요하며, 이를 위해서 우리과 제에서는 차세대 농업기술로 주목받고 있는 식물공장을 활용하여 모시대의 대량 생산·재배가 가능한 식물공장생산시스템을 구축할 것이다.
- 세계적인 inner beauty food의 기술개발추세는 크게 두 가지로 대별되는데 첫째는 자연 생태계로부터 inner beauty food 소재를 찾는 것이며 둘째는 유효성분의 추출, 분리 시 수율과 기능성 활성도 및 순도향상 등에 초점이 맞추어져 있다. 품질향상과 기술개발은 첨단기술을 앞세운 선진국과 경쟁하기 보다는 선진국에서 아직 발견하지 못한 식물 원료나 천연성분을 사용한 제품개발이 보다 실용적이라 할 수 있다. 본 연구과제의 재료인 모시대 (*Adenophora remotiflora*)와 같이 아직 개발되지 않은 식물 원료나 천연성분을 사용한 제품개발이 필요하다하겠다.
- 본 과제에서는 우리나라 고유자생식물인 모시대를 inner beauty food소재로 개발하기 위하여 첫째 수확시기와 적외선 조사처리에 따른 inner beauty food소재의 주성분인 phytochemical(페놀, 플라보노이드 등) 증가정도와 항산화능 향상정도 분석, 둘째 최적 추출/분획조건 개발 과 추출/분획 물을 inner beauty food의 소재제품으로서 분말제품개발 및 저장안정성검증, 셋째 개발된 추출/분획 물을 이용한 미용음료, 미용다식, 미용스프 등 다양한 inner beauty food개발, 넷째 개발된 추출/분획 분말제품과 미용음료, 미용다식, 미용스프 등에 대하여 기능성검증 및 소비자 검사를 이용한 시장성분석에 있다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### ○ 식물공장을 활용한 모시대 대량 시스템 개발과 가공제품의 산업화 연구[주관기관 - (주)에코스프라우트]

1. 식물공장시스템을 활용한 원료작물의 안정적 대량 생산·재배 공급을 위한 식물공장생산시스템 구축
  - 식물공장 시스템내의 모시대 대량 최적 재배·생산기술 확립
  - 모시대의 지속적인 재배를 통한 협동기관 연구용 시료 제공
2. Inner beauty food 사업화 연구
  - 대량생산을 위한 공정라인 설계 및 구축 방안 모색
  - 포장·디자인 개발
  - 홍보 및 마케팅 전략 수립 및 실행
  - 바이어 조사 및 발굴
3. 피부노화 억제효과 탐색 및 구명[협동기관 - 한서대학교]
  - 최적 생장시기와 원적외선 조사 처리 모시대의 시료제공과 피부노화억제에 대한 *in vitro* 실험

#### ○ 모시대를 이용한 최적 추출/분획 공정개발 및 분말소재 inner beauty food 개발[제 1협동- 단국대학교]

1. 모시대의 수확시기와 원적외선 조사처리에 따른 phytochemical 증가 정도와 항산화능 향상정도 분석 및 최적 추출공정 개발을 통한 inner beauty food의 소재제품으로서 분말제품 개발
  - 추출을 위한 모시대의 최적 수확시기 분석
  - 원적외선조사처리가 모시대의 phytochemical 함량 및 항산화능에 미치는 효과분석 및 최적 추출공정 개발
  - 모시대 추출공정 개발
  - 모시대 추출물을 inner beauty food의 소재제품으로서의 제품 개발
2. 분획공정 개발과 개발된 추출/분획 제품의 저장안정성 분석
  - 분획물 분석
  - 추출/분획 물에 대한 저장안정성 분석
  - 추출/분획 물을 inner beauty food의 소재로서 제품 개발

3. 개발된 inner beauty food에 대한 시장성분석

- 소비자조사(중심지역검사, 가정 사용검사)

○ 모시대를 이용한 미용 inner beauty food 개발[제 2협동- 혜전대학]

1. 모시대를 이용한 미용음료 제조 및 평가

- 모시대와 기타 한약재를 이용 항산화 활성이 우수한 미용음료 개발
- 노화지연 및 예방음료로의 모시대 활용 가능성 확보
- 개발 모시대 음료에 대한 항산화 활성 평가

2. 모시대를 이용한 미용다식의 제조 및 평가

- 모시대 분말과 화분을 적정비율로 첨가한 다식의 레시피 정립
- 초콜릿 코팅 기술을 통한 기호성이 증진된 다식 상품 개발
- 개발 다식 제품에 대한 생리활성 평가

3. 모시대를 이용한 미용스프의 제조 및 평가

- 닭뼈, 닭가슴살 등 기타 첨가물을 이용 고단백, 저칼로리 미용 스프제조 기술 개발
- 체중관리 여성을 대상으로 기호성 및 기능성이 증진된 건강 보충용 미용스프 개발
- 화학물질이 첨가되지 않은 식물유래 성분 활용 음료화 상품개발의 가능성 탐색

#### IV. 연구개발결과

- 기 보유한 식물공장시스템 특허 기술을 바탕으로 시스템을 구축(특허 제10-512378 외 5건)하였으며, 해당 모델은 형광등과 LED(적색, 청색, 혼합), CCFL을 광원으로 사용하였으며, 식물공장의 보편적인 일자형 다층구조가 아닌 자동회전 원통형 재배구조로 구축하여 생산량을 극대화 시켰다. 또한 이런 특징적인 구조는 작업자의 동선은 최소화하고, 시야 확보는 최대화함으로써 관리가 용이하다. 그리고 공기의 유동성이 원활하여 통기성이 좋아 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 등의 환경요소 제어 용이하다.
- 식물공장시스템내에서 발아, 육묘, 정식 등의 재배과정을 거쳐 총 재배소요기간 30일의 모시대 생산·재배 기술을 확립하였다.
- 1단계로서, 모시대의 재배기간(1, 2 및 3개월)간의 phytochemical함량과 DPPH 소거능을 비교분석하였으며 3개월 된 모시대의 경우 phytochemical 함량 분석으로서 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 항산화능으로서 DPPH 소거능은 각각 88.68 mg/g, 77.48 mg/g 및 83.73%로 가장 높게 나타났다.
- 2단계로서, 3개월 재배한 모시대를 시료로 이용하여 추출전의 공정으로서 원적외선처리공정인 조사온도( $X_1$ ), 조사시간( $X_2$ )에 따른 수준( $X_1$ ; 40-100°C,  $X_2$ ; 20-60분)을 조절하여 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 DPPH radical 소거능 등을 비교분석하였으며 최적조건은 원적외선처리 온도는 80°C, 처리시간은 35분이었다.
- 3단계로서, 모시대의 추출공정의 최적화로서 열수, 에탄올 및 메탄올을 용매로 이용하였다. 3가지 인자의 수준변화에 따른 종속변수(반응치)로서 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량, total antioxidant activity, DPPH radical 소거능, hydroxyl radical 소거능, SOD-like 활성 및 tyrosinase 저해활성 등에 대한 반응표면분석결과 열수추출의 최적조건으로 추출온도, 추출시간 및 용매비율은 각각 66.8°C, 9.0 hr 및 21.1 mL/g이었다. 에탄올추출의 최적조건은 에탄올 농도, 용매비율 및 추출시간이 각각 69.1%, 22.9 mL/g 및 27.1 hr이었다. 메탄올추출의 최적조건으로 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간은 각각 70.4%, 23 mL/g 및 9.9 hr이었다.
- 모시대 최적 추출조건에서의 열수, 에탄올 및 메탄올 추출방법에 대하여 비교분석한 결과 메탄올 추출이 가장 높은 phytochemical 함량, total antioxidant activity, DPPH radical 소거능, hydroxyl radical 소거능, SOD-like 활성 및 tyrosinase 저해활성도를 나타내었으며 그 다음은 에탄올추출, 열수추출 순이었다.
- 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물 분획물에 대한 총 페놀, 총 플라보노이드 함량, DPPH radical 소거능 등을 비교분석한 결과 부탄올분획물이 가장 우수하게 나타났다.

○ Methanol 추출물과 부탄올 분획물에 대한 저장안정성실험에서 25℃ 저장온도에서 7일이 지난 후 산소유무에 따른 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드의 함량변화는 산소의 유무와 관계 없이 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드의 함량의 차이는 거의 나타나지 않았다. DPPH radical 소거능과 SOD 유사활성 변화결과 산소가 없는 진공상태에서 높은 값을 보인 반면에 hydroxyl radical 소거활성 변화는 반대의 결과가 나타났다.

○ 개발된 inner beauty food 에 대한 시장성분석 중 미용음료의 중심지역검사결과 모시대의 제품화과정에서 가장 문제점으로 지적되는 짙은맛에 대한 강도평가에서는 모시대 침출차(원적외선 미처리)가 가장 강하게 나타내었고, 원적외선처리 침출차, 추출음료 순서로 약하게 나타났다. 개발한 미용음료의 각각의 기호도와 구매의사를 조사한 결과는 추출음료의 기호도와 구매의사가 가장 높게 나타났다.

○ 미용다식(현미다식, 화이트초콜릿코팅다식, 울무다식, 보리다식)의 중심지역검사결과 전체적인 기호도 평가에서 화이트초콜릿코팅다식, 현미다식, 보리다식, 울무다식순서로 나타났고 화이트초콜릿코팅다식의 구매의사가 가장 높았다.

○ 열수추출물과 에탄올 추출물에 대한 생리활성 탐색결과 총폴리페놀함량은 에탄올 추출물이 유의적으로 높은 값을 나타내었고, DPPH소거능은 열수추출물이 86.10%로 75.37%의 에탄올 추출물 보다 높았다.

○ 티백 형태의 제품개발 연구에서 최적의 배합비는 관능평가에서 가장 우수한 값을 형성한 메밀 0.84, 현미 0.36에 모시대를 0.1g 첨가한 시료로 관능검사시 대조군으로 사용한 녹차 제품보다 생리활성 결과가 보다 우수하였다.

○ 추출물형태의 음료제품 개발에서는 모시대 무첨가군에 비해 모시대 첨가군에서 생리활성 평가가 우수하였고, 최적 배합비로는 보리, 결명자, 둥글레, 옥수수, 옥수수 수염, 현미, 메밀, 원적외선 조사 모시대를 각각 3.0, 1.0, 1.0, 1.5, 0.5, 1.5, 1.5, 0.1g 첨가한 제품이 가장 높은 기호도를 나타내었다.

○ 모시대를 이용한 면역활성 평가결과 IL-6의 분비량이 LPS의 75%의 수준의 많은 생성량을 보였고, TNF- $\alpha$  및 IL-12의 생성량을 증가시키는 것으로 나타났다.

○ 모시대 분말을 첨가한 다식의 품질평가 결과 현미를 첨가한 다식의 기호도가 가장 좋았고 현미를 이용한 다식 제조의 모시대 최적 첨가비율은 8%(w/w) 인 것으로 나타났다.

○ 다식의 제조시 첨가되는 당종류는 프락토 올리고당이 가장 효과적이었다.

○ 다식의 초콜릿 코팅은 다식의 전체적인 기호도를 상승시키는데 주요했으며 화이트 초콜릿 코팅한 제품의 기호도가 가장 높았다.

- 모시대 설기의 최적 제조공정은 모시대 분말을 1%(w/w) 첨가하였을 때 관능평가 색, 향, 맛, 조직감 및 전체적인 평가의 모든 항목에서 가장 기호도가 높았다.
- 모시대가 첨가된 옐로우레이어 케이크에 대한 모시대의 적정 첨가 비율은 2%로, 이때의 기호도가 가장 높았다.
- 모시대 분말 첨가 두부의 최적 배합비는 0.5%가 가장 높은 기호도 점수를 보였다.
- 양갱의 모시대 적정 첨가량은 팔앙금 기준 6%가 적정 첨가비율로 나타났다.
- 닭발을 이용한 미용스프 제조공정에서 18가지의 아미노산이 검출되었고 파인애플 착즙액과 생모시대를 6% 비율로 첨가한 미용스프의 기호도가 가장 높았다.
- 모시대차(티백차) 및 추출음료, 현미 초코 코팅 다식, 모시대 닭발 스프의 패키지 디자인 시안을 개발하였으며, 다식 및 티백차의 대량생산 공정 설계를 완료하고 사업화 및 산업화를 위한 생산 공정 구축 방안 및 기술이전을 위해 관련 업체와 협의 진행 중이다.

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 구축된 식물공장 시스템은 모시대 뿐만아니라 다양한 원료작물 및 약용작물 등을 재배·생산할 수 있는 기술개발 연구에 활용할 것이다.
- 최적의 생리활성물질 추출을 위한 모시대의 수확시기, 원적외선조사처리, 최적추출/분획 공정개발, 개발된 추출/분획분말 제품의 저장안정성분석 및 모시대 추출물을 이용한 제품개발을 통하여 새로운 inner beauty food의 소재/제품을 개발하였다.
- 개발된 추출/분획 제품과 미용음료, 미용다식, 미용스프 등에 대하여 기능성검증 및 소비자 검사를 이용한 시장성분석을 통하여 신제품 런칭 시 위험성을 최소화하였다.
- 개발된 추출/분획 제품을 상품화하여 유명 화장품회사, 식품, 제약회사에 inner beauty food의 소재/제품 및 유지 판매를 억제시키는 천연 항산화제품으로 판매한다.
- 국내 자생식물체인 모시대로부터 고부가성 식품인 inner beauty food 개발은 모시대 재배 농가의 수입증대와 새로운 수익성 재배작물로서의 부가가치창출을 유도한다.
- Pytochemical 성분 함유 제품에 대한 소비자의 웰빙 욕구에 발맞추어 편리하게 이용 가능한 티백과 보리차 형태의 음료제품을 개발하여 모시대와 성격이 유사한 녹차 제품의 틈새 시장의 공략 가능성을 확인 하였다.

○ 전통식품 중 하나로 예부터 분류되어 온 다식을 젊은 세대들이 선호하는 초콜릿과 접목하여 기호성을 증진시켜 곡물 뿐만 아니라 기타 한약재와 혼합하여 제품을 개발하여 젊은 층의 전통식품 소비촉진을 유도, 기능성 식품 시장으로의 모시대의 접근 가능성에 대한 기초자료를 확보하였다.

○ 최근 들어 국민식생활의 변화로 인한 비만, 성인병 등의 유병율이 급속히 증가되고 있는 시점에서 건강기능성 식품에 대한 관심이 날로 고조되고 있는 상황에서 화학적 식품 첨가물이 함유되어 있지 않는 미용스프를 개발함으로써 기능성 음료 형태로의 시장 진출을 유도한다.

○ 일반인들에게는 잘 알려지지 않은 식물체인 모시대의 이용 음료, 다식, 케익, 떡 등에 적용 가능성을 확인 한 바 기능성 식품 생산 업체로의 기술이전과 모시대 재배 농가의 확대 뿐만 아니라 농가의 수익 창출 작물로의 재배 확대를 모색할 것이다.

# SUMMARY

## I. Title

Development and Industrialization of Inner Beauty Food Products using Phytochemicals in *Adenophora remotiflora*

## II. Purpose

○ Trends of inner beauty food development in the world divide two sections. The first section is to find out inner beauty food materials from natural ecosystem. The second section is to develop extraction and separation yields, functional activity and purity improvement. Developing the inner beauty food product from unknown plants is practice compare to utilization of high-technology in advanced country. Therefore, it is necessary for the develop of inner beauty food materials from unknown plants, *Adenophora remotiflora*.

○ For the development and industrialization of inner beauty food materials for *Adenophora remotiflora*, native plant in Korea. The first, we need to analyze the harvest time and develop far-infrared irradiation processing of *Adenophora remotiflora* based on phytochemical contents and antioxidant activity increments. The second, we need to develop extraction/fraction processing conditions, powder products for the inner beauty food materials and to analyze storage stability of the products. The third, It is necessary to develop of inner beauty food product such as beverages, Dasik and soup based on extraction/fraction materials from *Adenophora remotiflora*. The fourth, It is also necessary to analyze the marketability of extraction/fraction products for the basic materials of inner beauty food product such as beverages, Dasik and soup based on extraction/fraction materials from *Adenophora remotiflora*.

## III. Contents

○ Development of *Adenophora remotiflora* mass-cultivation system based on plant-factory and industrialization research of development product

1. Establishment of production system in plant factory for stable mass production and cultivation of material crops,using plant factory system.

- Establishment optimum mass cultivation and production technology in plant factory system
- Provision of specimen to corporative agency thru continuous cultivation in seedling age

## 2. Commercialization of Inner beauty food

- Design and establishment of processing line for mass production
- Development of packing design
- Establishment and implementation of public relation(publicity) and marketing strategy
- Survey of buyer

## 3. Exploration and Clear-Up for depression effects of aging skin

- Provision of specimen(sample) for optimum time of growth and development and for investigation and treatment of far-infrared radiation and invitro test for anti-aging skin

## ○ Development of optimum extract/fraction processing and powder for inner beauty food products using *Adenophora remotiflora*

1. Analyze the phytochemical contents and antioxidant activity increments to determine harvest time and develop far-infrared irradiation processing of *Adenophora remotiflora*, and to develop products for the inner beauty food materials by optimization of extraction/fraction processing conditions.

- Analyze the optimum harvest time of *Adenophora remotiflora* for extraction
- Develop extraction processing condition
- Develop far-infrared irradiation processing of *Adenophora remotiflora*
- Develop products for the inner beauty food materials by extracts of *Adenophora remotiflora*

2. Develop fraction processing conditions and extraction/fraction products for the inner beauty food materials, and analyze storage stability of the products

- Analyze the fraction obtains
- Analyze storage stability of extraction/fraction products
- Develop extraction/fraction products for the inner beauty food materials

3. Analyze the marketability of developed inner beauty food product

– Consumer test(consumer central zone test, home user's test)

○ **Development of Inner beauty food with *Adenophora remotiflora***

1. Assessment and manufacturing of inner beauty drink with *Adenophora remotiflora*

– Development of inner beauty drink in excellent antioxidant activity using *Adenophora remotiflora* and herb medicine

– Ensure of possibility *Adenophora remotiflora* with anti–aging and prevention drink

– Assessment of antioxidant activity for developed drink products

2. Assessment and manufacturing of inner beauty Dasik with *Adenophora remotiflora*

– Preparation of Dasik recipe added *Adenophora remotiflora* and flower powder out of appropriate ratio

– Development of Dasik products increased acceptability over chocolate coating technique

– Assessment of anti oxidant activity for developed Dasik products

3. Assessment and manufacturing of inner beauty soup with *Adenophora remotiflora*

– Development of low kcal and high protein inner beauty soup with chicken bone, chicken chest and some additives

– Development of beauty soup which is upgraded health and function for weight managed women

– Reaearch of Possibility on beverage using phytochemicals from vegetables without chemical additives

#### **IV. Results**

○ The system was established by holding patent technology of plant factory (Patent No.10–512378 & other 5nos), the fluorescent light, LED(Red, Blue, Mixed) and CCFL were applied to the relevant model as a light resource and the production was maximized by establishing auto revoving cylindrical control structure, not by universal slotted multi–layered structure. So, It is easy to control, since this distinguishing structure will minimize the worker's movement and maximize to secure a clear view. The ventilation is good due to smooth air fluidity, so it is easy to

control the environmental factors, such as temperature, humidity and CO<sub>2</sub>...etc

○ It established production and cultivative technology to make total 30days cultivating periods for germination, raising seedling, and formal vegetation under plant factory system.

○ In the investigation for anti-aging effect of Mosidae extract, ethanol extract after far infrared irradiation was demonstrated to be effective.

○ In the result of MMP-1 activity, ethanol extract after far infrared treatment was effective in activity inhibition for skin keratinocytes and fibroblasts.

○ As the first stage, we analyzed phytochemical contents and DPPH radical scavenging activities to determine cultivation period. Total polyphenol content, total flavonoid content and DPPH radical scavenging activity in 3 months cultivation *Adenophora remotiflora* were 88.68 mg/g, 77.48 mg/g and 83.73%, respectively, which were the highest values among 1-3 months of cultivation.

○ As the second stage, we developed far-infrared irradiation processing of *Adenophora remotiflora* based on total polyphenol content, total flavonoid content and DPPH radical scavenging activity improvements. The optimum processing conditions of irradiation temp. and duration were 80°C and 35 min, respectively.

○ As the third stage, extraction processing conditions were developed by water ethanol and methanol as solvents. The optimum extraction conditions for water extraction were extraction temp., extraction time and ratio of solvent to sample were 66.8°C, 9.0 hr and 21.1 mL/g, respectively. For ethanol extraction, ethanol concentration, ratio of solvent to sample and extraction time were 69.1%, 22.9 mL/g and 27.1 hr, respectively. For methanol extraction, methanol concentration, ratio of solvent to sample and extraction time were 70.4%, 23.0 mL/g and 9.9 hr, respectively.

○ The highest values of total polyphenol contents, total flavonoid contents, DPPH radical scavenging activity, total antioxidant activity, hydroxyl radical scavenging activity, SOD-like activity and tyrosinase inhibitory rate were resulted from methanol extraction among three different solvents(methanol, ethanol and water).

○ Among n-hexane, chloroform, ethyl acetate, butanol and water fraction obtains, butanol fractions were the highest values of total polyphenol contents, total flavonoid contents and DPPH radical scavenging activity.

○ We analyzed the storage stabilities of methanol extraction and butanol fraction products after 7 days storage at 25°C. Total polyphenol and total flavonoid contents were not changed by oxygen. DPPH radical scavenging activity and SOD-like activity were decreased by oxygen. While, hydroxyl radical scavenging activity was increased by oxygen.

○ The highest intensity value of astringent taste was methanol extracts(without far-infrared irradiation treatment) using consumer central zone test. methanol extracts(without far-infrared irradiation treatment), methanol extracts(with far-infrared irradiation treatment), extracts drink were arranged in astringent taste intensity value order. Extracts drink was the highest hedonic values and intention to purchase among three different samples.

○ White chocolate coating, brown rice, barley and adlay Dasiks were arranged in hedonic value order based on consumer central zone test. White chocolate coating Dasik was the best intention to purchase among four different Dasiks.

○ The results for water extract and ethanol extract of Mosidae, total polyphenol content of ethanol extract was showed significantly higher than that of the hot water extract. DPPH scavenging activity in hot water extract(86.10%) was higher than that of the ethanol extract(75.37%).

○ In the product research and development for tea bag with Mosidae, optimum formular in the best sensory evaluation was that buckwheat and brown rice were each 0.84g and 0.36g with 0.1g Mosidae powder, respectively. Phytochemicals of manufactured product was superior to the green tea as control product.

○ In the study for development of beverage type, group with Mosidae was distinguished about antioxidant activity than control group with green tea, and optimum condition for the product occurred that was each barley 1.0 g, cassia seed 1.0 g, solomons seal 1.0 g, corn 1.5 g, corn silk 0.5 g, brown rice 1.5 g, buck wheat 1.5 g and far infrared irradiated Mosidae 0.1 g in distilled water 1.0 L.

○ In the Immune activity assessment for Mosidae extract, secretion of IL-6 was increased to level of 75% by LPS, it was also respectively increased to amount of TNF- $\alpha$  and IL-12 creation.

○ In Dasik with Mosidae powder, the results of sensory evaluation has been the highest for brown rice addition, optimum addition ratio of Mosidae powder was

8%(w/w) about crop weight.

- Fructo-oligosaccharides was the best effective on Dasik's additive saccharide.
- Chocolate coated Dasik has been increased overall quality, and coated product using white chocolate was the highest score in the sensory evaluation.
- In the study of Seolkidduk with Mosidae powder, optimum condition was level of 1%(w/w), values were the highest all in the color, flavor, taste, texture and overall-quality etc.
- In the manufacture processing for yellow-layer cake, appropriate proportion of Mosidae powder was 2% then sensory evaluation was the highest.
- Optimum formulation of Tofu with Mosidae powder was 0.5%(w/w), and sensory evaluation score was the highest.
- Appropriate addition of Mosidae for the Yangang was 6%(w/w) when it was based on the red-bean sediment.
- In Inner beauty soup for manufacturing processing using chicken foot, it was detected 18 amino acid, sample of the highest for the sensory evaluation was included to pineapple juice and the level of 6% of raw *Adenophora remotiflora*.

## V. Expected Contribution

- Established plant factory system will be utilized not only *Adenophora remotiflora*, but also in technology development research for the production and cultivation of diversified raw crops
- We analyzed the harvest time of *Adenophora remotiflora* and develop far-infrared irradiation processing conditions, extraction/fraction processing conditions, products for the inner beauty food materials, and to analyze storage stability of the products for new inner beauty material/food.
- We analyze the marketability of developed extraction/fraction products for the basic materials of inner beauty food product such as beverages, Dasik and soup based on extraction/fraction materials from *Adenophora remotiflora* to minimize risk for launching of new products.
- Developed extraction/fraction products will be sold to famous cosmetic, food and drug companies, and be sold as a natural antioxidant product to prevent lipid oxidation.
- The development and industrialization of high valued inner beauty food materials/products for *Adenophora remotiflora*, native plant in Korea, which will be improved cultivators income and be created added value as a new profit-making crop.
- We developed tea bag and extract beverage using phytochemicals in well-being needs of consumer and secured the possibility to target gab market for Mosidae products similar to green tea.
- We secured the possibility about traditional Dasik coated with chocolate using cereals and some kinds of Korean herbs consumption for new generation consumer to prefer.
- By the changes of eating habits and health trends, interent about functional foods is increasing. At the point of view, we developed inner beauty soup product without chemical food additives. These result will lead to be induce functional beverage market of utilizing Mosidae soup product.
- Also, we will seek to expand cultivation as well as grower farmer based on the possibility of verifying, and will make an attempt to functional food manufacturers.

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction .....	1
Section 1. Purpose of research .....	1
Section 2. Necessity of research .....	1
Section 3. Scope of research .....	3
Chapter 2. Present State of Technology of the Inside and Outside of the Country ...	6
Chapter 3. Research and Results .....	9
Section 1. Development of <i>Adenophora remotiflora</i> mass-cultivation system based on plant-factory and industrialization research of development product .....	9
Section 2. Development of optimum extract/fraction processing and powder for inner beauty food products using <i>Adenophora remotiflora</i> .....	30
Section 3. Development of Inner beauty food with <i>Adenophora remotiflora</i> .....	127
Chapter 4. Achievement and Contribution .....	248
Chapter 5. Scheme for Application of the Results .....	248
Chapter 6. Information of Scientific Technology from Abroad .....	253
Chapter 7. References .....	254
Chapter 8. Appendix .....	261

## <제목 차례>

제1장. 연구개발과제의 개요 .....	1
제1절. 연구개발의 목적 .....	1
제2절. 연구개발의 필요성 .....	1
제3절. 연구개발의 범위 .....	3
제2장. 국내·외 기술개발 현황 .....	6
제3장. 연구개발수행 내용 및 결과 .....	9
제1절. 모시대의 대량생산재배 시스템 구축 및 피부노화억제효과 탐색 및 구명 [주관기관] 9	
1. 식물공장을 활용한 모시대 대량생산 시스템 개발 .....	9
2. 피부노화 억제효과 탐색 및 구명 .....	16
3. 개발 상품의 산업화 연구 .....	24
제2절. 모시대를 이용한 최적/추출 분획 공정개발 및 분말소재 inner beauty food 개발 [제1 협동기관] .....	30
1. 이론적, 실험적 접근방법 .....	30
2. 연구내용 .....	31
3. 결과 .....	38
제3절. 모시대를 이용한 inner beauty food 개발 [제2 협동기관] .....	127
1. 모시대 원재료에 대한 항산화능 탐색 .....	127
2. 모시대 함유 티백 개발 .....	131
3. 모시대를 이용한 추출 음료 개발 .....	143
4. 모시대 음료의 저장성 실험 .....	150
5. 모시대의 면역 활성 탐색 및 모시대 분말 첨가 현미 다식 .....	155
6. 모시대를 이용한 곡물(현미, 율무, 보리) 다식 recipe 및 제조공정 정립 .....	164
7. 당 종류에 따른 모시대 분말 첨가 현미 다식 제조 .....	185
8. 초코렛을 이용한 모시대 분말 첨가 현미 다식 제조 .....	191
9. 화분을 이용한 모시대 분말 첨가 현미 다식 제조 및 평가 .....	178
10. 모시대를 이용한 모시대 설기 제조 및 품질특성 .....	205

11. 모시대분말 첨가 수준에 따른 옐로우 레이어 케이크의 품질특성 .....	213
12. 모시대 첨가비율에 따른 모시대 두부의 품질 평가 .....	221
13. 모시대 분말의 첨가수준에 따른 노인용 간식(모시대 양갱)의 품질 특성 .....	225
14. 모시대를 이용한 미용스프 개발 및 저장성 실험 .....	230
제4장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	248
1. [주관기관 - (주)에코스프라우트] .....	247
2. [제1협동 - 단국대학교] .....	247
3. [제2협동 - 혜진대학] .....	247
제5장. 연구개발 성과 및 성과활용 계획 .....	248
제1절. 연구개발성과 .....	248
1. 기술적 측면 .....	248
2. 경제, 산업적 측면 .....	248
3. 연구개발 결과 주요 내용 .....	249
4. 특허, 논문 등 지식재산권 현황 및 확보계획 .....	251
제2절. 실용화·산업화 및 추가 연구 추진 계획 .....	252
제6장. 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	253
제1절. 원적외선 처리 기술 .....	253
제2절. 아임계 열수 추출기술 .....	253
제7장. 참고문헌 .....	254
제8장. 부 록 .....	261

## <Table index>

### [제1협동 - 단국대학교]

Table 1. Code values of independent variables for Far-infrared irradiation	32
Table 2. Levels of independent variables in extraction of Mosidae processing using hot water	34
Table 3. Levels of independent variables in extraction of Mosidae processing using ethanol solution	35
Table 4. Levels of independent variables in extraction of Mosidae processing using methanol solution	35
Table 5. Total polyphenol contents, total flavonoid and DPPH scavenging activity of Mosidae different cultivation period.	41
Table 6. Total polyphenol content, total flavonoid content and DPPH scavenging activity according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation	43
Table 7. Analysis of variance of total polyphenol content, total flavonoid content and DPPH scavenging activity according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation	43
Table 8. Regression coefficients of the second degree polynomials for polyphenol content, total flavonoid content and DPPH scavenging activity according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation	44
Table 9. Determination coefficients of the second degree polynomials for polyphenol content, total flavonoid content and DPPH scavenging activity according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation	45
Table 10. Total polyphenol and total flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	47
Table 11. Analysis of variance for total polyphenol and flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	48
Table 12. Regression coefficients of the second degree polynomials for total polyphenol contents and total flavonoid contents according to extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	49
Table 13. Determination coefficients of the second degree polynomials for total polyphenol contents and total flavonoid contents according to extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	50
Table 14. Total antioxidant activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	51
Table 15. Analysis of variance for total antioxidant activity according to the	

extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	52
Table 16. Response coefficients of the second degree polynomials for total antioxidant activity according to the three variables in hot water extraction of Mosidae	52
Table 17. Determination coefficients of the second degree polynomials for total antioxidant activity according to the three variables in hot water extraction of Mosidae	53
Table 18. DPPH scavenging activity, Hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	54
Table 19. Analysis of variance of DPPH scavenging activity, Hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	55
Table 20. Response coefficients of the second degree polynomials of DPPH scavenging activity, Hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	55
Table 21. Determination coefficients of the second degree polynomials of DPPH scavenging activity, Hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	56
Table 22. Tyrosinase inhibitory rate according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	57
Table 23. Analysis of variance for tyrosinase inhibitory rate according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	57
Table 24. Response coefficients for the second degree polynomials of tyrosinase inhibitory rate according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae	58
Table 25. Determination coefficients for the second degree polynomials of tyrosinase inhibitory rate according to the extraction temperature, time and solvent ratio of Mosidae in hot water extraction	58
Table 26. Total polyphenol and total flavonoids contents according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae	64
Table 27. Analysis of variance for total polyphenol and flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae	64
Table 28. Regression coefficients of the second degree polynomials for total polyphenol contents and total flavonoid contents according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae	65
Table 29. Determination coefficients of the second degree polynomials for total polyphenol contents and total flavonoid contents according to extraction temperature,	

time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	65
Table 30. Total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	66
Table 31. Analysis of variance for total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	67
Table 32. Regression coefficients of the second degree polynomials for total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	67
Table 33. Determination coefficients of the second degree polynomials of total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	68
Table 34. DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	69
Table 35. Analysis of variance for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	70
Table 36. Regression coefficients for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	70
Table 37. Determination coefficients for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	71
Table 38. Tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	72
Table 39. Analysis of variance for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	73
Table 40. Regression coefficients for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	73
Table 41. Determination coefficients for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae .....	74
Table 42. Total polyphenol and total flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae .....	80
Table 43. Analysis of variance for total polyphenol and flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae	80
Table 44. Regression coefficients for total polyphenol and flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae	81
Table 45. Determination coefficients for total polyphenol and flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae .....	81

Table 46. Total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae .....	82
Table 47. Analysis of variance for total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae .....	83
Table 48. Regression coefficients for total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae .....	83
Table 49. Determination coefficients for total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae ..	84
Table 50. DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae .....	85
Table 51. Analysis of variance for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae .....	86
Table 52. Regression coefficients for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae .....	86
Table 53. Determination coefficients for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae .....	87
Table 54. Tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae .....	88
Table 55. Analysis of variance for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae ..	89
Table 56. Regression coefficients for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae ..	89
Table 57. Determination coefficients for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae ..	90
Table 58. Total polyphenol contents and total flavonoid contents of methanol extract and fractions using some kinds of solvent .....	97
Table 59. DPPH radical scavenging activity of methanol extract and fractions using some kinds of solvent .....	97
Table 60. Changes of pH, total polyphenol content and flavonoid content on storage temperature and storage time of methanol extract .....	98
Table 61. Changes of DPPH scavenging activity on storage temperature and storage time of methanol extract .....	99
Table 62. Changes of SOD-like activity on storage temperature and storage time of methanol extract .....	100
Table 63. Changes of hydroxyl radical scavenging activity on storage temperature and storage time of methanol extract .....	101

Table 64. Changes of color value on storage temperature and storage time of methanol extract .....	102
Table 65. Changes of pH, total polyphenol content and flavonoid content on storage temperature and storage time of butanol extract .....	103
Table 66. Changes of DPPH scavenging activity on storage temperature and storage time of butanol extract .....	104
Table 67. Changes of SOD-like activity on storage temperature and storage time of butanol extract .....	105
Table 68. Changes of Hydroxyl radical scavenging activity on storage temperature and storage time of butanol extract .....	106
Table 69. Changes of color value on storage temperature and storage time of butanol extract .....	107
Table 70. Changes of total polyphenol contents and total flavonoid content for methanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25°C and 15% relative humidity) .....	111
Table 71. Changes of DPPH scavenging activity for methanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25°C and 15% relative humidity) .....	111
Table 72. Changes of SOD-like activity for methanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25°C and 15% relative humidity) .....	112
Table 73. Changes of hydroxyl scavenging activity for methanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25°C and 15% relative humidity) .....	112
Table 74. Changes of color for methanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25°C and 15% relative humidity) .....	113
Table 75. Changes of total polyphenol content and flavonoid content for butanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25°C and 15% relative humidity) .....	113
Table 76. Changes of DPPH scavenging activity for butanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25°C and 15% relative humidity) .....	114
Table 77. Changes of SOD-like activity for butanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25°C and 15% relative humidity) .....	114
Table 78. Changes of SOD-like activity for butanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25°C and 15% relative humidity) .....	115
Table 79. Changes of color value for butanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25°C and 15% relative humidity) .....	115
Table 80. Sensory evaluations of inner beauty beverage for tea bag and extraction beverage product in central zone .....	116
Table 81. Characteristic strength test for tea bag and extraction beverage product in central zone .....	117
Table 82. Preference evaluations of inner beauty beverage for tea bag and extraction beverage product in central zone .....	118

Table 83. Sensory evaluations of inner beauty Dasik products in central zone	119
Table 84. Characteristic strength test for inner beauty Dasik products in central zone	120
Table 85. Preference evaluations of inner beauty Dasik products in central zone	121
Table 86. Sensory evaluations of inner beauty soup in central zone	121
Table 87. Characteristic strength test for inner beauty soup in central zone	122
Table 88. Preference evaluations of inner beauty soup in central zone	122
Table 89. Efficacy test of capsule with Mosidae extract by home used test	123
Table 90. Efficacy test of capsule with Mosidae fraction extract by home used test	124
Table 91. Efficacy test of product with Mosidae extract beverage by home used test	125
Table 92. Efficacy test for Mosidae Dasik coated with white chocolate by home used test	126
Table 93. Efficacy test of inner beauty soup by home used test	127

**[제2협동 -혜전대학]**

Table 1. Effects of DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and total polyphenol content of Mosidae extract on different solvent	130
Table 2. Effects of reducing power and browning intensity of Mosidae extract on different solvent	131
Table 3. Experimental design for tea with Mosidae powder	133
Table 4. Sensory evaluation data of tea with Mosidae powder at various conditions by centroid design	137
Table 5. Sensory evaluation data of tea on various Mosidae powder addition	138
Table 6. Sensory characteristics of tea on various FIR irradiation Mosidae(FIRM) powder addition	139
Table 7. Effects of color value and browning intensity of tea on Mosidae powder addition	141
Table 8. Effects of total polyphenol content, DPPH radical scavenging activity(%) and reducing power of tea on Mosidae powder addition	143
Table 9. Formular of leaching tea on various FIR irradiation Mosidae powder addition	145
Table 10. Sensory characteristics of beverage on various FIR irradiation Mosidae powder addition	148
Table 11. Effects of color values of beverage on Mosidae powder addition	149
Table 12. Effects of total polyphenol content, reducing power and browning intensity of beverage on Mosidae powder addition	150
Table 13. Effects of DPPH radical scavenging activity, SOD-like activity and	

hydroxyl radical scavenging activity of beverage on Mosidae powder addition	150
Table 14. Color values of beverage using on FIR Mosidae powder at 4 and 25°C during different storage temperature	152
Table 15. The °Brix changes of beverage using on FIR Mosidae powder at 4 and 25°C	154
Table 16. Optical density changes of beverage using on FIR Mosidae powder at 4 and 25°C	154
Table 17. Viable cell number changes of beverage using on FIR Mosidae powder at 4 and 25°C	155
Table 18. Composition of brown rice Dasik with Mosidae powder	157
Table 19. General compositions of brown rice Dasik with Mosidae powder	162
Table 20. Hunter's color values of brown rice Dasik with Mosidae powder	163
Table 21. Mechanical characteristics of brown rice Dasik with Mosidae powder	163
Table 22. Sensory evaluation values of brown rice Dasik with Mosidae powder	164
Table 23. Composition of brown rice Dasik with Mosidae powder	166
Table 24. Composition of Job's tears Dasik with Mosidae powder	167
Table 25. Composition of barley Dasik with Mosidae powder	167
Table 26. Chemical composition of brown rice Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	169
Table 27. Hunter's color values of brown rice Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	170
Table 28. Mechanical characteristics of brown rice Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	172
Table 29. Sensory evaluation of brown rice Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	173
Table 30. Chemical composition of Job's tears Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	174
Table 31. Hunter's color values of Job's tears Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	175
Table 32. Mechanical characteristics of Job's tears Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	177
Table 33. Sensory evaluation of Job's tears Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	178
Table 34. Chemical composition of barley Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	180
Table 35. Hunter's color values of barley Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	181
Table 36. Mechanical characteristics of barley Dasik with different addition ratio of Mosidae powder	182
Table 37. Sensory evaluation of barley Dasik with different addition ratio of Mosidae	

powder .....	184
Table 38. Composition of containing various sugar brown rice Dasik with Mosidae powder .....	186
Table 39. Sugar content and viscosity of various sugar samples .....	188
Table 40. Hunter's color values of various sugar brown rice Dasik with Mosidae powder .....	189
Table 41. Mechanical characteristics of various sugar brown rice Dasik with Mosidae powder .....	190
Table 42. Sensory evaluation of various sugar brown rice Dasik with Mosidae powder .....	191
Table 43. Recipe of brown rice Dasik coated with chocolate .....	192
Table 44. Sensory evaluation of chocolate used brown rice Dasik with Mosidae powder .....	196
Table 45. Mechanical characteristics of chocolate used brown rice Dasik with Mosidae powder .....	197
Table 46. Recipe of Mosidae powder brown rice Dasik with different addition ratio of mixed flower powder .....	198
Table 47. Chemical composition of mixed flower powder .....	200
Table 48. Macro-minerals of mixed flower powder .....	200
Table 49. Micro-minerals of mixed flower powder .....	201
Table 50. Hunter's color values of Mosidae powder brown rice Dasik with different addition ratio of mixed flower powder .....	202
Table 51. Sensory evaluation of Mosidae powder brown rice Dasik with different addition ratio of mixed flower powder .....	203
Table 52. Mechanical characteristics of Mosidae powder brown rice Dasik with different addition ratio of mixed flower powder .....	204
Table 53. Chemical composition of Mosidae powder brown rice Dasik with different addition ratio of mixed flower powder .....	205
Table 54. Formulas for preparation of Sulgidduk with Mosidae powder .....	206
Table 55. Pasting characteristics of rice flour with Mosidae powder .....	210
Table 56. Moisture contents of Sulgidduk with Mosidae powder .....	211
Table 57. Color value of Sulgidduk with Mosidae powder .....	211
Table 58. Texture properties of Sulgidduk with Mosidae powder .....	212
Table 59. Sensory evaluation of Sulgidduk with Mosidae powder .....	213
Table 60. Baking formula of yellow layer cake with Mosidae powder .....	215
Table 61. Hunter's color values of yellow layer cake crust made with different levels of Mosidae powder .....	217
Table 62. Hunter's color values of yellow layer cake crumb made with different levels of Mosidae powder .....	218
Table 63. Mechanical characteristics of yellow layer cake made with different levels	

of Mosidae powder .....	219
Table 64. Sensory evaluation of yellow layer cake made with different levels of Mosidae powder .....	221
Table 65. Formula for Tofu with different levels of Mosidae powder .....	222
Table 66. Hunter's color values of Mosidae Tofu with different addition ratio of Mosidae powder .....	224
Table 67. Sensory evaluation of Mosidae Tofu with different addition ratio of Mosidae powder .....	224
Table 68. Mechanical characteristics of Mosidae Tofu with different addition ratio of Mosidae powder .....	225
Table 69. Formula for Yang Gaeng with different levels of Mosidae powder .....	226
Table 70. Hunter's color values of Mosidae Yang Gaeng with different addition ratio of Mosidae powder .....	229
Table 71. Sensory evaluation of Mosidae Yang Gaeng with different addition ratio of Mosidae powder .....	229
Table 72. Mechanical characteristics of Mosidae Yang gaeng with different addition ratio of Mosidae powder .....	230
Table 73. Compositions of sub-material for consome soup manufacturing .....	233
Table 74. Recipe of consome soup(CS group) and consome soup with pineapple juice(CSPJ group) in raw Mosidae .....	234
Table 75. Hunter's colors value of consome soup in raw Mosidae .....	236
Table 76. Hunter's color values of consome soup with pineapple juice in raw Mosidae .....	237
Table 77. Hydroxyl radical scavenging activity(HRSA) and superoxide radical scavenging activity(SRSA) of consome soups according to raw Mosidae addition ..	238
Table 78. Sensory evaluation of consome soup in raw Mosidae .....	239
Table 79. Sensory evaluation of consome soup with pineapple juice in raw Mosidae	240
Table 80. General composition of consome soup with raw Mosidae .....	240
Table 81. Composition of amino acid contents of consome soup with raw Mosidae	242
Table 82. Viable cell numbers of consome soup(CS) and consome soup with pineapple juice(CSPJ) in Mosidae at 25°C. ....	246
Table 83. Viable cell numbers of consome soup(CS) and consome soup with pineapple juice(CSPJ) in Mosidae at 4°C. ....	246
Table 84. Gram negative cell numbers of consome soup(CS) and consome soup with pineapple juice(CSPJ) in Mosidae at 25°C. ....	247
Table 85. Gram negative cell numbers of consome soup(CS) and consome soup with pineapple juice(CSPJ) in Mosidae at 4°C. ....	247

## <Figure index>

### [주관기관]

Fig. 1. Representative floor plan of patents 1	9
Fig. 2. Representative floor plan of patents 2	10
Fig. 3. Photographs of system and equipment of plant factory for Mosidae cultivation.	11
Fig. 4. Plants factory system.	12
Fig. 5. Various crops cultivation using plant factory system.	12
Fig. 6. Elastase inhibitory activity of Mosidae extract in treated two kinds of solution.	18
Fig. 7. DPPH scavenging activity of Mosidae extract in treated two kinds of solution.	18
Fig. 8. MMP activity for human skin keratinocytes of Mosidae ethanol extract after Far infra-red irradiation treatment.	19
Fig. 9. MMP activity for human fibroblasts of Mosidae ethanol extract after Far infra-red irradiation treatment.	20
Fig. 10. SOD activity of Mosidae ethanol extract after Far infra-red irradiation treatment.	21
Fig. 11. Catalase activity of Mosidae ethanol extract after Far infra-red irradiation treatment.	22
Fig. 12. Cytotoxicity of Mosidae ethanol extract after Far infra-red irradiation treatment.	23
Fig. 13. Draft design of Mosidae tea.	25
Fig. 14. Draft mark of Mosidae tea.	25
Fig. 15. Draft design of inner beauty soup with Mosidae.	26
Fig. 16. Draft design of Mosidae Dasik with brown rice.	27
Fig. 17. Design draft of Inner beauty soup with Mosidae.	28

### [제1협동기관 - 단국대학교]

Fig. 1. Far infrared treatment for <i>Adenophora remotiflora</i> .	31
Fig. 2. Total polyphenol contents of Mosidae different cultivation period.	39
Fig. 3. Total flavonoid contents of Mosidae different cultivation period.	40
Fig. 4. DPPH scavenging activity of Mosidae different cultivation period.	40
Fig. 5. Photographs according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation	42
Fig. 6. Response surface plot for polyphenol content, total flavonoid content and DPPH scavenging activity according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation	45

Fig. 7. Contour plot for the total polyphenol contents according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae. ....	59
Fig. 8. Contour plot for the total flavonoid content according to the extraction temperature, time and solvent ratio of Mosidae in hot water extraction. ....	60
Fig. 9. Contour plot for the total antioxidant activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae. ....	60
Fig. 10. Contour plot for the DPPH scavenging activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae. ....	61
Fig. 11. Contour plot for the hydroxyl radical scavenging activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae. ....	61
Fig. 12. Contour plot for the SOD-like activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae. ....	62
Fig. 13. Contour plot for the tyrosinase inhibitory activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae. ....	62
Fig. 14. Contour plot of total polyphenol content according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae. ....	75
Fig. 15. Contour plot of total flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae. ....	75
Fig. 16. Contour plot of total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae. ....	76
Fig. 17. Contour plot of DPPH radical scavenging activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae. ....	76
Fig. 18. Contour plot of hydroxyl radical scavenging activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae. ....	77
Fig. 19. Contour plot of SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae. ....	77
Fig. 20. Contour plot of tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae. ....	78
Fig. 21. Contour plot of total polyphenol content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae. ....	91
Fig. 22. Contour plot of total flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae. ....	91
Fig. 23. Contour plot of total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae. ....	92
Fig. 24. Contour plot of DPPH radical scavenging activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae. ....	92
Fig. 25. Contour plot of hydroxyl radical scavenging activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae. ....	93
Fig. 26. Contour plot of SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae. ....	93

Fig. 27. Contour plot of tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae. ....	94
Fig. 28. Isothermal water absorption curve of Mosidae powder product according on drying at 10°C .....	95
Fig. 29. Isothermal water absorption curve of Mosidae powder product according on drying at 25°C .....	96
Fig. 30. Photographs of methanol extract and fractions using some kinds of solvent. ·	108
Fig. 31. Photographs of methanol extract at the different pH conditions. ....	109
Fig. 32. Photographs of butanol extract at the different pH conditions. ....	110

[제2협동기관 - 혜전대학]

Fig. 1. Plot of a centroid design in the mixture region.(Red font is run order) ....	133
Fig. 2. The photographs of tea on Mosidae powder addition. ....	138
Fig. 3. The photographs of tea on FIR irradiation Mosidae powder addition. ....	140
Fig. 4. The photographs of beverage on Mosidae powder addition. ....	149
Fig. 5. pH changes of beverage using FIR Mosidae powder at 4 and 25°C. ....	153
Fig. 6. Preparation process of brown rice Dasik using Mosidae powder. ....	157
Fig. 7. Mosidae ( <i>Adenophora remotiflora</i> ) and products of Mosidae Dasik. ....	157
Fig. 8. Effects of MEE on the production of IL-6 by peritoneal exudate macrophages(PEMs). ....	160
Fig. 9. Effects of MEE on the production of IL-12 by peritoneal exudate macrophages(PEMs). ....	160
Fig. 10. Effects of MEE on the production of TNF- $\alpha$ by peritoneal exudate macrophages (PEMs). ....	161
Fig. 11. Manufacturing process of Dasik using Mosidae powder. ....	166
Fig. 12. Photograph of Brown rice Dasik with Mosidae powder. ....	185
Fig. 13. Manufacturing process of chocolate coated Dasik. ....	193
Fig. 14. Products of chocolate coated Dasik. ....	195
Fig. 15. Photograph of Dasik with flower powder and Mosidae powder. ....	201
Fig. 16. Color of yellow layer cake crumb made with different levels of Mosidae powder. ....	218
Fig. 17. SEM(Scanning Electron Microscope, low vacuum $\times 100$ ) of yellow layer cake made with different levels of <i>Adenophora remotiflora</i> powder. ....	220
Fig. 18. Photograph of Mosidae Yang Gaeng with different levels of Mosidae powder .....	228
Fig. 19. Preparation process of chicken stock. ....	232
Fig. 20. Manufacturing process of consome soup with raw Mosidae. ....	233
Fig. 21. Photograph of consome soup with raw <i>Adenopora remotiflora</i> . ....	237
Fig. 22. Photograph of consome soup with raw <i>Adenopora remotiflora</i> and pineapple	

juice. ....	237
Fig. 23. The pH changes of consome soup(CS6) and consome soup with pineapple juice(CSPJ6) in Mosidae at difference storage temperature.(upper : 4°C, bottom : 25°C) .....	243
Fig. 24. The acidity changes of consome soup(CS6) and consome soup with pineapple juice(CSPJ6) in Mosidae at difference storage temperature.(upper : 4°C, bottom : 25°C) .....	244
Fig. 25. The absorbance changes of consome soup(CS6) and consome soup with pineapple juice(CSPJ6) in Mosidae at difference storage temperature.(upper : 4°C, bottom : 25°C) .....	245

# 제1장. 연구개발과제의 개요

## 제1절. 연구개발의 목적

- ◆ 식물공장시스템을 활용한 원료작물의 안정적 대량 생산·재배 공급을 위한 식물공장생산시스템 구축 및 모시대 대량 재배·생산기술 확립
- ◆ 개발된 inner beauty food 사업화 연구를 위한 제품의 생산라인 설계 및 판로 확보 위한 판매 홍보 및 마케팅 전략 수립 및 실행
- ◆ 모시대의 수확시기와 원적외선 조사처리에 따른 inner beauty food 소재의 주성분인 phytochemical 증가정도와 항산화능 향상정도 분석하고, 최적 추출/분획공정 개발과 추출/분획 물을 inner beauty food의 소재제품으로서 제품개발 및 저장안정성을 분석하며, 개발된 추출/분획 분말제품과 미용음료, 미용다식, 미용스프 등에 대하여 기능성 검증 및 소비자 검사를 이용한 시장성을 분석하는데 있다.
- ◆ 모시대(*Adenophora remotiflora*)는 초롱꽃과(*Conpanutaceae*)에 속하는 식물로 한반도에 자생하는 식물로 모시나물, 게로기, 삼지삼 등으로도 알려져 있으며, 연한 잎과 뿌리를 식용해 오고 있으며, 특히, 뿌리는 약재로 사용한다. 봄에 자라는 어린 순은 나물로 먹고 뿌리는 삶아 먹거나 또는 날 것을 된장이나 고추장 속에 박아 장아찌, 떡류 및 김치류 등으로 다양하게 활용되어 왔으며, 한방에서는 한열, 경기, 해독 및 거담 등에 뿌리를 약재로 이용해왔고, 민간에서는 중기나 벌레 물린데, 베인 상처 등에 달여 먹는 등 오래 기간 이용되어 왔다. 잎에는 비타민류가 풍부하여 스트레스 감소, 감기예방 및 발암물질 억제효과가 있다고 한다. 특히 강력한 항산화능을 가진 기능성이 최근에 보고된 바 있다. 그러나 아직 기능성인 항산화성을 inner beauty food에 적용한 예가 매우 드문 실정이어서 본 과제를 통해 저 칼로리 고 기능성 inner beauty food를 개발(모시대 tea bag음료, 초코 코팅다식, 콘소메 등)하는데 목적이 있다.

## 제2절. 연구개발의 필요성

- ◆ 우리나라의 inner beauty food에서 현재 산업적으로 가장 역점을 두고 있는 것은 피부노화방지와 피부미백기능관련 inner beauty food개발이라 할 수 있다. 품질향상과 기술개발은 첨단기술을 앞세운 선진국과 경쟁하기 보다는 선진국에서 아직 발견하지 못한 식물 원료나 천연성분을 사용한 제품개발이 보다 실용적이라 할 수 있다.
- ◆ 본 연구과제의 재료인 모시대(*Mosidae, Adenophora remotiflora*)는 초롱꽃과에 속하는 우리나라 자생식물로서 잎은 연하고 맛이 특이해 식욕을 돋우며 최근 일부농가에서 밭 재배에 성공하여 쌈 채소로 각광받고 있는 산채이다. 뿌리는 거담제, 해독제로 이용되고 있다. 국내외적으로 모시대에 대한 연구는 거의 없으며 향기패턴분석, 떡에 첨가 시 품질특성, 혈당강하효

과 등 지금까지 국내발표논문은 4편 정도에 불과하다. 최근 들어(2007년) 국내논문으로 모시대의 휘발성성분과 항산화활성을 조사한 결과  $\alpha$ -tocopherol 수준의 DPPH radical 소거활성을 지니고 있다는 조사결과가 있다. 이 결과는 118종의 시판 약용식물의 항산화활성에 대한 조사결과(2004년)에서 가장 높게 나타난 피화(*Sophora japonica*) 보다는 높은 수치이다.

◆ 아직 개발되지 않은 식물 원료나 천연성분을 사용한 제품개발과 아울러 식물체 또는 식물체 추출물의 항산화능 향상방법에 대한 연구가 필요하다하겠다. 원적외선은 약 3-1,000 micron의 파장을 가지고 있으며 물질의 중심까지 고르게 열을 전달하는 특성을 가지고 있으므로 식품의 숙성, 품질향상 등에 이용되고 있다. 또한 원적외선처리에 의하여 천연항산화제로서 중합체인 polyphenol, tocopherol, flavonoid 등이 저분자로 유리되면서 항산화능이 증가된다는 연구결과가 있다. 연구재료인 모시대에 대한 식물생리활성 영양소(phytochemicals) 함량 증가방법과 항산화능 향상방법에 대한 연구는 국내외적으로 이루어지지 않았으며 이에 대한 연구가 필요하다하겠다.

◆ Biomedical science 분야에서 노화 및 다양한 질병에 유리자유기(free radical)들의 관련성이 인정되고 있다. 유리 자유기들은 생체막에 존재하는 불포화 지방산을 산화시켜 막의 유동성을 저하하고 효소와 receptor의 활성을 손상시키며 막 단백질에 상해를 입혀 결국에는 세포의 불활성화를 일으키는 작용을 통하여 노화 및 각종질병을 일으키는 것으로 알려져 있다. 따라서 이러한 유리 자유기의 발생을 억제하고 이들에 의한 산화작용으로부터 생체를 보호하고 노화를 예방할 수 있는 항산화제의 개발이 매우 중요하다고 하겠다. 대기오염, 자외선, 물리적 손상 등의 외부자극에 대한 피부주름, 어두운 피부색, 색소침착, 피부건조 및 탄력저하 등 피부손상 및 노화의 주요원인은 인체 내 항산화제 고갈 및 free radical 형성에서 기인되기 때문이다.

◆ 기존의 항산화제로 BHA, BHT, PG 등과 같은 합성항산화제와 토코페롤과 같은 천연 항산화제가 개발되어 이용되고 있으나 합성항산화제인 BHA, BHT는 우수한 효과를 지니고 있지만 독성이 문제가 되어 사용이 기피되고 있으며 토코페롤은 가격이 높은 단점을 가지고 있어 이를 대체할 수 있는 효과적이고 안전성 과 안정성을 지닌 항산화제의 개발이 요구되어지고 있다. 이러한 연구 필요성에 의하여 국내에서는 대통령령에 의한 천연물 신약연구 개발촉진법 시행령공포(대통령령 제 16952호, 2000)로 많은 연구자들이 다양한 자원으로부터 천연 항산화제 탐색을 활발히 진행하고 있으며 지금까지 국내에서만 1700여 편의 학술회의 및 학술논문들이 발표되었다. 그러나 토코페롤에 대응할만한 천연항산화제의 산업화는 아직 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

◆ 미용기능식품에는 영양보조제와 nutraceutical의 두 가지 영역이 존재하는데 연구개발에 있어서 초기에는 대개 항산화 비타민 및 micro-nutrients를 이용한 피부외관, 모발, 손톱의 영양 상태를 개선하는데 중점을 두었으나 최근에는 피부주름, 항노화, 자외선에 대한 광 보호와 관련된 특화된 기능 면에 관심이 집중되고 있다. 그중에서 과잉 활성산소에 의한 산화적 스트레스가 노화, 특히 피부노화의 주요한 원인으로 밝혀짐에 따라 유리기 소거활성을 갖는 항산화제의 체내 흡수방식이 중요한 연구과제가 되고 있다. 또한 inner beauty food에 대한 지속적

인 성장을 위해서는 피부 노화 방지를 목적으로 한 inner beauty food 생리활성성분에 대해서도 이와 관련된 biokineic, biochemical, epidemiological data가 필요하며, 제품에 적용하고자 하는 생리활성 성분의 효능을 동물 및 임상실험을 통해 과학적으로 입증하여 소비자로부터 신뢰감을 얻을 수 있는 제품을 개발하는 것이 중요하다는 의견이 대두되고 있다.

◆ 따라서, 본 과제에서는 우리나라 고유자생식물인 모시대를 inner beauty food소재로 개발하기 위하여 첫째 수확시기와 적외선 조사처리에 따른 inner beauty food소재의 주성분인 phytochemicals(폴리페놀, 플라보노이드 등)증가정도 와 항산화능 향상정도 분석, 둘째 최적 추출/분획조건 개발 과 추출/분획 물을 inner beauty food의 소재제품으로서 분말제품개발 및 저장안정성검증, 셋째 개발된 추출/분획 물을 이용한 미용음료, 미용다식, 미용스프 등 다양한 inner beauty food개발, 넷째 개발된 추출/분획 분말제품과 미용음료, 미용다식, 미용스프 등에 대하여 *in vitro* 및 *in vivo*를 통한 기능성검증 및 소비자 검사를 이용한 시장성분석에 있다.

### 제3절. 연구개발의 범위

[주관기관 - (주)에코스프라우트]

연구개발의 세부 목표	연구개발의 범위
식물공장을 활용한 대량 생산시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 협동기관 연구개발용 모시대 시료제공</li> <li>○ 식물공장시스템을 활용한 원료작물의 안정적 대량 생산</li> <li>○ 생산·재배 공급을 위한 식물공장생산시스템 구축</li> <li>○ 식물공장 시스템내의 모시대의 대량 최적 재배·생산기술 확립</li> </ul>
피부노화 억제효과 탐색 및 구명	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 협동기관 연구개발용 모시대 시료제공</li> <li>○ 피부노화억제에 대한 <i>in vitro</i> 실험               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세포막 손상 정도 측정 : LDH 측정</li> <li>- 활성산소종 (ROS) 생성 억제</li> <li>- SOD, catalase 발현감소 회복 측정</li> <li>- Elastase 억제 효과 실험</li> <li>- DPPH에 의한 자유라디칼 소거 활성</li> <li>- MMP 생합성 억제(섬유아세포 배양, 각질세포 배양)</li> </ul> </li> </ul>
Inner beauty food 사업화 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대량생산을 위한 공정라인 설계 및 구축 방안 모색</li> <li>○ 포장·디자인 개발</li> <li>○ 홍보 및 마케팅 전략 수립 및 실행</li> <li>○ 바이어 조사 및 발굴</li> </ul>

[제1 협동기관 - 단국대학교]

연구개발의 세부목표	연구개발의 범위
<p>모시대의 수확시기와 원적외선 조사처리에 따른 phytochemical증가정도와 항산화능 향상정도 분석 및 최적 추출공정 개발을 통한 inner beauty food의 소재제품으로서 분말제품 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 모시대의 phytochemical 함량 및 항산화 능에 미치는 효과분석 및 최적추출공정분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- phytochemical(총폴리페놀 및 총 플라보노이드 등) 함량 분석</li> <li>- 항산화활성분석</li> <li>- Tylosinase 저해활성</li> </ul> </li> <li>○ 모시대 추출물을 inner beauty food의 소재제품으로서 분말제품 개발</li> </ul>
<p>분획공정개발과 개발된 추출/분획 제품의 저장안정성분석</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 분획물 분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phytochemical(총 폴리페놀 및 총 플라보노이드) 함량 분석</li> <li>- 항산화활성분석</li> <li>- Tylosinase 저해활성</li> </ul> </li> <li>○ 저해활성 최적 조건으로 얻은 추출/분획제품에 대한 저장안정성을 분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phytochemical(총 폴리페놀 및 총 플라보노이드) 함량 분석</li> <li>- 항산화활성분석</li> <li>- Tyrosinase 저해활성</li> <li>- pH, 및 색도</li> </ul> </li> <li>○ 모시대 분획물을 inner beauty food의 소재제품으로서 분말제품 개발</li> </ul>
<p>개발된 inner beauty food에 대한 시장성분석</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소비자조사               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중심지역검사</li> <li>- 가정 사용검사</li> </ul> </li> </ul>

[제2 협동기관 - 해전대학]

연구개발의 세부목표	연구개발의 범위
<p>모시대를 이용한 미용음료 제조 및 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 음료 제조공정도 표준화 정립               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품질 특성 평가(당도, 산도, 색도, 탁도, 미생물 검사 등)</li> </ul> </li> <li>○ 항산화 활성 평가(총페놀, DPPH소거능, Hydroxyl radical 소거능, Hydroxy peroxide 소거능, SOD-like 활성)</li> <li>○ 관능평가</li> <li>○ 영양평가(일반성분, 무기질 등)</li> <li>○ 특허출원</li> </ul>
<p>모시대를 이용한 미용다식 제조 및 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다식의 표준레시피 정립</li> <li>○ 항산화 활성 평가(총페놀, DPPH소거능, Hydroxyl radical 소거능, Hydroxyl peroxide 소거능, SOD-like 활성)</li> <li>○ 관능평가 및 물성측정</li> <li>○ 영양평가</li> </ul>
<p>모시대를 이용한 미용스프 제조 및 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고단백·고칼슘 스프 제조공정 표준화 정립</li> <li>○ 품질평가(색도, 점도, 탁도, 미생물 검사 등)</li> <li>○ 관능평가</li> <li>○ 영양평가</li> </ul>

## 제2장. 국내외 기술개발 현황

- 식물추출물을 이용한 inner beauty food 개발로서 다양한 종류의 추출물이 미용을 위한 기능성 식이소재로 연구 및 이용이 되고 있으며 이와 같은 경향은 동양권에 국한 되어있는 것이 아니라 서양 국가들의 식물자원에 대한 관심도는 나날이 증가하고 있다.
- Inner beauty food이 건강기능식품시장에서 가장 성장가능성이 높은 품목으로 떠오르면서 이 분야에 대한 연구와 상품화가 활발히 이루어지고 있다. Inner beauty food의 주요성분은 phytochemical로 이 성분은 각종식물에 함유되어 있으며 인체의 생리조절 기능성을 가진 물질이다. Phytochemical은 25,000종에 이를 것이라 추정하며 주요성분으로는 flavonoids, organosulfur compounds, carotenoids 등을 들 수 있으며 본 과제와 관련된 노화지연 및 억제 효과 이외에 심혈관 질환예방, 암 예방, 면역증진, 혈당조절, 항 미생물, 항바이러스 효과 등의 기능적 특성을 들 수 있으며 현재도 활발히 연구가 진행 중에 있다.
- 최근의 inner beauty food에 대한 연구추세는 단일물질이 아닌 phytochemical과 각종 비타민, 미네랄 등의 복합물질에 의한 상승작용에 대하여 활발히 연구되고 있다. 예로서, 비타민 C와 E의 복합물뿐만 아니라 베타카로틴, 라이코펜, 비타민 C, 비타민 E, 셀레늄, 프로안토시아닌 등의 복합물은 자외선으로 유발된 피부 발적 정도를 더욱 낮춘다는 연구결과가 있다.
- Inner beauty food소재로 이용되는 대표적인 것들은 hylulonic acid, collagen, St. John's wort, isoflavone, ginkgo biloba(ginkgoglycosides), ceramide, asthaxanthin, CoQ10, chondrothin sulfate, lycopene, hesperidine, N-Acetyl-D-glucosamine 등을 들 수 있다.
- 주요 식물체 추출물로는 grape seed extract, horsetail rush herb extract, astragalus root extract, sarsaparilla extract, sea buckthorn extract, dandelion root extract, echinacea extract, burdock extract, pine bark extract 등을 들 수 있다.
- 이러한 성분 또는 추출물들은 콜라겐과 엘라스틴의 생성을 돕고 콜라겐의 분해를 억제시켜 주름, 노화방지, 피부보습효과를 보이며 미백효과와 항산화효과, 광노화방지작용, 혈류개선, 피부탄력증진, 피부세포부활, 아토피성 피부염증완화작용, 여드름억제, 피부상처 치유, 노인성 색소반 개선 등의 기능성을 가지고 있다는 것이 임상실험을 통하여 검증되었다.
- 최근 항산화기능이 뛰어난 식물추출물을 screening하는 방법으로 ORAC(oxygen radical absorption capacity)가 있으며 peroxy radical과 hydroxyl radical에 대하여 항산화정도를 측정하는 방법이다.
- 세계적인 inner beauty food의 기술개발추세는 크게 두 가지로 대별되는데 첫째는 자연생태계로부터 inner beauty food 소재를 찾는 것이며 둘째는 유효성분의 추출, 분리 시 수율과 기능성 활성화도 및 순도향상 등에 초점이 맞추어져 있다. 고 순도분리정제 기술개발의 예로서

앞서의 pine bark extract(해송추출물)에서 항산화능력이 탁월한 올리고메릭 프로안토시아닌(oligomeric proanthocyanidin, OPC)을 분리 정제할 경우 85% 순도는 국제가격이 kg당 3500달러이지만 95% 순도는 11000달러 수준이다.

○ 원적외선 처리로 식물 속에 존재하는 항산화물질들을 저분자 화시켜 임상효과를 높이는 기술이 개발되었다. 원적외선처리에 의하여 천연 항산화제로서 중합체인 polyphenol, tocopherol, flavonoid 들이 저분자로 유리되면서 항산화능이 증가된다는 연구 등은 이루어졌으나 아직 inner beauty food와의 연계는 많이 이루어져 있지 않다.

○ 본 연구과제의 재료인 모시대(*Adenophora remotiflora*)는 강력한 항산화능을 가진 자생식물로써 지금까지 생체를 식용 화하여 왔으며 inner beauty food, 건강기능식품 등에 대한 적용성 연구는 아직 이루어지지 않은 새로운 식물체이다.

○ Inner beauty food에 대한 연구는 학계보다는 기업체에서 많이 진행되고 있으며 기준규격형 건강기능식품에서는 피부에 도움을 주는 표시를 할 수 있는 기능성성분(알로에, 베타카로틴, 화분 등)이 이미 자리를 잡고 있으며 최근에는 새로운 소재를 활용한 개별인정형 제품에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 국내최초로 개별인정형 피부미용 건강기능식품으로서 ‘L-스킨케어’를 개발하여 2006년도 식약청으로부터 승인을 받았다.

○ 피부미용제품을 target로 한 제품들로서 해태제과는 청국장을 이용하여 ‘여유’라는 아이스크림을 시판하고 있으며 청국장에 함유되어 있는 이소플라본이 여성호르몬인 에스트로겐과 유사한 효능이 있어 피부미용에 효과가 있다고 한다. 롯데제과의 ‘나뭇르’나 기린이 출시한 ‘포미’ 아이스크림도 항산화제를 첨가하여 피부노화나 건조의 억제에 효과적이라 한다. 비타민 snack 제품으로서 해태제과의 ‘오에스’, 아모레퍼시픽의 ‘에스라이트 오가닉바’ 등이 출시되고 있으며 항산화작용에 의하여 피부미용에 도움이 된다고 한다. 음료로서는 웅진식품의 천연 비타민 C를 함유한 ‘아쿠아비타’를 시판하고 있으며 이 또한 피부미용에 도움이 된다고 강조한 제품이다.

○ Inner beauty food에 대한 연구는 노화와 성인병 질환의 원인이 활성산소종에 기인된 것이라는 학설이 인정됨에 따라 활성산소종을 조절할 수 있는 물질로 알려진 항산화제의 개발연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 약용식물에 대한 여러 가지 생리활성기능이 밝혀짐에 따라 이들을 추출, 정제하여 inner beauty food으로 개발하려는데 많은 노력을 하고 있다.

○ 그러나 국내에서 식물체 추출물을 이용한 inner beauty food개발의 대상은 외국과 거의 유사하며 청혈작용과 이노작용을 이용한 피부미용효과를 가지고 있다는 horsetail rush herb extract, 피부주름개선효과가 있다는 forsythia viridissima extract, 식물성 에스트로겐과 항산화활성이 높은 pomegrante extract, 아토피 피부염에 효과가 있는 astragalus root extract, 피부의 악창, 옴, 버짐치료에 효과가 있다는 sea buckthorn extract, 피부 항염 효과가 있다는 dandelion root extract, 피부세포증식과 재생촉진효과가 있다는 burdock extract, 피부노화억제에 효과가 있다는 mandarin orange extract 등을 들 수 있다. 우리나라

라의 inner beauty food는 아직 태동기를 지나는 단계에 있으며 선진기술을 넘어서는 단계를 지향하는 것보다는 앞서의 자생식물이외의 식물체들로부터 원료나 천연성분발견 및 개발에 초점을 맞추는 것이 유리하다고 할 수 있다.

○ 본 연구과제와 관련된 것으로 원적외선처리가 왕겨, 상항버섯, 영지버섯 추출물, 감귤 과피, 곡물가공부산물, 가래나무 잎 등의 항산화능에 미치는 효과 등에 대하여 연구발표를 하였다. 그러나 본 연구과제의 소재인 모시대에 대하여 inner beauty food개발에 대한 연구나 원적외선 처리를 이용한 항산화능 향상이나 유용물질의 함량변화 등에 대한 연구는 전혀 이루어지지 않은 실정이다. 앞으로 연구하여야할 과제이라 사료된다.

○ 새로운 inner beauty food개발에 있어서 생체기능에 대한 동물실험과 임상실험의 연구데이터가 없이 시판됨으로서 개발된 inner beauty food의 신뢰성에 대하여 방송매체나 소비자보호원 등에서 문제를 제시하는 경우가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 개발된 식품에 대하여 생리활성의 기능성이 검증된 연구가 필연적으로 병행되어야 비로소 개발된 식품의 제품화에 문제점이 없을 것이다.

○ 최근의 inner beauty food의 추세는 앞서 언급하였던 것과 같이 복합물질을 이용한 제품이 출시되는데 그 이유는 피부노화가 어느 한 가지 이유만으로 일어나는 것이 아니므로 여러 단계에서 작용하는 성분들을 복합적으로 처방하여 효율을 극대화시키기 때문이다. 본 과제에서 inner beauty food로서 음료, 다식 및 스프개발에 있어서 주 베이스인 모시대 추출물이외에 각종 한약재, 화분 및 미네랄이 많이 함유된 소재 등으로 복합처방하여 피부노화억제를 극대화 시키는데 주력할 것이다.

# 제3장. 연구개발 수행내용 및 결과

## 제1절. 모시대의 대량생산재배 시스템 구축 및 피부노화억제효과 탐색 및 구명 [주관기관]

### 1. 식물공장을 활용한 모시대 대량생산 시스템 개발과 가공제품의 산업화 연구

#### 가. 원료작물의 안정적 대량 재배 · 생산 · 공급을 위한 식물공장시스템 구축

##### (1) 식물공장시스템

(가) 식물공장시스템 특허 기술을 바탕으로 시스템 구축(특허 제10-512378 외 5건)

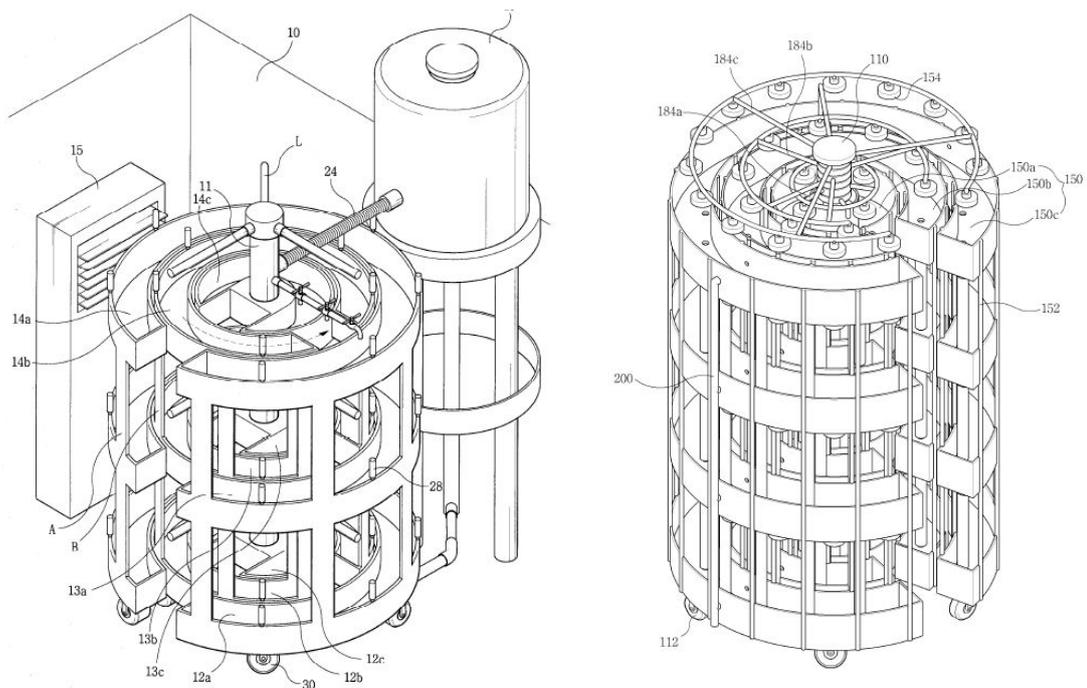


Fig. 1. Representative floor plan of patents 1

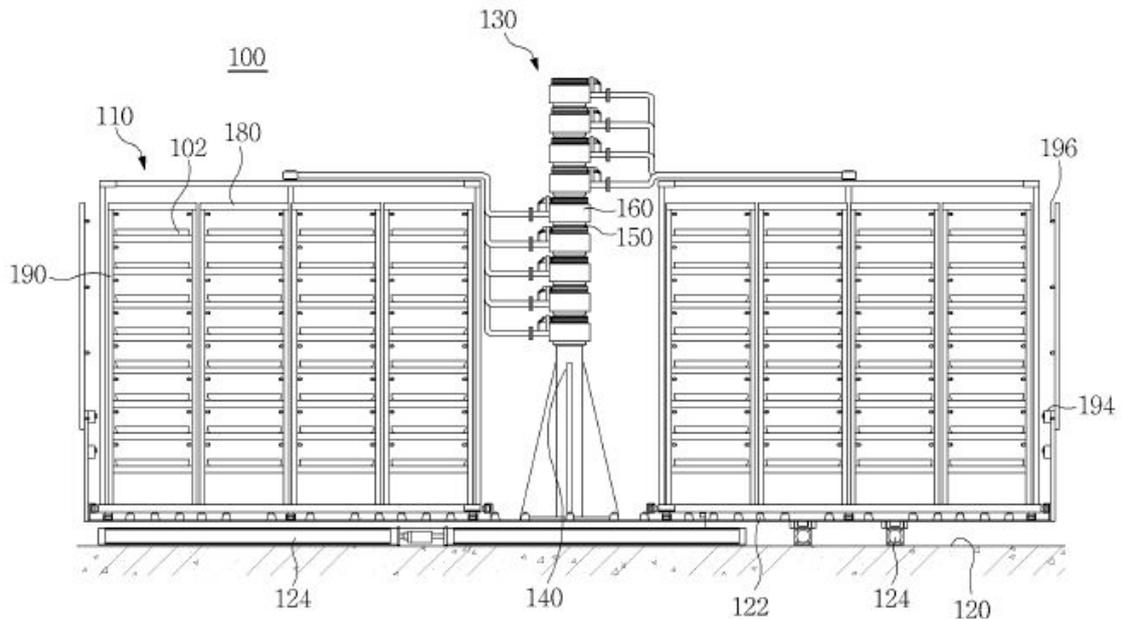


Fig. 2. Representative floor plan of patents 2

- 사용 광원 : 형광등, LED(적색, 청색, 혼합), CCFL
- 자동 회전 원통형 재배 구조
- 식물공장의 보편적인 일자형 다층 구조가 아닌 회전원통형 구조로 생산량을 극대화  
\* 50평 기준 4단4열 모델 3기 설치 시 상추류는 한달 2만주 이상 생산 가능
- 작업자의 동선은 최소화하며, 시야 확보는 최대화함으로써 관리가 용이(재배장치 자동 회전)
- 공기의 유동성 원활로 통기성이 좋아 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 등의 환경요소 제어 용이

(2) 식물공장 주요 구성 및 시스템 사진



Fig. 3. Photographs of system and equipment of plant factory for Mosidae cultivation.



Fig. 7. Plants factory system.

나. 식물공장시스템을 활용한 다양한 작물 재배



모시대(육묘)



모시대



보리싹



방울토마토(육묘)



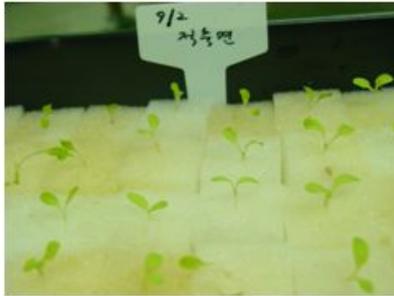
방울토마토



방울토마토



청경채



아욱



케일



적촉면



적촉면



청촉면



고추(개화)



고추



고추



비타민(다채)



적겨자채



마이올릿



브로콜리싹



메밀싹



홍화싹





적무



상추



치커리



해바라기싹



방울토마토

Fig. 8. Various crops cultivation using plant factory system.

## 다. 식물생산공장 시스템을 활용한 모시대 생산·재배 기술 확립

### (1) 원료 확보

연중 안정적 원료작물(모시대) 생산 및 공급

### (2) 생산·재배 주요 공정

공정	주요내용
1. 종자 발아	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5℃에서 종자를 24시간 냉장처리 후 증류수에 침전 시켜 발아</li> <li>• 10일 후 떡잎 발아</li> </ul>
2. 육묘	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10일 후 육묘 전용 셀육묘지에 옮겨 심는다.</li> <li>• 10일 동안 물로 재배 후 수용성 양액(질소, 인산, 칼리, 고토, 망간, 붕소, 철 등)을 1,000배 희석하여 20일 동안 재배한다.</li> </ul>

	
<p>3. 정식 재배</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 셀 육묘지를 분리하여 식물공장시스템에 정식 재배 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10일 동안 백셀 계열의 광을 10시간 조사하고, 14시간 암반응 시킨다.</li> <li>- 낮에는 식물공장시스템내의 온도를 28℃로 일정하게 유지시키고, 밤에는 22℃로 조절한다.</li> <li>- 4회/1일 일반물(수돗물)로 옆면시비 한다.</li> <li>- 나머지 기간 동안 적색광과 청색광을 혼합하여 12시간 조사한다.</li> <li>- 양액과 공기를 계속 공급하면서 순환시킨다.</li> <li>- 암반응시 온도는 18 ~ 20℃로 조절한다.</li> <li>- 식물공장 운영 시 온도 관리와 습도관리에 유의하고, 외부 공기와 순환하여 이산화탄소량을 일정양 유지시킨다.</li> </ul> </li> </ul> 

## 2. 피부노화 억제효과 탐색 및 구명

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 모시대 추출물 제조

모시대 추출물은 원적외선 조사 전·후의 원료를 70%(v/v)의 에탄올에서 4시간 추출한 에탄올 추출물과 100℃에서 1시간 동안 추출한 액체를 동결건조기로 사용한 용매를 완전히 제거한 다음 실험전 적정 농도로 희석하여 분석에 사용하였다.

#### (2) Elastase 억제 효과

0.2M Tris-Cl buffer(pH8.0)에 elastase 1 unit와 suc-ala-ala-ala-p-nitroanilide 0.8 mM을 넣어 25℃에서 20분간 반응 시킨 후 410 nm에서 흡광도를 측정하여 기질로부터 생성되는 p-nitroanilide의 양을 정량하였다. Elastase 활성 1unit은 분당 1  $\mu$ mol의 p-nitroanilide을 생성하는 elastase의 효소의 양으로 함. 저해 활성은 다음 식으로부터 계산하였다.

$$\text{Elastase inhibitory activity (\%)} = (1 - B/A) \times 100$$

A : Elastase activity without sample

B : Elastase activity with sample

#### (3) DPPH에 의한 자유라디칼 소거 활성

항산화력을 측정하기 위해 Takao(1994) 등의 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) 방법으로 시험용액을 에탄올에 농도별로 희석하여 10  $\mu$ L씩 96 well plate에 넣고 5 mM 에탄올 용액으로 제조된 DPPH를 총 부피를 200  $\mu$ L가 되게 넣고 37℃에서 30분간 방치한 후 520 nm ELISA reader로 흡광도를 측정하여 자유라디칼 소거 활성여부를 판정하였다.

#### (4) MMP 생합성 억제

##### (가) 섬유아세포 배양

6 well plate에  $1 \times 10^5$  cell/mL의 섬유아세포를 2 mL의 배지에 넣고 37℃, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 24시간 배양하여 세포를 부착시킨 후 시험 시료를 처리한다. 이에 시험시료를 넣고 24시간 배양 후 PBS로 세척하여 남아 있는 배지를 제거하고, 50  $\mu$ L의 PBS를 넣고 자외선을 조사한 후 PBS를 덜어내고 시험시료를 처리하여 24시간 동안 배양하였다. 배양 후 tvh 배양액을 수거하여 세포 배양액과 sample buffer를 섞어서 sample을 만든 후 gelatin을 함유한 zymogram gel에 loading 후 전기영동으로 분리하고, MMP-2 확인을 위해 분리된 단

백질을 포함한 zymogram gel을 시약 사용법에 준수하여 renaturing buffer(2.7% trion X-100)로 실온에서 30분간 incubation하고 developing buffer(10 mM Tris-base, 40 mM Tris-HCl, 200 mM NaCl, 5 mM CaCl<sub>2</sub>, 0.02% Brij 35)로 실온에 1시간 incubation 한 후에 새로운 developing buffer 용액으로 갈아서 37°C에서 over night한 다음 반응시켰다. 반응이 끝난 gel은 염색하여 그 생합성 정도를 비교하였다. 샘플간 차이가 없음을 확인하기 위해 세포를 포집하여 세포 파쇄액으로 4°C에서 파쇄한 후 nitrocellulose membrane으로 electro blotting에 의해 전이시킨 후 Ponceus S solution으로 염색하여 동량을 확인하였다.

#### (나) 각질세포 배양

6 well plate에  $1 \times 10^5$  cell/mL의 인간 각질세포를 2 mL의 배지에 넣고 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 24시간 배양하여 세포를 부착시킨 후 시험 시료를 처리하였다. 시험시료를 넣고 24시간 배양 후 PBS로 세척하여 남아 있는 배지를 제거하고, 50  $\mu$ L의 PBS를 넣고 자외선을 조사한 후 PBS를 덜어내고 시험시료를 처리하여 24시간 동안 배양하였다. 배양 후 배양액을 수거하여 세포 배양액과 sample buffer를 섞어서 sample을 만든 후 gelatin을 함유한 zymogram gel에 loading 후 전기영동으로 분리하였다. MMP-2.9의 확인을 위해 분리된 단백질 백질을 포함한 zymogram gel을 시약 사용법에 준수하여 renaturing buffer (2.7% trion X-100)로 실온에서 30분간 incubation하고 developing buffer(10 mM Tris-base, 40 mM Tris-HCl, 200 mM NaCl, 5 mM CaCl<sub>2</sub>, 0.02% Brij 35)로 실온에 1시간 incubation 한 후에 새로운 developing buffer 용액으로 갈아서 37°C에서 over night한 다음 반응시켰다. 반응이 끝난 gel은 염색하여 그 생합성 정도를 비교하였다. 샘플간 차이가 없음을 확인하기 위해 세포를 포집하여 세포 파쇄액으로 4°C에서 파쇄한 후 nitrocellulose membrane으로 electro blotting에 의해 전이시킨 후 Ponceus S solution으로 염색하여 동량을 확인하였다.

## 나. 결과

### (1) Elastase 저해 활성

추출방법이 각기 다른 네 가지 시료에 대하여 Elastase 저해 활성을 측정하였다(Fig. 6). Elastase는 엘라스틴의 가수 분해를 촉매하는 효소로, 피부 조직을 구성하는 엘라스틴을 분해함으로써 피부 주름에 유해한 영향을 끼친다. 네 가지 시료 중 가장 우수한 효과를 보인 원적외선-에탄올 시료를 세포 실험에 사용할 최종 시료로 선택하였다.

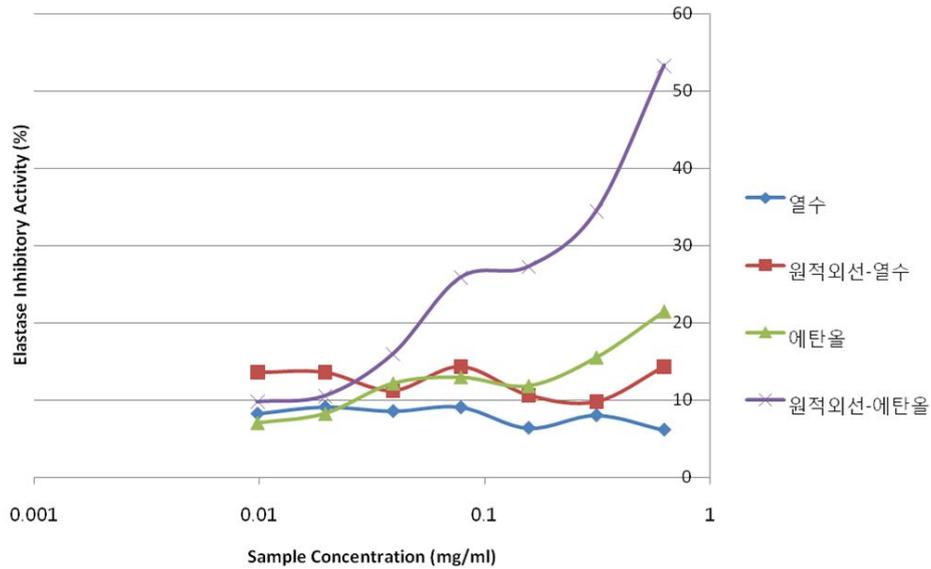


Fig. 9. Elastase inhibitory activity of Mosidae extract in treated two kinds of solution.

(2) 항산화능 (DPPH scavenging) 활성 측정

항산화능(전자공여능; electron donating ability; EDA)은 DPPH(1-1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)를 이용하는 Blois MS의 방법에 준하여 시행하였다. 네 가지 시료의 DPPH scavenging activity 결과 원적외선-에탄올의 결과가 가장 좋았다. 상기 elastase 저해 활성과 항산화능을 측정한 결과 원적외선-에탄올 시료가 가장 우수한 결과를 나타내었고, 이후 실험에는 원적외선-에탄올 시료를 세포실험에 사용하였다(Fig. 7).

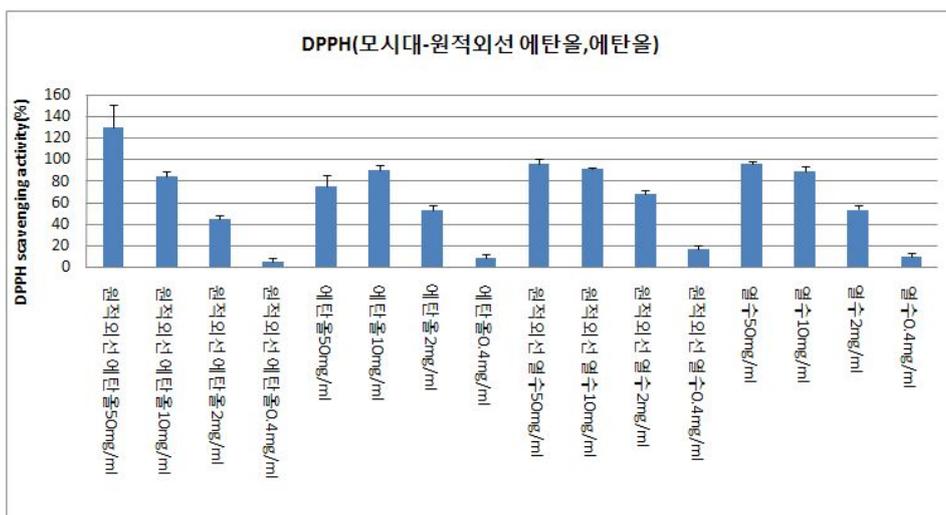


Fig. 10. DPPH scavenging activity of Mosidae extract in treated two kinds of solution.

### (3) 콜라게나아제 (MMP-1) 활성 측정

#### (가) 피부각질세포

사람의 피부각질세포(human keratinocytes HaCaT cell line) 에서 콜라게나아제 (MMP-1) 의 활성을 측정하였다. MMP-1은 사람에서 가장 대표적인 콜라게나아제로서 콜라겐을 분해하여 피부주름을 촉진하는 역할을 한다. Blank는 아무것도 처치하지 않고 UVB도 조사하지 않은 것, Control은 UVB만 조사한 것, 모시대 300  $\mu\text{g/mL}$ , 100  $\mu\text{g/mL}$ , 30  $\mu\text{g/mL}$ 은 각각 모시대 원적외선-에탄올 시료를 300, 100, 30  $\mu\text{g/mL}$ 을 처치하고 UVB를 조사한 것이다. 모시대 처치군에서 우수한 MMP-1 활성 억제를 관찰할 수 있었다(Fig. 8).

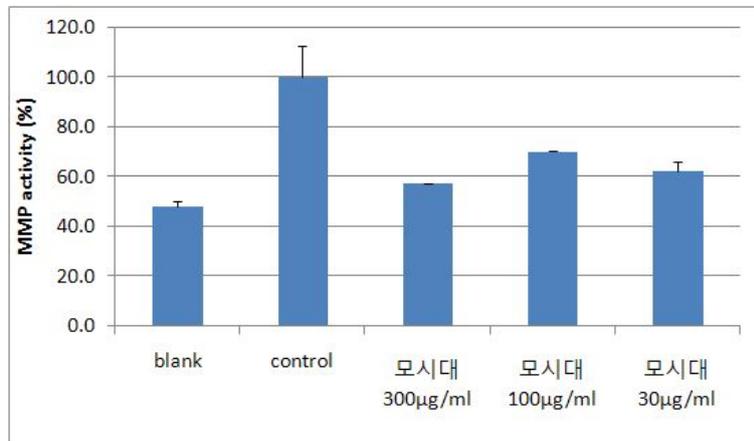


Fig. 11. MMP activity for human skin keratinocytes of Mosidae ethanol extract after Far infra-red irradiation treatment.

#### (나) 섬유아세포

HS 68 사람섬유아세포에서 콜라게나아제(MMP-1)의 활성을 측정하였다. MMP-1은 사람에서 가장 대표적인 콜라게나아제로서 콜라겐을 분해하여 피부주름을 촉진하는 역할을 한다. Blank는 아무것도 처치하지 않고 UVB도 조사하지 않은 것, Control은 UVB만 조사한 것, 모시대 300  $\mu\text{g/mL}$ , 100  $\mu\text{g/mL}$ , 30  $\mu\text{g/mL}$ 은 각각 모시대 원적외선-에탄올 시료를 300, 100, 30  $\mu\text{g/mL}$ 을 처치하고 UVB를 조사한 것이다. 모시대 처치군에서 우수한 MMP-1 활성 억제를 관찰할 수 있었다(Fig. 9).

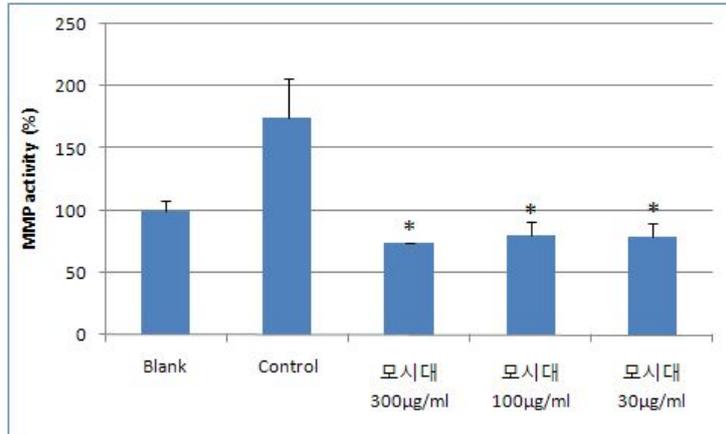


Fig. 12. MMP activity for human fibroblasts of Mosidae ethanol extract after Far infra-red irradiation treatment.

#### (4) SOD(Superoxide Dismutase) 활성 측정

SOD(Superoxide Dismutase)란 활성산소를 제거 시키는 효소의 약자로서 몸 안에 필요 이상의 활성산소가 생겼을 때 이것을 제거하는 작용을 함으로써, 활성 산소의 산화반응으로 말미암아 발생하는 질병을 예방하거나 치료하는 역할을 하는 효소로서 노화 및 주름생성에 관여하는 효소이다. SOD 활성을 human keratinocytes HaCaT cell line으로 측정한 결과, 다음과 같은 결과를 얻었다(Fig. 10). Blank는 아무것도 처치하지 않고 UVB도 조사하지 않은 것, Control은 UVB만 조사한 것, 모시대 300 µg/mL, 100 µg/mL, 30 µg/mL, 10 µg/mL은 각각 모시대 원적외선-에탄올 시료를 300, 100, 30, 10 µg/mL을 처치하고 UVB를 조사한 것이다. UVB를 조사한 Control 군은 SOD 활성이 3분의 1로 줄어드는 결과를 얻을 수 있었고, 모시대 원적외선-에탄올 시료처치에 의해 SOD 활성 저하가 효과적으로 억제되었음을 관찰할 수 있었다.

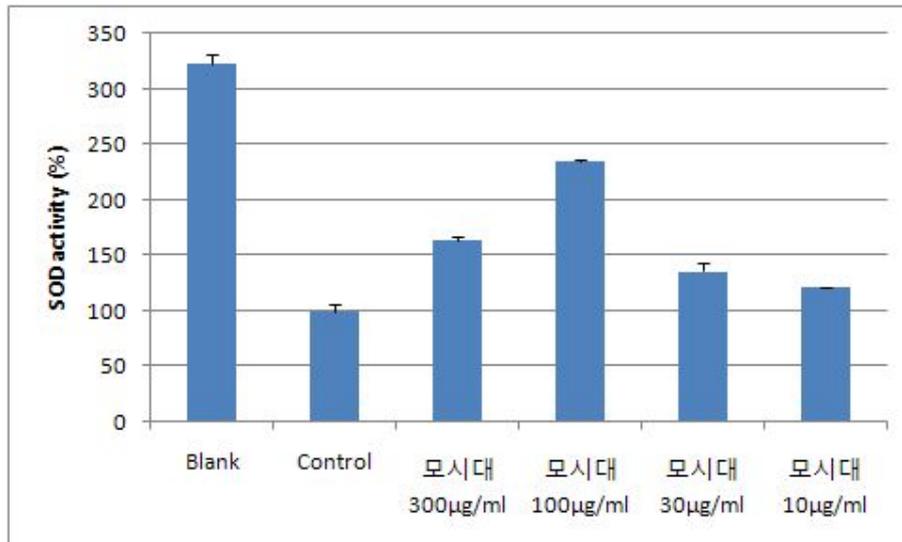


Fig. 13. SOD activity of Mosidae ethanol extract after Far infra-red irradiation treatment.

#### (5) Catalase 활성 측정

Catalase는 과산화수소가 분해되어 물과 산소가 만들어지는 반응을 촉매하는 효소이며 우리 몸 속의 간, 적혈구, 신장 등 널리 분포하는 효소로 주름 생성을 포함한 피부노화에 항산화 반응을 통해 관여하는 효소이다. Catalase 활성을 human keratinocytes HaCaT cell line에서 측정한 결과, 다음과 같은 결과를 얻었다(Fig. 11). Blank는 아무것도 처치하지 않고 UVB도 조사하지 않은 것, Control은 UVB만 조사한 것, 모시대 300 µg/mL, 100 µg/mL, 30 µg/mL, 10 µg/mL은 각각 모시대 원적외선-에탄올 시료를 300, 100, 30, 10 µg/mL을 처치하고 UVB를 조사한 것이다. UVB를 조사한 Control 군은 catalase 활성이 약 2.5배 감소하였다. 반면 모시대 300, 100, 30, 10 µg/mL을 처치군에서는 catalase 활성감소를 효과적으로 억제하였음을 관찰할 수 있었고, 특히 100 µg/mL 처치군에서 매우 높은 catalase 활성을 관찰할 수 있었다.

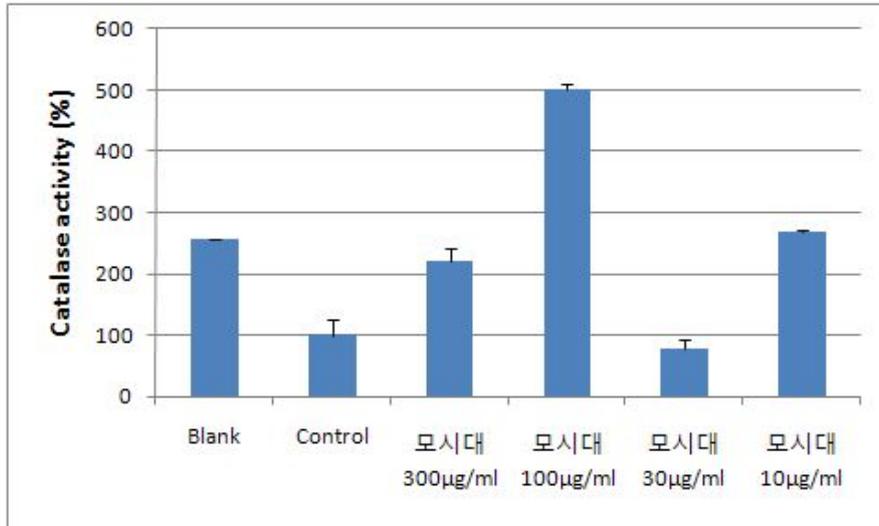


Fig. 14. Catalase activity of Mosidae ethanol extract after Far infra-red irradiation treatment.

#### (6) 세포독성 평가 (LDH 활성 측정)

LDH(lactic dehydrogenase, 젖산탈수소효소, 유산탈수소효소)는 pyridine nucleotide 존재 하에서 lactic acid와 pyruvic acid의 가역적 이행반응을 촉매하는 산화, 환원효소로 LDH는 혐기적 해당계의 최종단계에서 관여하는 중요한 효소이다. 이 효소는 모든 조직에 존재하는 편재성 효소로서 이의 활성을 측정하여 세포독성을 평가할 수 있다(Fig. 12). LDH 활성을 human keratinocytes HaCaT cell line에서 측정한 결과, 다음과 같은 결과를 얻었다. Blank 는 아무것도 처치하지 않고 UVB도 조사하지 않은 것, Control은 UVB만 조사한 것, 모시대 300  $\mu\text{g/mL}$ , 100  $\mu\text{g/mL}$ , 30  $\mu\text{g/mL}$ , 10  $\mu\text{g/mL}$ 은 각각 모시대 원적외선-에탄올 시료를 300, 100, 30, 10  $\mu\text{g/mL}$ 을 처치하고 UVB를 조사한 것이다. UVB를 조사한 Control 군은 LDH 활성이 약 1.5배 증가하였다. 그러나 모시대 원적외선-에탄올 시료를 처치한 군에서는 유의한 차이를 관찰할 수 없었다.

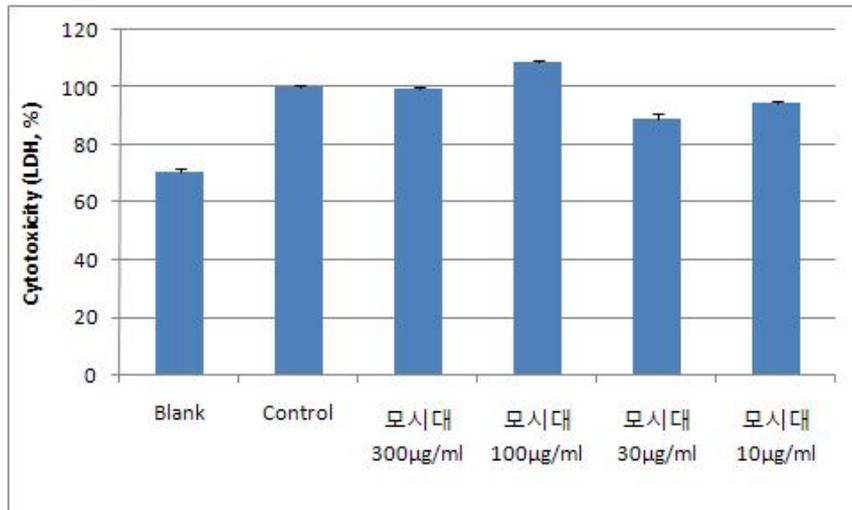


Fig. 15. Cytotoxicity of Mosidae ethanol extract after Far infra-red irradiation treatment.

### 3. 개발 상품의 산업화 연구

#### 가. 주요 가공 공정 및 설비 기기

##### (1) 모시대를 함유한 초코 코팅 다식의 주요 설비 기기 및 용도

공정		주요 설비 및 기기	용도
원료 1차 가공	모시대 원적외선 조사	원적외선 히터 건조기	열처리 (생리활성 물질 손실 최소화)
	볶음	곡말 볶음기	원료 볶음
	분쇄	곡말 분쇄기	원료 분말화
1차 가공원료 배합		혼분 · 반죽기	원료 배합 및 반죽
성형		반죽 성형기	성형 (다식판 성형 또는 bar 타입)
초콜릿 Coating	Melting	초콜릿 Coating 장치 (중탕부, 건조부 등)	초콜릿 Coating (노화현상 방지, 저장성 및 식감 증대)
	Tempering		
	Coating		
	Cooling		
포장			
금속 검출		금속검출기	금속 이물 검출
* 부대 시설 및 설비 - 원물 저장 창고, 포장 및 채반 작업대, 원료 이송컨베어, 운반차, 박스제합기, 테이핑 기 등 - 모시대 재배 · 생산을 위한 식물공장 시스템			

나. 개발 제품에 대한 포장·디자인 개발

(가) 모시대 티백차 제품 디자인 시안



Fig. 16. Draft design of Mosidae tea.



Fig. 17. Draft mark of Mosidae tea.

(나) 모시대 음료 제품 디자인 시안



Fig. 18. Draft design of inner beauty soup with Mosidae.

(다) 모시대 현미 다식 제품 디자인 시안



Fig. 19. Draft design of Mosidae Dasik with brown rice.

(라) 모시대 미용 스프 제품 디자인 시안



Fig. 20. Design draft of Inner beauty soup with Mosidae.

#### 다. 개발 상품 사업화 추진 현황

제품 유형	개발 제품	산업화
음료	모시대 티백차	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주)다정과 OEM 생산 또는 기술이전 등의 협의 진행 중</li> </ul>
	모시대 음료	
과자 · 스낵	모시대 현미 다식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시제품 생산을 통한 테스트 마켓 실시</li> <li>• OEM 생산업체 발굴 중(결과에 따라 직접 생산도 고려 중)</li> </ul>
스프	모시대 미용 스프	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품 개발 중(개발 완료 후 산업화 연구 추진)</li> </ul>

## 제2절. 모시대를 이용한 최적/추출 분획 공정개발 및 분말소재 inner beauty food 개발 [제1 협동기관]

### 1. 이론적, 실험적 접근방법

#### 가. 모시대의 수확시기와 원적외선 조사처리에 따른 phytochemical 증가정도와 항산화능 향상정도 분석

- (1) (주)에코스프라우트에서 제공받은 모시대의 수확시기(1, 2 및 3개월)에 따른 phytochemical 함량 및 항산화능에 미치는 효과분석
- (2) 가장 높은 phytochemical 함량과 항산화능을 지닌 수확시기가 3개월 된 모시대의 원적외선 조사온도(40, 70 및 100℃), 조사시간(20, 40 및 60분)에 따른 phytochemical 함량 및 항산화능에 미치는 효과분석
- (3) 주요 분석

Phytochemical(총 폴리페놀 및 총 플라보노이드) 함량, 항산화능 분석

#### 나. 모시대의 최적 추출/분획공정개발 및 추출/분획 물의 저장안정성 검증

- (1) 열수, 에탄올 및 메탄올을 이용하여 추출온도, 추출시간, 용매농도 및 용매비율에 따른 최적추출공정 개발
- (2) 최적추출물을 용매의 극성에 따라 순차적으로 분획
- (3) 최적 조건으로 얻은 추출/분획제품에 대한 희석농도, 저장온도, pH, 산소유무 등에 대한 저장안정성 분석
- (4) 주요 분석
  - (가) Phytochemical(총 폴리페놀 및 총 플라보노이드), 항산화능 분석 및 tyrosinase 저해 활성 분석

#### 다. 개발된 inner beauty food 제품에 대한 시장성분석

- (1) 중심지역검사

## (2) 가정 사용검사

## 2. 연구내용

### 가. 모시대의 수확시기와 원적외선 조사처리에 따른 phytochemical 증가정도와 항산화능 향상 정도 분석

#### (1) 시료

본 실험에 사용한 모시대는 (주)에코스프라우트(Gyeonggi-do, Korea)에서 제공받아 사용하였다.

#### (2) 원적외선 처리 및 에탄올 추출물 제조

수확시기별 1, 2 및 3개월 재배한 모시대를 사용하였고, 모시대를 원적외선 건조기로 이용하여 40, 70 및 100℃에서 각각 20, 40 및 60분 동안 처리하였다. 원적외선 처리된 모시대를 동결건조기를 사용해서 4%(w/w)의 수분함량까지 건조하였다. 원적외선 처리된 모시대 0.1g을 에탄올용액으로 25℃에서 1시간 추출하였다. 추출물은 0.45 $\mu$ m syringe filter에 여과하여 실험에 사용하였다.



Fig. 1. Far infrared treatment for *Adenophora remotiflora*.

#### (3) 실험설계

모시대의 원적외선 조사처리에 대한 실험설계는 요인실험법을 이용하였고 요인은 두 가지로서 원적외선 건조온도(X1)와 건조시간(X2)을 사용하였으며 각 요인의 수준은 Table 1과 같다.

각 독립변수는 수준을 3가지로 하여 -1~1범위의 code value를 갖도록 선형화하였다. 또한 원적외선 조사처리에 따른 최적화 공정설계는 반응표면분석법(response surface methodology, RSM)을 이용하였다.

**Table 1. Code values of independent variables for Far-infrared irradiation**

Factor		Code value		
		-1	0	1
Temperature(°C)	X <sub>1</sub>	40	70	100
Time (min)	X <sub>2</sub>	20	40	60

#### (4) 주요 분석법

(가) Phytochemical(총 폴리페놀 및 총 플라보노이드) 함량 분석

##### ① 총 폴리페놀함량

총 폴리페놀함량은 Folin-Denis법을 변형하여 측정하였다. 즉 추출물 2 mL에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 2 mL을 가한 후 실온에서 3분간 반응시킨 다음 50% Folin-ciocalteu용액 0.4 mL을 가하여 실온에서 30분간 방치하여 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 페놀함량을 구하기 위한 표준물질로는 tannic acid를 이용하여 작성한 표준검량곡선으로부터 함량을 구하였다.

##### ② 총 플라보노이드함량

총 플라보노이드함량은 추출액 0.5 mL에 10% Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>용액 1 mL와 1M potassium acetate 용액 0.1 mL를 첨가하고, 증류수 4.3 mL를 더 첨가하였다. 실온에서 40분간 반응시킨 후 415nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 플라보노이드함량을 구하기 위한 표준물질로는 quercetin을 이용하여 작성한 표준검량곡선으로부터 함량을 구하였다.

##### ③ DPPH(1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 소거능

모시대에 의한 항산화활성을 조사하기 위하여 유리라디칼인 DPPH를 이용한 radical 소거능 측정을 이용하였다. 각 조건에서의 시료 1 mL를 시험관에 넣고 4.0 mL의 95% (v/v)의 ethyl alcohol을 가하여 실험용액을 제조하였다. 이 용액에 0.2 mM DPPH용액 1.0 mL을 넣고 상온에서 30분간 반응시킨 후 U.V. visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 증류수를 이용하여 동일한 방법으로 수행하였고 각 시료에 대한 자유라디칼인 DPPH radical 소거능(%)은 아래

의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A : Absorbance of sample, B : Absorbance of blank

#### (나) 통계분석

통계분석은 SAS program(Statistical Analysis System)을 사용하여 평균±표준 편차를 구하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $\alpha=0.05$ )을 실시하였다.

### 나. 모시대의 최적 추출공정 개발/ 최적추출물의 분획공정개발 및 추출/분획물의 저장안정성 검증

#### (1) 시료

본 실험에 사용한 모시대는 (주)에코스프라우트(Gyeonggi-do, Korea)에서 제공받아 사용하였다.

#### (2) 원적외선 처리 및 열수, 에탄올 및 메탄올을 이용한 추출물 제조

3개월 재배한 모시대를 원적외선 건조기를 이용하여 80℃에서 35분간 원적외선 처리한 후 동결건조기를 사용해서 4%(w/w)의 수분함량까지 건조하였다. 처리한 모시대를 각각 열수, 에탄올 및 메탄올을 이용하여 추출하였다. 추출물은 0.45 $\mu$ m syringe filter에 여과하여 실험에 사용하였다.

#### (3) 실험설계

열수, 에탄올 및 메탄올을 이용한 추출물에 대한 실험설계는 중심합성설계(central composite design)에 의하여 수행하였으며, 열수 추출공정은 3 가지 처리요인으로서 열수추출온도( $X_1$ ), 추출시간( $X_2$ ) 및 용매비율( $X_3$ )에 대하여 수준 [ $X_1$ ; 30~90℃,  $X_2$ ; 1~9 hr,  $X_3$ ; 7~23(v/w)]을 조절하여 분석하였다. 열수추출공정의 각 요인의 수준은 Table 2와 같다. 에탄올과 메탄올의 추출공정은 3 가지 처리요인으로서 에탄올(메탄올) 농도( $X_1$ ), 용매 비율( $X_2$ ) 및 추출시간( $X_3$ )에 대하여 수준 [ $X_1$ ; 20~100%,  $X_2$ ; 7~23(v/w),  $X_3$ ; 6~30 hr]을 조절하여 분석하였다. 에탄올과 메탄올 추출공정의 각 요인의 수준은 Table 3과 4와 같다. 종속변수(측정치)로서 phytochemical 함량, 항산화활성, tyrosinase 저해활성 등을 비교분석하였다. 열수, 에탄올 및 메탄올 추출의 최적조건은 데링거-스위 방법을 이용하였으며 가중치는 각각 1.0으로 설정

하였다.

#### (4) 추출 및 분획

추출은 열수, 에탄올, 메탄올 등을 용매로 이용하였으며 이때는 추출온도( $X_1$ ), 추출시간( $X_2$ ) 및 용매비율( $X_3$ )을 변화시켜 최적추출조건을 개발하였다. 최적의 추출물을 용매의 극성에 따라 순차적으로 분획하여 n-hexane fraction,  $\text{CHCl}_3$  fraction, EtOAc fraction, n-BuOH fraction,  $\text{H}_2\text{O}$  fraction으로 분획하였다.

#### (5) 액상상태의 추출/분획제품 저장안정성 실험

최적 조건으로 얻은 추출/분획제품에 대한 저장안정성을 분석하였다. 멸균된 증류수에 용액화한 다음 용액의 농도(5, 15%), 저장온도(4, 25 $^{\circ}\text{C}$ )와 용액을 염산과 수산화나트륨으로 pH를 3과 7로 조절하여 저장안정성에 미치는 영향을 분석하였다.

Table 2. Levels of independent variables in extraction of Mosidae processing using hot water

Independent variables	Symbol	Levels				
		-2	-1	0	1	2
Water extraction temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	$X_1$	30	45	60	75	90
Water extraction time(hr)	$X_2$	1	3	5	7	9
Ratio of solvent of sample(mL/g)	$X_3$	7	11	15	19	23

Table 3. Levels of independent variables in extraction of Mosidae processing using ethanol solution

Independent variables	Symbol	Levels				
		-2	-1	0	1	2
Ethanol concentration(%)	X <sub>1</sub>	20	40	60	80	100
Ratio of solvent of sample (mL/g)	X <sub>2</sub>	7	11	15	19	23
Ethanol extraction time(hr)	X <sub>3</sub>	6	12	18	24	30

Table 4. Levels of independent variables in extraction of Mosidae processing using methanol solution

Independent variables	Symbol	Levels				
		-2	-1	0	1	2
Methanol concentration(%)	X <sub>1</sub>	20	40	60	80	100
Ratio of solvent of sample (mL/g)	X <sub>2</sub>	7	11	15	19	23
Methanol extraction time(hr)	X <sub>3</sub>	6	12	18	24	30

## (6) 주요 분석법

(가) Phytochemical(총 폴리페놀 및 총 플라보노이드) 함량분석

### ① 총 폴리페놀함량

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법을 약간 변형하여 측정하였다. 즉 추출물 2 mL에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>용액 2 mL을 가한 후 실온에서 3분간 반응시킨 다음 50% Folin-ciocalteu용액 0.4

mL을 가하여 실온에서 30분간 방치한 후 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 페놀함량을 구하기 위한 표준물질로는 tannic acid를 이용하여 작성한 표준검량곡선으로부터 함량을 구하였다.

## ② 총 플라보노이드함량

총 플라보노이드함량은 추출액 0.5 mL에 10%  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 용액 1 mL와 1M potassium acetate 용액 0.1 mL를 첨가하고, 증류수 4.3 mL를 더 첨가하였다. 실온에서 40분간 반응시킨 후 415nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 플라보노이드함량을 구하기 위한 표준물질로는 quercetin을 이용하여 작성한 표준검량곡선으로부터 함량을 구하였다.

### (나) 항산화활성분석

#### ① Total antioxidant activity

시료 0.5 mL을 linoleic acid emulsion 2.5 mL과 0.2M phosphate buffer(pH7.0) 2 mL과 혼합, 37°C에서 24시간 저장 후 0.1 mL을 취하여 thiocyanate법으로 측정하였다. 즉 75% ethanol 4.7 mL, 30% ammonium thiocyanate 0.1 mL, 시료 용액 0.1 mL 및 ferrous chloride 0.1 mL을 가하여 3분간 방치 후 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 추출물 대신 linoleic acid를 첨가하여 수행하였고 Total antioxidant activity는 다음의 식에 의해서 구하였다.

$$\text{Total antioxidant activity}(\%) = 100 - [ (\text{시료의 흡광도} / \text{대조구의 흡광도}) \times 100 ]$$

#### ② DPPH(1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 소거능, Hydroxyl radical 소거능, SOD-like 활성측정

#### ㉞ DPPH(1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 소거능

유리라디칼인 DPPH를 이용한 radical 소거능 측정은 Kwon 등의 방법을 이용하였다. 즉, 시료를 시험관에 넣고 4.0 mL의 95%(v/v) ethyl alcohol을 가하여 실험용액을 제조하였다. 이 용액에 0.2 mM DPPH용액 1.0 mL을 넣고 상온에서 30분간 반응시킨 후 517nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### ㉟ Hydroxyl radical 소거능

2.8 nM 2-deoxy-D-ribose, 1.4 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 함유하는 10 mM potassium phosphate buffer(pH 7.4) 일정량을 물에 녹인 각각의 시료와 premix 된 EDTA/FeCl<sub>2</sub>(100 uM EDTA pH 7.0, 20 uM FeCl<sub>2</sub>)를 첨가하여 최종반응 액이 2.0 mL가 되게 한 후 37°C에서 4시간 동안 반응하였다. 10% trichloroacetic acid(TCA)로 반응을 중지시키고 1% thiobarbituronic acid (TBA)와 잘 혼합하여 95°C에서 20분간 반응시킨 후 실온에서 냉각하여 532nm에서 흡광도 측정하였다.

#### ㉔ SOD-like 활성측정

일정농도의 시료 0.2 mL Tris-HCl buffer(50 nM Tris(hydroxymethyl) aminomethane + 10 mM EDTA, pH 8.5로 보정) 3 mL, 0.2 nM pyrogallol 0.2 mL을 첨가하여 25°C에서 10분간 반응시키고 1N HCl 1 mL를 가하여 반응을 정지시킨 후, 반응 액 중 산화된 pyrogallol의 양은 420nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### ③ Tyrosinase 저해활성

Tyrosinase 저해활성 측정은 Yagi 등의 방법에 따라 측정하였다. 반응구는 0.175M sodium phosphate buffer(pH 6.8) 0.5 mL에 10 nM L-DOPA를 녹인 기질 액 0.8 mL와 시료용액 0.4 mL의 혼합액에 mushroom tyrosinase(110U/mL) 0.8 mL을 첨가하여 25°C에서 2분간 반응시킨 다음 반응 액 중에 생성된 DOPA chrome을 475nm에서 측정하였다.

#### (다) 색도

색도는 색도계를 이용하여 L, a, b 등을 측정하였다.

#### (라) 분말상태의 추출제품의 등온흡습곡선

시료의 각기 다른 수분함량에 대하여 hygrometer를 사용하여 10°C와 25°C에서 각각 측정하였다.

#### (마) 통계분석

통계분석은 SAS program(Statistical Analysis System)을 사용하여 평균±표준 편차를 구하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $\alpha=0.05$ )을 실시하였다.

## 다. 개발된 inner beauty food에 대한 시장성분석

### (1) 시료

본 실험에 사용한 모시대는 (주)에코스프라우트(Gyeonggi-do, Korea)에서 제공받아 사용하였다. 개발된 모시대 추출/분획 제품, 미용음료, 미용다식, 미용스프 등을 이용하였다.

### (2) 소비자검사

#### (가) 중심지역검사

개발된 모시대 추출/분획 제품, 제 2협동(해전대학교)에서 개발한 미용음료(침출차, 추출음료), 미용다식(현미다식, 울무다식, 보리다식, 화이트초코릿 코팅다식), 미용스프 등을 시료로 이용하여 단국대학교 평생교육원에 등록된 60세 이상의 여성과 노인정 여성 80명을 대상으로 중심지역검사를 실시하였다.

#### (나) 가정사용검사

단국대학교 평생교육원에 등록된 60세 이상을 대상자로 선정하여 30가구에 일주일에 한 번씩 일주일분 시료를 제공하였다. 중심지역검사를 통해서 결정된 시료로 모시대 추출/분획 제품, 미용음료(추출음료), 미용다식(화이트초코릿 코팅다식), 미용스프 등이 이용되었으며 시행기간은 4개월로서 미리 준비된 설문지를 실시 2개월 후부터 일주일마다 수거하여 분석하였다.

#### (다) 관능검사

중심지역검사에서는 기호도검사로서 얼마나 개발된 제품을 좋아하는지를 9점 항목척도로서 간단한 특성에 대하여 관능검사를 실시하였다. 선호도검사도 병행했는데 이때는 제품 중 순위법과 선택적 선호성에 대하여 분석하였다.

#### (라) 효능검사

가정사용 검사자들에게 설문을 통하여 시료 소비과정에서의 주름, 노화방지, 피부보습효과, 주름억제효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선 등의 기능성 여부에 대한 조사를 실시하였다.

#### (마) 통계분석

통계분석은 SAS program(Statistical Analysis System)을 사용하여 평균±표준 편차를 구하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $\alpha=0.05$ )을 실

시하였다.

### 3. 결과

#### 가. 모시대의 수확시기와 원적외선 조사처리에 따른 phytochemical 증가정도와 항산화능 향상정도 분석

##### (1) 모시대의 수확시기(1, 2 및 3개월)에 따른 phytochemical 함량 및 항산화능에 미치는 효과

1단계로서 모시대의 재배기간(1, 2 및 3개월)간의 phytochemical 함량과 DPPH 소거능을 비교분석하였다. 모시대의 재배기간별 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량 및 DPPH radical 소거능 분석결과는 Fig. 2~4와 같다. 1개월 된 모시대의 경우는 phytochemical 함량분석으로서 총 폴리페놀, 총 플라보노이드와 항산화능으로서 DPPH 소거능은 각각 81.82 mg/g, 62.77 mg/g 및 88.49%로 나타났다. 2개월 된 모시대의 경우는 각각 40.81 mg/g, 60.35 mg/g 및 81.94%로 나타났으며 3개월 된 모시대의 경우는 각각 88.68 mg/g, 77.48 mg/g 및 83.73%로 나타났다. 따라서 3개월 된 모시대를 inner beauty food 소재로서의 최적재배 기간으로 설정하였다. 3개월 재배한 모시대는 1개월과 2개월 재배한 모시대의 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량에서 5%이내로 유의성차이가 있었다(Table 2).

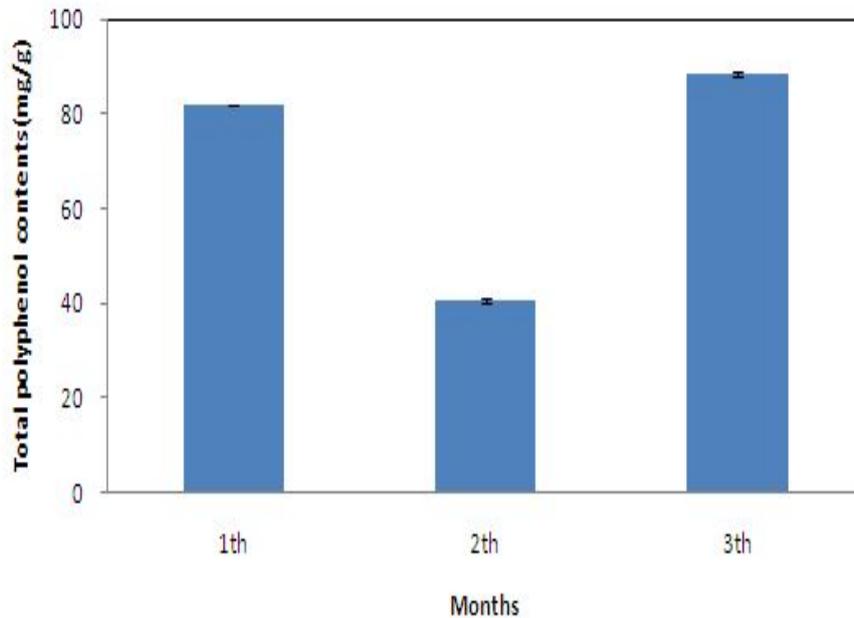


Fig. 2. Total polyphenol contents of Mosidae different cultivation period.

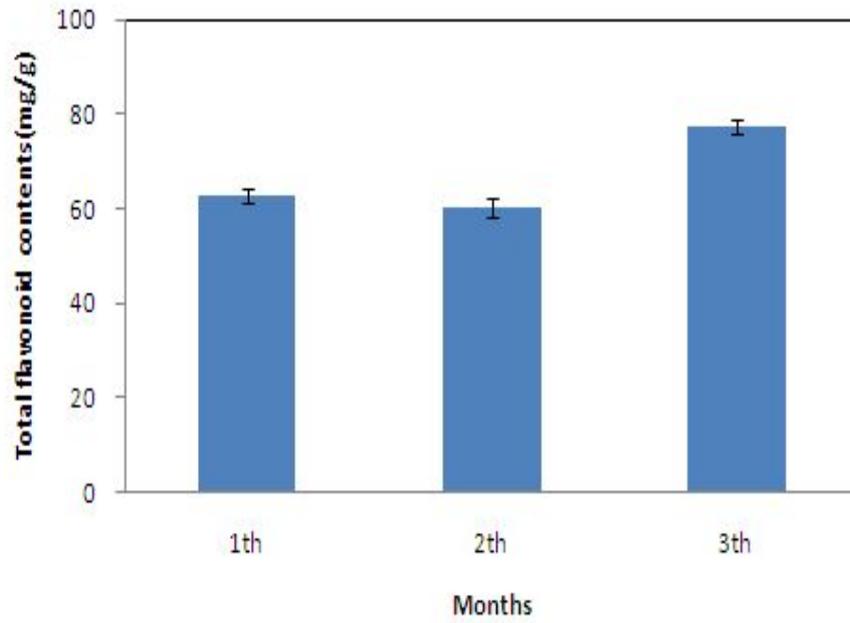


Fig. 3. Total flavonoid contents of Mosidae different cultivation period.

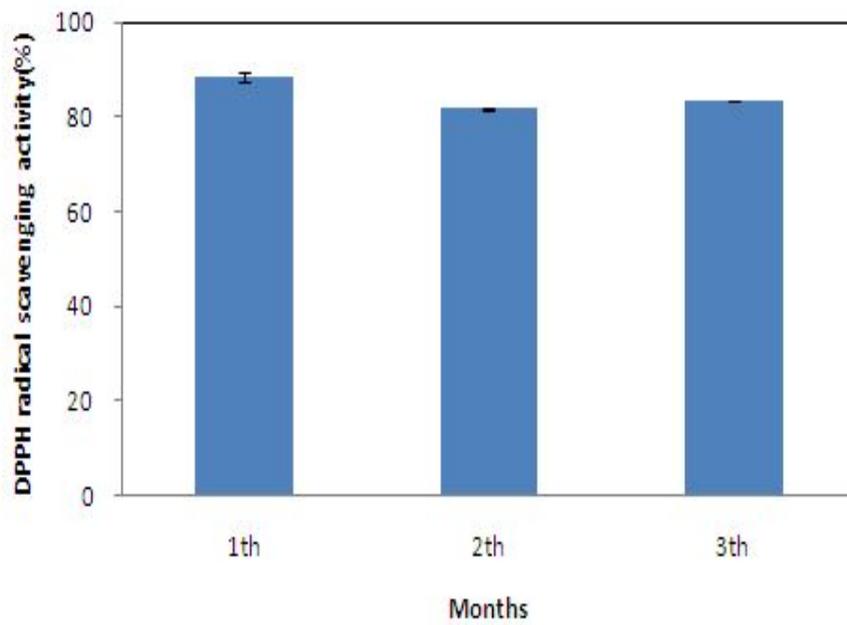


Fig. 4. DPPH scavenging activity of Mosidae different cultivation period.

Table 5. Total polyphenol contents, total flavonoid and DPPH scavenging activity of Mosidae different cultivation period.

Cultivar Month	Total polyphenol contents(mg/g)	Total flavonoid contents(mg/g)	DPPH radical scavenging activity(%)
1	81.822±0.000 <sup>b</sup>	62.771±2.378 <sup>b</sup>	88.492±1.684 <sup>a</sup>
2	40.805±0.751 <sup>c</sup>	60.347±3.113 <sup>b</sup>	81.944±0.281 <sup>b</sup>
3	88.682±0.616 <sup>a</sup>	77.482±2.123 <sup>a</sup>	83.730±0.000 <sup>b</sup>
F value	4259.72	25.99	23.62
Pr > F	<.0001	0.0127	0.0146

(2) 수확시기가 3개월 된 모시대의 원적외선 조사온도, 조사시간에 따른 phytochemical 함량 및 항산화능에 미치는 효과

2단계로서 3개월 재배한 모시대를 시료로 이용하여 추출전의 공정으로서 원적외선처리공정인 조사온도( $X_1$ ), 조사시간( $X_2$ )에 따른 수준( $X_1$ ; 40–100℃,  $X_2$ ; 20–60분)을 조절하여 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량 및 DPPH radical 소거능 등을 비교분석하였다. 이때 사용된 실험법은 요인실험법(full factorial design)이었다. 3개월 재배한 모시대를 이용하여 추출전의 공정으로서 원적외선처리공정인 조사온도( $X_1$ ), 조사시간( $X_2$ )의 수준변화에 따른 외관을 촬영한 결과 Fig. 5와 같다. 원적외선 조사온도가 높을수록, 조사시간이 길수록 색상이 진해지고 갈색화가 진행되었다.

3개월 재배한 모시대의 원적외선 처리조건별 총 폴리페놀함량, 총 플라보노이드함량 및 DPPH radical 소거능 분석결과는 Table 6과 같다. 원적외선 처리온도 100℃, 조사시간 60분의 경우에 총 폴리페놀함량은 70.90 mg/g로 가장 높았으며, 원적외선 처리온도 100℃, 조사시간 20분의 경우에서 총 플라보노이드함량은 55.92 mg/g로 가장 높은 값을 나타냈다. 또한 원적외선 처리온도 70℃, 조사시간 60분과 원적외선 처리온도 100℃, 조사시간 40분의 경우에 DPPH radical 소거능은 87.50%로 가장 높게 나타났다.

3개월 재배 모시대의 원적외선 조사온도 및 조사시간의 수준변화에 따른 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 DPPH radical 소거능의 분산분석 결과는 Table 7과 같다. 원적외선 조사온도와 조사시간이 총 폴리페놀에 미치는 영향으로 probability는 각각 0.001과 0.0016이었으며, 총 플라보노이드는 각각 0.014와 0.0388이었다. DPPH radical 소거능은 각각 0.043과 0.001이었다. 따라서, phytochemical 함량(총 폴리페놀, 총 플라보노이드)에서는 조사온도의 영향력이 컸으며 항산화능에서는 조사시간의 영향력이 컸다.

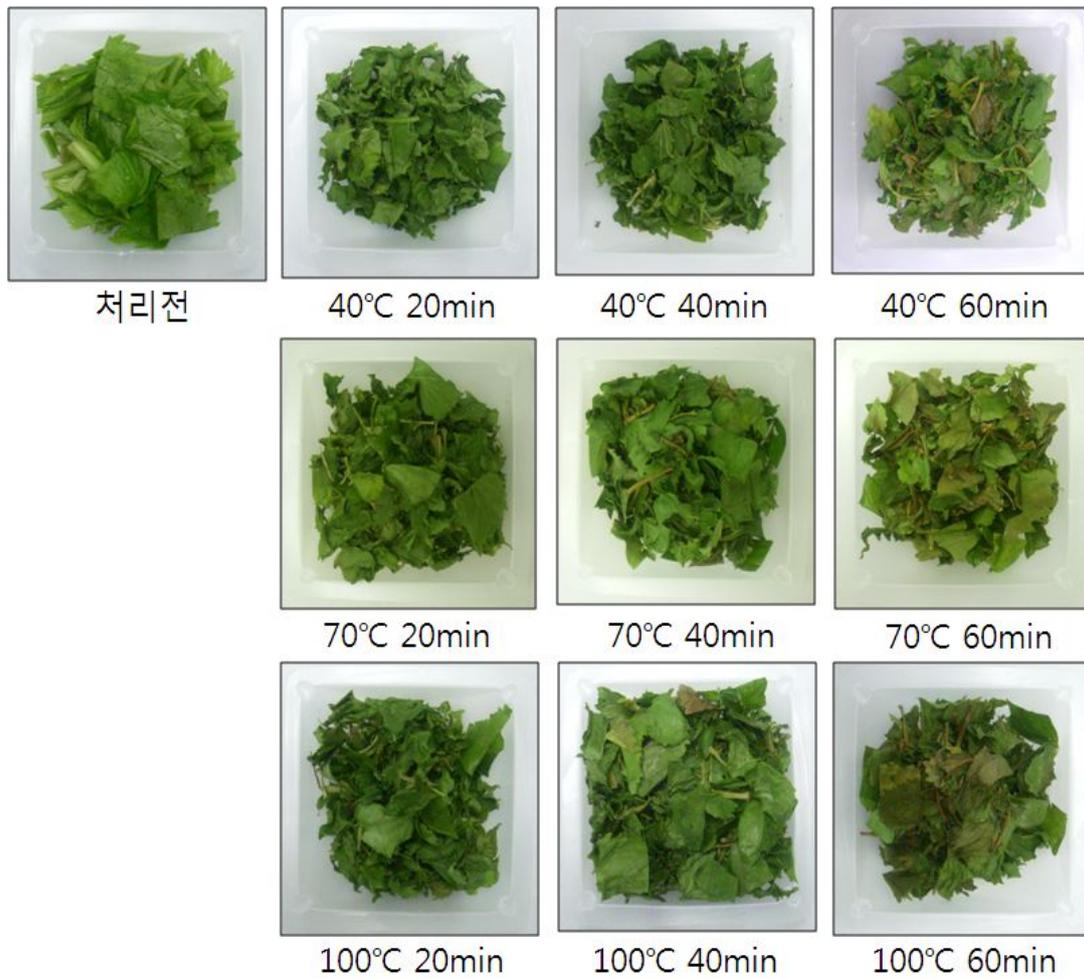


Fig. 5. Photographs according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation

**Table 6. Total polyphenol content, total flavonoid content and DPPH scavenging activity according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation**

Temperature (°C)	Time (min)	Total polyphenol contents (mg/g)	Total flavonoid contents (mg/g)	DPPH radical scavenging activity (%)
-1 (40)	-1 (20)	32.257 ± 1.233	35.624 ± 0.375	77.98 ± 3.09
-1 (40)	0 (40)	55.830 ± 1.572	41.163 ± 2.991	87.30 ± 1.12
-1 (40)	1 (60)	54.246 ± 0.411	31.385 ± 2.123	87.10 ± 3.09
0 (70)	-1 (20)	35.303 ± 0.550	42.923 ± 0.376	79.76 ± 0.00
0 (70)	0 (40)	64.305 ± 1.711	54.732 ± 2.994	86.31 ± 0.28
0 (70)	1 (60)	63.390 ± 0.955	42.959 ± 0.249	87.50 ± 0.28
1 (100)	-1 (20)	68.593 ± 1.374	55.925 ± 5.637	81.75 ± 2.81
1 (100)	0 (40)	63.478 ± 1.510	40.561 ± 0.501	87.50 ± 0.28
1 (100)	1 (60)	70.907 ± 0.274	37.831 ± 1.249	82.54 ± 0.00

**Table 7. Analysis of variance of total polyphenol content, total flavonoid content and DPPH scavenging activity according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation**

Factor	Total polyphenol contents		Total flavonoid contents		DPPH radical scavenging activity	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F	F value	Pr > F
Temperature	10.77	0.0010	5.37	0.0141	3.69	0.0433
Time	9.65	0.0016	3.84	0.0388	21.76	<.0001

모시대의 원적외선 처리요인에 대하여 종속변수인 총 폴리페놀함량, 총 플라보노이드함량 및 DPPH radical 소거능을 예측하기 위한 이차다항회귀곡선의 회귀계수를 계산한 결과는 Table 8과 같았으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 probability를 기준으로 볼 때 총 폴리페

놀함량, 총 플라보노이드함량 및 DPPH radical 소거능의 total regress는 각각 0.0003, 0.0114, 0.0002로 매우 높은 적합성을 나타냈다(Table 9).

3개월 된 모시대의 원적외선 처리공정의 최적화를 위하여 두 가지인자인 조사온도(X1), 조사시간(X2)의 수준변화에 따른 총 폴리페놀함량, 총 플라보노이드함량 및 DPPH radical 소거능을 반응표면분석결과 Fig. 6과 같다.

최적화공정설계는 반응표면분석법(response surface methodology)을 이용하여 주요반응변수(측정값)의 목적 값이 최소값, 최대값, 특정목적 값인 경우에 따라서 최적조건을 찾을 수 있는 데링거-스위 방법을 이용하였으며 이때 가중치는 각각 1.0으로 설정하였다. 원적외선처리의 최적조건은 처리온도 80℃, 처리시간 35분이었다.

**Table 8. Regression coefficients of the second degree polynomials for polyphenol content, total flavonoid content and DPPH scavenging activity according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation**

Parameter	Estimate		
	Total polyphenol contents	Total flavonoid contents	DPPH radical scavenging activity
Intercept	59.057778	50.234111	87.368333
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	10.107500	4.190833	-0.100000
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	8.731417	-3.882833	2.944167
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	3.219333	-6.623167	-0.495000
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	-4.918875	-3.463750	-2.083750
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	-7.087917	-4.544167	-4.267500

<sup>1)</sup>Temperature

<sup>2)</sup>Time

Table 9. Determination coefficients of the second degree polynomials for polyphenol content, total flavonoid content and DPPH scavenging activity according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation

Regression	Total polyphenol contents			Total flavonoid contents			DPPH radical scavenging activity		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.6823	23.67	<.0001	0.3522	6.42	0.0127	0.4139	16.06	0.0004
Quadratic	0.0777	2.68	0.1091	0.2321	4.23	0.0408	0.2934	11.39	0.0017
Cross product	0.0621	4.28	0.0608	0.0863	3.14	0.1015	0.1381	10.72	0.0067
Total regress	0.8261	11.40	0.0003	0.6706	4.89	0.0114	0.8454	13.12	0.0002

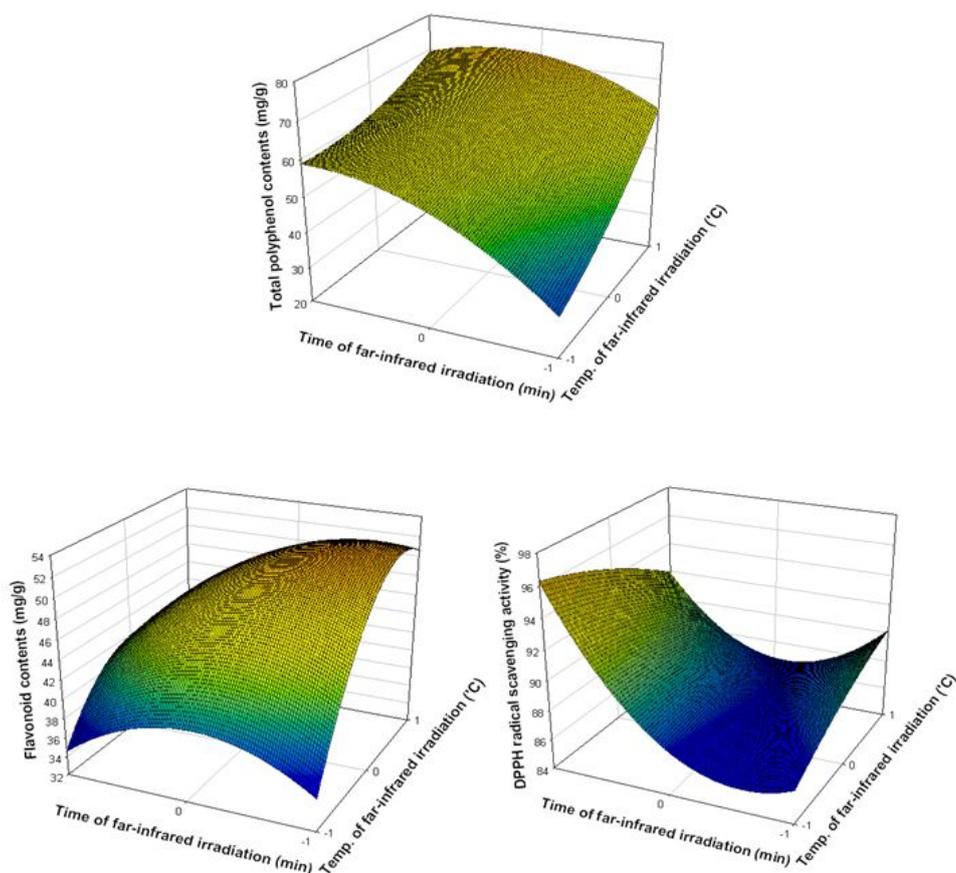


Fig. 6. Response surface plot for polyphenol content, total flavonoid content and DPPH scavenging activity according to irradiation temperature and time of Mosidae after 3 month cultivation

## 나. 모시대의 최적 추출공정과 최적추출물의 분획공정개발 및 추출/분획물의 저장안정성 검증

### (1) 열수추출 시 추출온도, 추출시간 및 용매비율에 따른 최적 추출공정

열수를 이용하여 모시대의 추출온도, 추출시간 및 용매비율에 따른 추출공정에서의 phytochemical 함량(총 폴리페놀, 총 플라보노이드)을 분석한 결과는 Table 10과 같다. 열수 추출의 추출온도 60℃, 추출시간 5 hr 및 용매비율 23 mL/g의 경우에서 총 폴리페놀 함량은 14.85 mg/g으로 가장 높았으며, 총 플라보노이드 함량은 열수추출의 추출온도 45℃, 추출시간 7 hr 및 용매비율 19 mL/g의 경우 1.61 mg/g로 가장 높은 값을 나타내었다.

열수를 이용하여 모시대의 추출온도, 추출시간 및 용매비율의 수준변화에 따른 phytochemical의 분산분석 결과는 Table 11과 같다. 추출온도, 추출시간 및 용매비율이 총 폴리페놀함량에 미치는 영향에 대한 probability는 각각 0.0324, 0.2461 및 0.0001이었으며, 총 플라보노이드함량에 미치는 영향은 각각 0.084, 0.7048 및 0.0005이었다. 열수 추출온도와 용매비율이 5%내에서 유의성차이를 나타내었다.

열수추출공정에서의 처리요인에 대하여 종속변수인 총 폴리페놀함량 및 총 플라보노이드함량을 예측하기위한 이차다항회귀곡선식의 회귀계수를 계산한 결과는 Table 12와 같으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 probability를 기준으로 볼 때 총 폴리페놀함량 및 총 플라보노이드함량 두 가지 모두 linear, quadratic, corss product 순으로 적합성이 나타났으며 총 폴리페놀함량 및 총 플라보노이드함량 이차다항회귀곡선식의 total regress는 모두 0.0001이하로 매우 높은 적합성을 보였다(Table 13).

Table 10. Total polyphenol and total flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae

Exp. No.	Code levels of variable			Responses	
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	Total polyphenol contents (mg/g)	Total flavonoid contents (mg/g)
1	-1(45)	-1(3)	-1(11)	9.85±0.80	0.78±0.36
2	1(75)	-1(3)	-1(11)	9.56±0.43	0.94±0.06
3	-1(45)	1(7)	-1(11)	9.95±0.33	0.63±0.11
4	1(75)	1(7)	-1(11)	7.31±1.18	0.98±0.08
5	-1(45)	-1(3)	1(19)	13.24±3.35	1.51±0.50
6	1(75)	-1(3)	1(19)	13.77±3.52	0.38±0.48
7	-1(45)	1(7)	1(19)	13.35±3.41	1.61±0.74
8	1(75)	1(7)	1(19)	14.08±2.96	0.19±0.12
9	-2(30)	0(5)	0(15)	13.49±0.04	0.23±0.17
10	2(90)	0(5)	0(15)	12.20±1.39	1.07±0.56
11	0(60)	-2(1)	0(15)	11.93±2.56	0.88±0.38
12	0(60)	2(9)	0(15)	12.56±1.57	0.60±0.43
13	0(60)	0(5)	-2(7)	5.96±084	1.39±0.05
14	0(60)	0(5)	2(23)	14.85±4.56	1.23±0.06
15	0(60)	0(5)	0(15)	13.20±0.02	1.07±0.68
16	0(60)	0(5)	0(15)	12.78±1.22	0.95±0.70

<sup>1)</sup>Water extraction temperature(°C)

<sup>2)</sup>Water extraction time(hr)

<sup>3)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

Table 11. Analysis of variance for total polyphenol and flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of *Mosidae*

Factor	Total polyphenol contents (mg/g)		Total flavonoid contents (mg/g)	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F
Water extraction temperature (°C)	2.77	0.0324	6.57	0.0004
Water extraction time (hr)	1.38	0.2461	0.54	0.7048
Ratio of solvent to sample (mL/g)	62.65	<.0001	6.33	0.0005

Table 12. Regression coefficients of the second degree polynomials for total polyphenol contents and total flavonoid contents according to extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae

Parameter	Estimate	
	Total polyphenol contents (mg/g)	Total flavonoid contents (mg/g)
Intercept	13.116042	11.489938
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	-1.760625	4.133313
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	2.452708	-8.542625
X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	0.411458	0.420125
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-1.237917	-1.153813
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	0.017083	-2.266625
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	-0.511667	2.734000
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	0.560417	0.718750
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	-0.423750	-0.211250
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	0.097083	-0.436438

<sup>1)</sup>Water extraction temperature(°C)

<sup>2)</sup>Water extraction time(hr)

<sup>3)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

Table 13. Determination coefficients of the second degree polynomials for total polyphenol contents and total flavonoid contents according to extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae

Regression	Total polyphenol contents (mg/g)			Total flavonoid contents (mg/g)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.6316	40.18	<.0001	0.7685	94.7	<.0001
Quadratic	0.1525	9.7	<.0001	0.1477	18.2	<.0001
Cross product	0.0168	1.07	0.3738	0.0243	2.99	0.0529
Total regress	0.8009	16.98	<.0001	0.9405	38.63	<.0001

열수를 이용하여 모시대의 추출온도, 추출시간 및 용매비율에 따른 추출공정에서의 total antioxidant activity를 분석한 결과 Table 14와 같다. 열수추출의 추출온도 60℃, 추출시간 5 hr 및 용매비율 23 mL/g의 경우 total antioxidant activity는 98.45 mg/g으로 가장 높은 값을 나타내었다.

열수를 이용하여 모시대의 추출온도, 추출시간 및 용매비율의 수준변화에 따른 total antioxidant activity의 분산분석 결과는 Table 15와 같다. 추출온도, 추출시간 및 용매비율이 total antioxidant activity에 미치는 영향은 각각 0.0324, 0.2461 및 0.0001이었다. 열수 추출온도와 용매비율이 5%내에서 유의성차이를 나타내었다.

열수추출공정에서의 처리요인에 대하여 종속변수인 total antioxidant activity를 예측하기 위한 이차다항회귀곡선의 회귀계수를 계산한 결과는 Table 16과 같으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 linear, quadratic, cross product 순으로 적합성이 나타났으며 total regress는 0.0001이하로 매우 높은 적합성을 나타내었다(Table 17).

**Table 14. Total antioxidant activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae**

Exp. No.	Code levels of variable			Responses
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	Total antioxidant activity (% inhibition)
1	-1(45)	-1(3)	-1(11)	95.90±0.00
2	1(75)	-1(3)	-1(11)	92.30±0.00
3	-1(45)	1(7)	-1(11)	91.85±0.07
4	1(75)	1(7)	-1(11)	96.15±0.21
5	-1(45)	-1(3)	1(19)	97.80±0.00
6	1(75)	-1(3)	1(19)	97.95±0.78
7	-1(45)	1(7)	1(19)	97.85±0.49
8	1(75)	1(7)	1(19)	97.80±0.14
9	-2(30)	0(5)	0(15)	97.10±0.85
10	2(90)	0(5)	0(15)	97.30±0.42
11	0(60)	-2(1)	0(15)	96.95±0.64
12	0(60)	2(9)	0(15)	97.35±0.64
13	0(60)	0(5)	-2(7)	90.75±0.07
14	0(60)	0(5)	2(23)	98.45±0.35
15	0(60)	0(5)	0(15)	97.55±0.92
16	0(60)	0(5)	0(15)	92.50±0.14

<sup>1)</sup>Water extraction temperature(°C)

<sup>2)</sup>Water extraction time(hr)

<sup>3)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

Table 15. Analysis of variance for total antioxidant activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae

Factor	Total antioxidant activity(% inhibition)	
	F value	Pr > F
Water extraction temperature(°C)	2.77	0.0324
Water extraction time(hr)	1.38	0.2461
Ratio of solvent to sample(mL/g)	62.65	<.0001

Table 16. Response coefficients of the second degree polynomials for total antioxidant activity according to the three variables in hot water extraction of Mosidae

Parameter	Estimate
	Total antioxidant activity(% inhibition)
Intercept	12.625417
$X_1^{1)}$	-0.531250
$X_2^{2)}$	-0.058750
$X_3^{3)}$	4.442917
$X_1 * X_1$	-0.146667
$X_2 * X_1$	-1.068333
$X_2 * X_2$	-0.746667
$X_3 * X_1$	2.095000
$X_3 * X_2$	1.278333
$X_3 * X_3$	-2.588333

<sup>1)</sup>Water extraction temperature(°C)

<sup>2)</sup>Water extraction time(hr)

<sup>3)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

Table 17. Determination coefficients of the second degree polynomials for total antioxidant activity according to the three variables in hot water extraction of Mosidae

Regression	Total antioxidant activity(% inhibition)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.5881	33.37	<.0001
Quadratic	0.1138	6.46	0.0012
Cross product	0.0748	4.24	0.0111
Total regress	0.7767	14.69	<.0001

열수를 이용하여 모시대의 추출온도, 추출시간 및 용매비율에 따른 추출과정에서의 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성측정 결과 Table 18과 같다. DPPH radical 소거능은 열수추출의 추출온도 75℃, 추출시간 7 hr 및 용매비율 19 mL/g의 경우 93.94%로 가장 높았으며, Hydroxyl radical 소거능은 열수추출의 추출온도 45℃, 추출시간 7 hr 및 용매비율 11 mL/g의 경우 53.19%로 가장 높은 값을 나타내었다. SOD-like 활성측정의 경우에는 열수추출의 추출온도 45℃, 추출시간 7hr 및 용매비율 19mL/g에서 87.95%로 가장 높은 값을 보였다.

열수를 이용하여 모시대의 추출온도, 추출시간 및 용매비율의 수준변화에 따른 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성의 분산분석 결과는 Table 19와 같다. 열수를 이용한 추출온도, 추출시간 및 용매비율이 DPPH radical 소거능에 미치는 영향은 각각 0.984, 0.0012 및 0.0004이었으며, Hydroxyl radical 소거능에 미치는 영향은 각각 0.0437, 0.0871 및 0.0001이었다. SOD-like 활성에 미치는 영향은 각각 0.0001, 0.0001 및 0.0001이었다. 따라서 DPPH radical 소거능은 열수 추출시간과 용매비율이 5% 내에서 유의성 차이를 보였고, Hydroxyl radical 소거능은 열수 추출온도와 용매비율이 5% 내에서 유의성 차이를 보였다. 또한 SOD-like 활성은 3가지 처리수준 모두 0.01% 수준에서 유의성을 나타내었다.

열수추출과정에서의 처리요인에 대하여 종속변수인 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성측정을 예측하기 위한 이차다항회귀곡선의 회귀계수를 계산한 결과는 Table 20과 같으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 probability를 기준으로 볼 때 total regress의 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성측정은 각각 0.0020, 0.0001 및 0.0001로 매우 높은 적합성을 나타내었다(Table 21).

Table 18. DPPH scavenging activity, Hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of *Mosidae*

Exp. No.	Code levels of variable			Response		
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	DPPH radical scavenging activity (%)	Hydroxyl radical scavenging activity (%)	SOD-like activity (%)
1	-1(45)	-1(3)	-1(11)	49.30±3.37	29.42±1.79	79.80±5.53
2	1(75)	-1(3)	-1(11)	47.71±2.53	35.02±0.85	79.48±3.22
3	-1(45)	1(7)	-1(11)	90.16±2.11	53.19±1.02	80.94±2.07
4	1(75)	1(7)	-1(11)	89.76±2.95	24.79±3.06	72.96±4.61
5	-1(45)	-1(3)	1(19)	92.84±0.84	25.09±0.77	80.78±1.38
6	1(75)	-1(3)	1(19)	92.35±1.55	0.96±0.51	87.13±0.69
7	-1(45)	1(7)	1(19)	88.07±4.78	5.23±0.09	87.95±1.38
8	1(75)	1(7)	1(19)	93.94±0.14	1.32±0.00	84.69±1.84
9	-2(30)	0(5)	0(15)	89.96±0.14	24.25±1.79	84.04±2.30
10	2(90)	0(5)	0(15)	91.65±3.09	24.55±2.89	81.11±0.46
11	0(60)	-2(1)	0(15)	89.17±1.55	20.70±2.21	76.38±1.61
12	0(60)	2(9)	0(15)	92.05±0.56	23.71±12.08	78.83±0.46
13	0(60)	0(5)	-2(7)	85.69±0.56	39.47±0.00	69.22±2.53
14	0(60)	0(5)	2(23)	93.54±0.70	4.57±0.00	82.25±1.61
15	0(60)	0(5)	0(15)	92.05±0.28	18.77±3.06	82.90±1.15
16	0(60)	0(5)	0(15)	92.74±1.55	21.48±1.79	79.64±0.69

<sup>1)</sup>Water extraction temperature(°C)

<sup>2)</sup>Water extraction time(hr)

<sup>3)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

Table 19. Analysis of variance of DPPH scavenging activity, Hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae

Factor	DPPH radical scavenging activity (%)		Hydroxyl radical scavenging activity (%)		SOD-like activity (%)	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F	F value	Pr > F
	Water extraction temperature (°C)	0.09	0.9840	2.72	0.0437	9.57
Water extraction time (hr)	6.63	0.0012	2.2	0.0871	9.84	<.0001
Ratio of solvent to sample (mL/g)	7.81	0.0004	28.93	<.0001	36.24	<.0001

Table 20. Response coefficients of the second degree polynomials of DPPH scavenging activity, Hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae

Parameter	Estimate		
	DPPH radical scavenging activity (%)	Hydroxyl radical scavenging activity (%)	SOD-like activity (%)
Intercept	87.228125	19.972500	82.479583
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	0.422187	-3.140208	-0.692500
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	5.343438	0.003542	0.265417
X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	6.623437	-11.226458	3.338750
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-0.398125	1.067500	0.326250
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	0.945625	-1.722083	-2.158333
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	-0.447500	0.518750	-0.916250
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	0.920625	-0.654583	1.424167
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	-10.760625	-4.129583	1.263333
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	-0.696250	0.473333	-1.383333

<sup>1)</sup>Water extraction temperature (°C)

<sup>2)</sup>Water extraction time (hr)

<sup>3)</sup>Ratio of solvent to sample (mL/g)

Table 21. Determination coefficients of the second degree polynomials of DPPH scavenging activity, Hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae

Regression	DPPH radical scavenging activity (%)			Hydroxyl radical scavenging activity (%)			SOD-like activity (%)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.3556	7.36	0.0014	0.7093	38.82	<.0001	0.4976	38.00	<.0001
Quadratic	0.0024	0.05	0.9846	0.006	0.33	0.8058	0.1605	12.25	<.0001
Cross product	0.2878	5.96	0.0039	0.0534	2.92	0.0463	0.1762	13.45	<.0001
Total regress	0.6459	4.46	0.002	0.7686	14.02	<.0001	0.8342	21.24	<.0001

열수를 이용하여 모시대의 추출온도, 추출시간 및 용매비율에 따른 추출과정에서의 tyrosinase 저해활성분석결과는 Table 22와 같다. Tyrosinase 저해활성은 열수추출의 추출 온도 75℃, 추출시간 3 hr 및 용매비율 11 mL/g에서 86.45%로 가장 높은 값을 나타내었다. 모시대의 추출온도, 추출시간 및 용매비율의 수준변화에 따른 tyrosinase 저해활성의 분산분석 결과는 Table 23과 같다. 추출온도, 추출시간 및 용매비율이 tyrosinase 저해활성에 미치는 영향은 각각 0.0022, 0.0001 및 0.0001이었다. 따라서 tyrosinase 저해활성은 추출온도, 추출시간 및 용매비율 모두 1% 이내에서 유의성차이를 보였다.

열수추출과정에서의 처리요인에 대하여 종속변수인 tyrosinase 저해활성을 예측하기 위한 이차다항회귀곡선의 회귀계수를 계산한 결과는 Table 24와 같으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 probability를 기준으로 볼 때 cross product, quadratic, linear 순으로 적합성을 나타내었으며 tyrosinase 저해활성의 total regress는 0.0001이하로 매우 높은 적합성을 나타냈다(Table 25).

**Table 22. Tyrosinase inhibitory rate according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae**

Exp. No.	Code levels of variable			Responses
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	Tyrosinase Inhibitory rate(%)
1	-1(45)	-1(3)	-1(11)	82.05 ± 0.21
2	1(75)	-1(3)	-1(11)	86.45 ± 6.29
3	-1(45)	1(7)	-1(11)	69.65 ± 9.26
4	1(75)	1(7)	-1(11)	49.95 ± 2.76
5	-1(45)	-1(3)	1(19)	57.75 ± 5.73
6	1(75)	-1(3)	1(19)	75.70 ± 9.90
7	-1(45)	1(7)	1(19)	73.20 ± 4.10
8	1(75)	1(7)	1(19)	81.05 ± 6.29
9	-2(30)	0(5)	0(15)	64.80 ± 9.05
10	2(90)	0(5)	0(15)	64.90 ± 1.27
11	0(60)	-2(1)	0(15)	60.35 ± 4.45
12	0(60)	2(9)	0(15)	64.20 ± 2.55
13	0(60)	0(5)	-2(7)	43.10 ± 5.80
14	0(60)	0(5)	2(23)	72.70 ± 8.63
15	0(60)	0(5)	0(15)	76.10 ± 2.26
16	0(60)	0(5)	0(15)	68.60 ± 5.66

<sup>1)</sup>Water extraction temperature(°C)

<sup>2)</sup>Water extraction time(hr)

<sup>3)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

**Table 23. Analysis of variance for tyrosinase inhibitory rate according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae**

Factor	Tyrosinase Inhibitory rate(%)	
	F value	Pr > F
Water extraction temperature(°C)	5.09	0.0022
Water extraction time(hr)	10.65	<.0001
Ratio of solvent to sample(mL/g)	15.03	<.0001

**Table 24. Response coefficients for the second degree polynomials of tyrosinase inhibitory rate according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae**

Parameter	Estimate
	Tyrosinase Inhibitory rate(%)
Intercept	76.165625
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	0.668750
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	-1.275000
X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	3.675000
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-1.875000
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	-4.275000
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	-2.518750
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	5.137500
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	8.712500
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	-3.612500

<sup>1)</sup>Water extraction temperature(°C)

<sup>2)</sup>Water extraction time(hr)

<sup>3)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

**Table 25. Determination coefficients for the second degree polynomials of tyrosinase inhibitory rate according to the extraction temperature, time and solvent ratio of Mosidae in hot water extraction**

Regression	Tyrosinase Inhibitory rate(%)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.1123	4.02	0.0141
Quadratic	0.0992	3.55	0.0232
Cross product	0.4345	15.54	<.0001
Total regress	0.6460	7.70	<.0001

열수를 이용하여 모시대의 추출온도, 추출시간 및 용매비율에 따른 공정에서의 최적화를 위하여 3가지 인자인 추출온도(X<sub>1</sub>), 추출시간(X<sub>2</sub>) 및 용매비율(X<sub>3</sub>)의 수준변화에 따른 총 폴리페놀함량, 총 플라보노이드함량, total antioxidant activity, DPPH radical 소거능, hydroxyl radical 소거능, SOD-like 활성 및 tyrosinase 저해활성에 대한 반응표면분석 결과 Fig. 7~

13과 같다.

최적화공정설계는 주요반응변수(측정값)의 목적 값이 최소값, 최대값, 특정목적 값인 경우에 따라서 최적조건을 찾을 수 있는 데링거-스위 방법을 이용하였다. 이때 가중치는 각각 1.0으로 설정하였으며 최적조건은 모시대의 추출온도, 추출시간 및 용매비율은 각각 66.8℃, 9.0 hr 및 21.1 mL/g이었다.

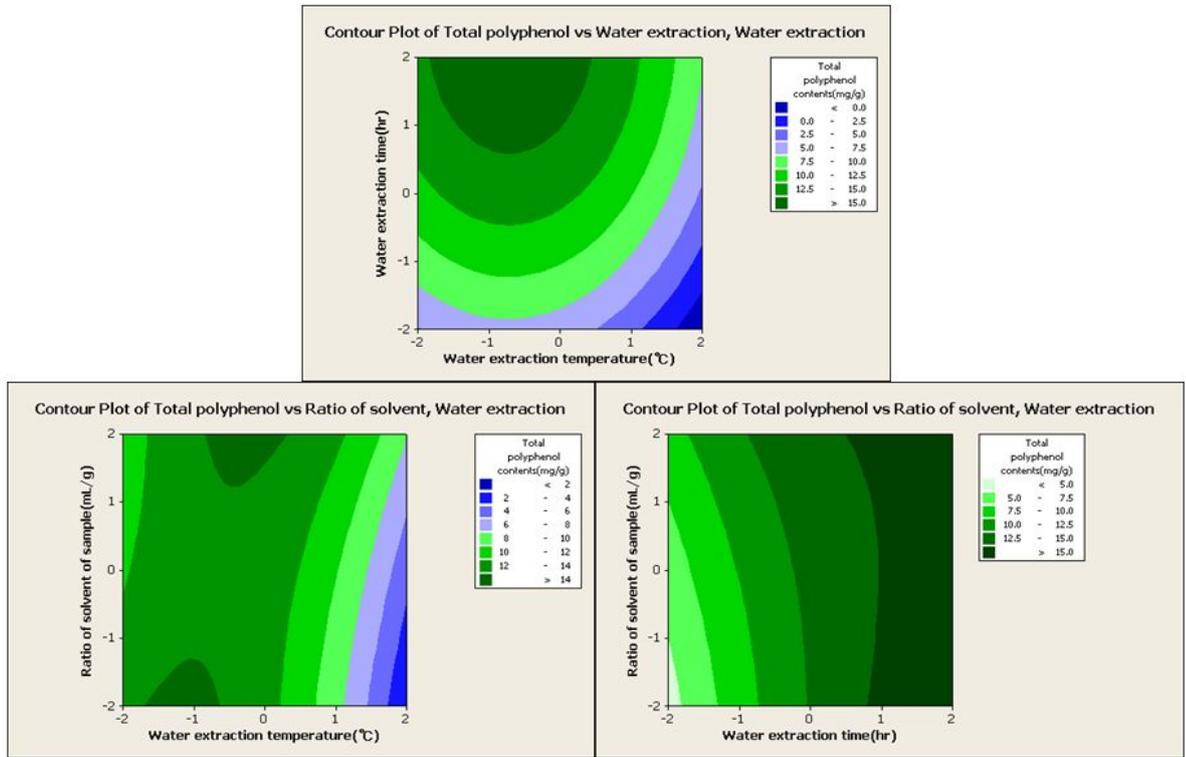


Fig. 7. Contour plot for the total polyphenol contents according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae.

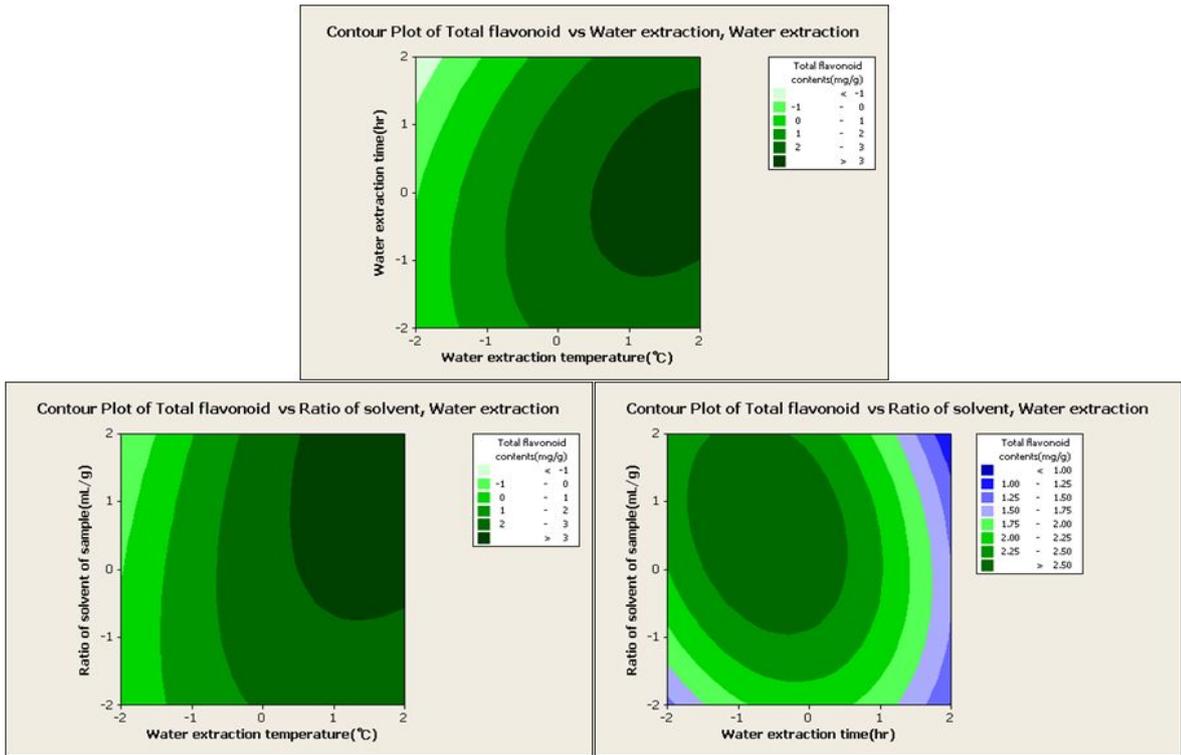


Fig. 8. Contour plot for the total flavonoid content according to the extraction temperature, time and solvent ratio of Mosidae in hot water extraction.

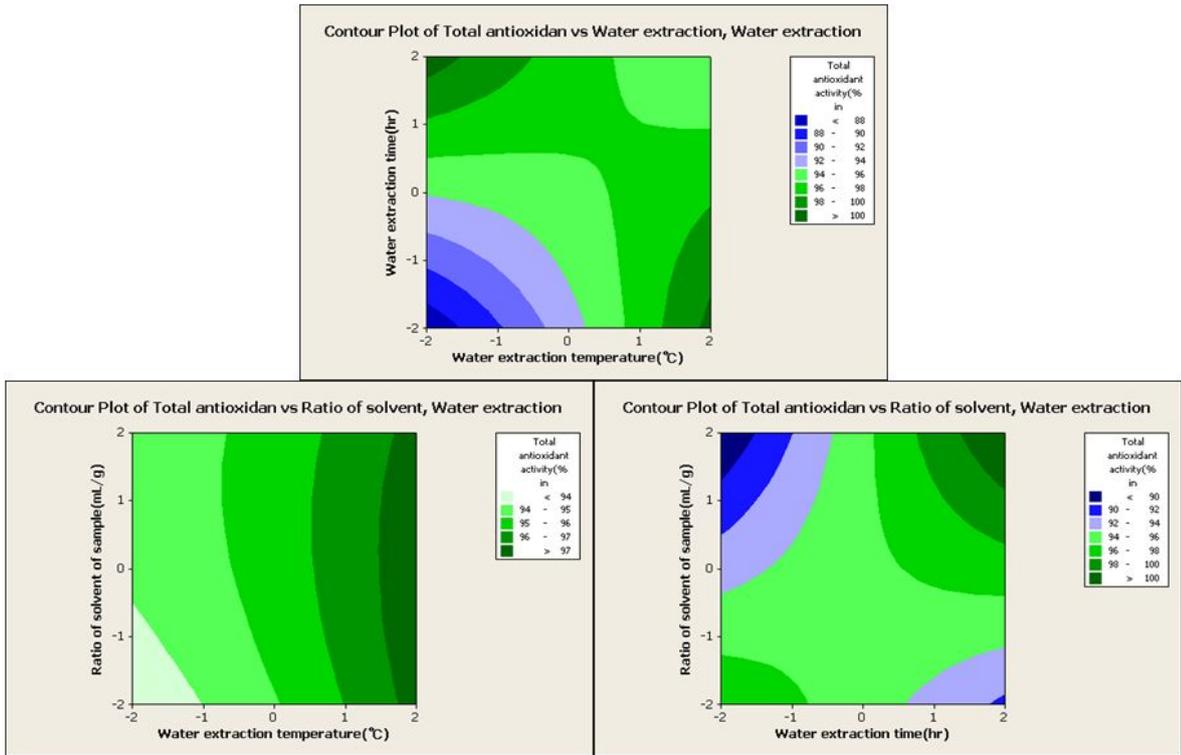


Fig. 9. Contour plot for the total antioxidant activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of Mosidae.

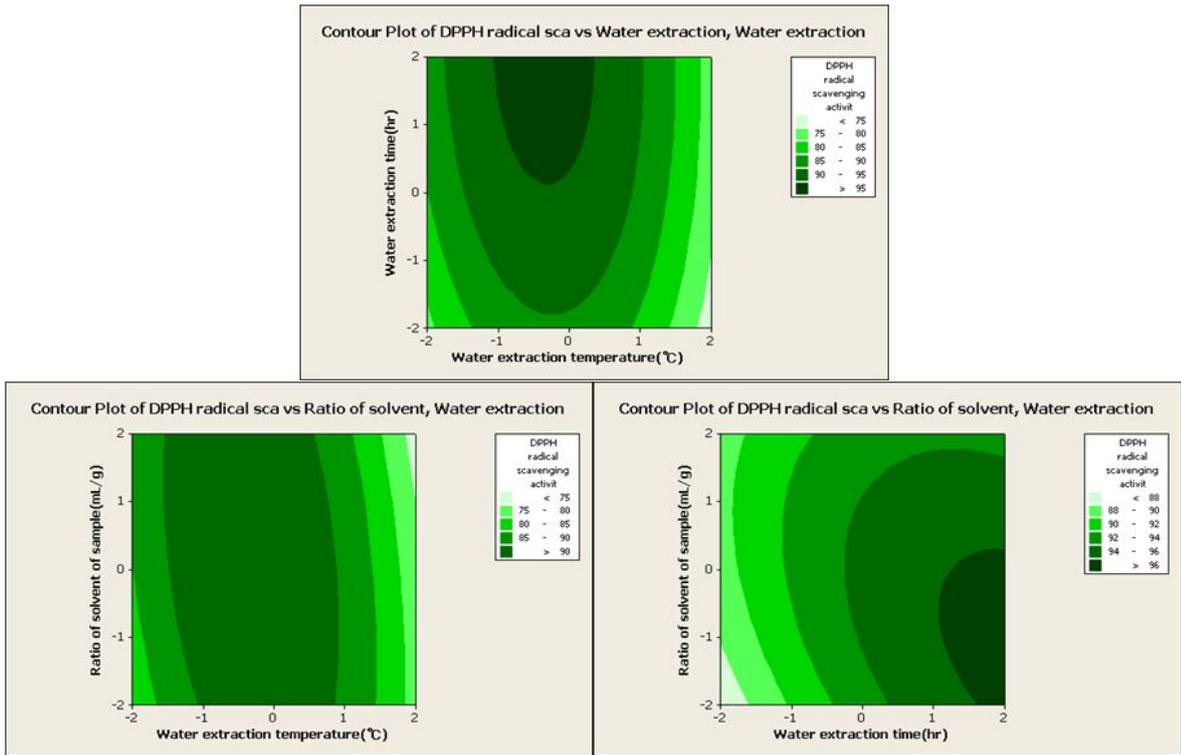


Fig. 10. Contour plot for the DPPH scavenging activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of *Mosidae*.

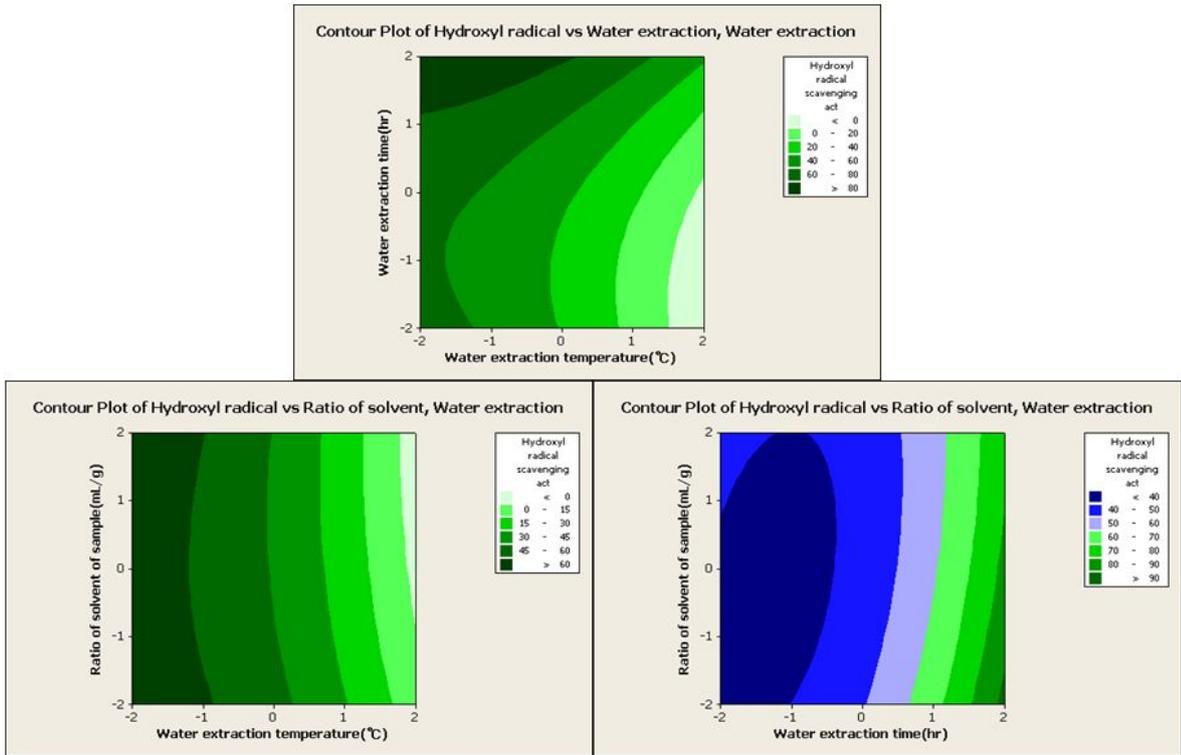


Fig. 11. Contour plot for the hydroxyl radical scavenging activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of *Mosidae*.

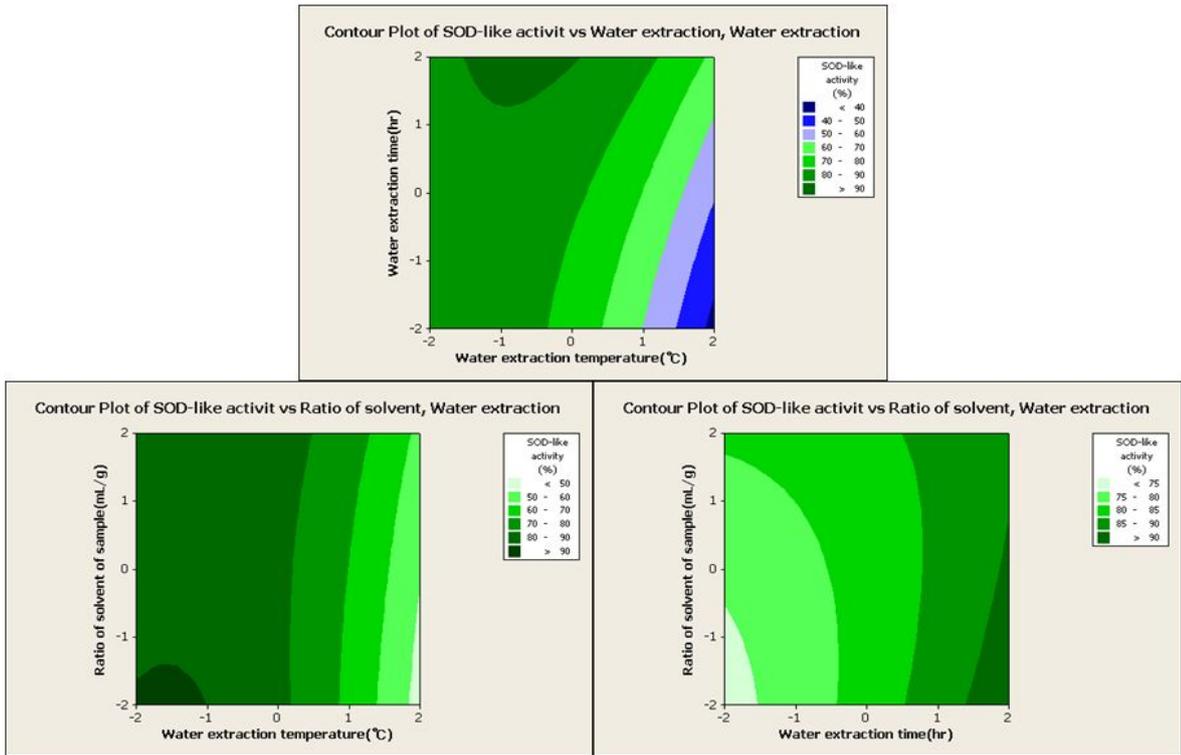


Fig. 12. Contour plot for the SOD-like activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of *Mosidae*.

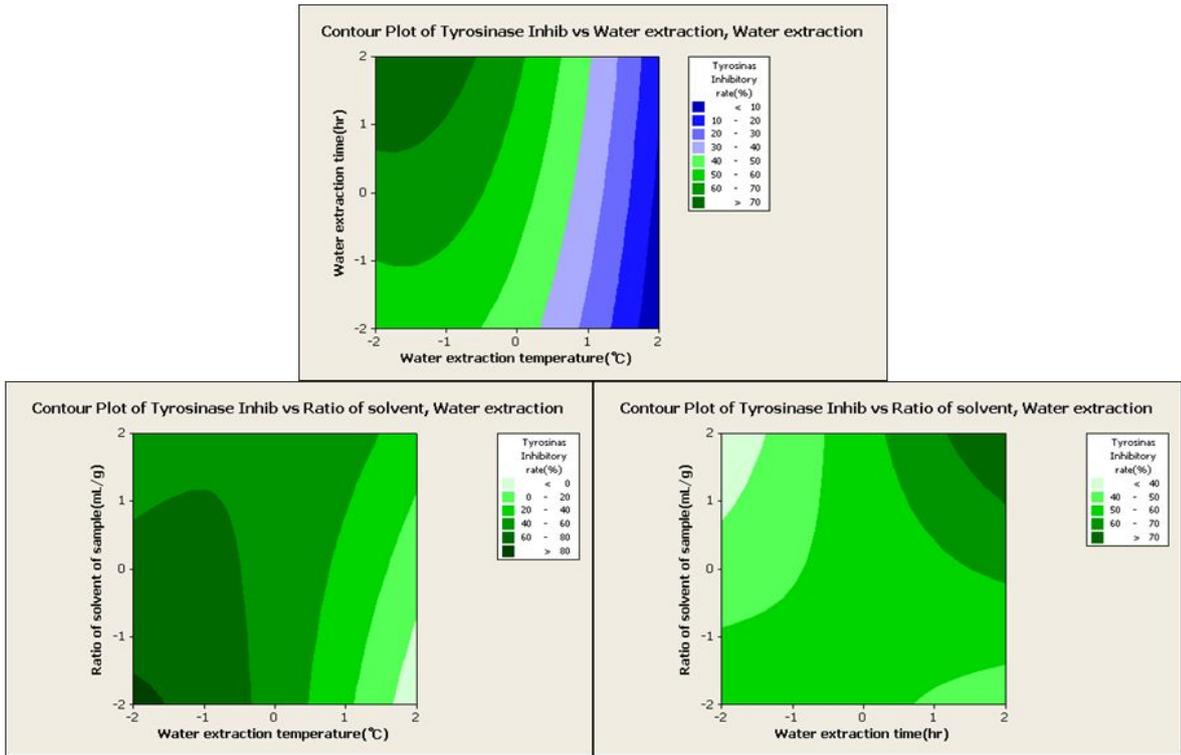


Fig. 13. Contour plot for the tyrosinase inhibitory activity according to the extraction temperature, time and solvent ratio in hot water extraction of *Mosidae*.

## (2) 에탄올 농도, 용매 비율 및 추출시간에 따른 최적 추출공정 개발

에탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 에탄올농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 phytochemical(총 폴리페놀 및 총 플라보노이드)함량을 분석한 결과는 Table 26과 같다. 총 폴리페놀함량은 에탄올농도 60%, 용매비율 23 mL/g 및 추출시간 18 hr의 경우에서는 16.40 mg/g으로 가장 높았으며, 총 플라보노이드함량에서는 에탄올농도 80%, 용매비율 11 mL/g 및 추출시간 24 hr의 경우 3.47mg/g으로 가장 높은 값을 보였다.

에탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 에탄올농도, 용매비율 및 추출시간의 수준변화에 따른 phytochemical의 분산분석 결과는 Table 27과 같다. 에탄올농도, 용매비율 및 추출시간이 총 폴리페놀 추출에 미치는 영향은 각각 0.0001, 0.001 및 0.2588이었으며, 총 플라보노이드 경우는 각각 0.0001, 0.001 및 0.7292이었다. 따라서 phytochemical함량에서는 에탄올농도와 용매비율의 영향력이 컸으며 0.1% 내에서 유의성 차이를 나타내었다.

열수추출공정에서의 처리요인에 대하여 종속변수인 총 폴리페놀함량 및 총 플라보노이드함량을 예측하기 위한 이차다항회귀곡선식의 회귀계수를 계산한 결과는 Table 28과 같았으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 probability를 기준으로 볼 때 linear, quadratic, cross product 순으로 영향력을 미쳤으며 총 폴리페놀함량 및 총 플라보노이드 함량 모두 total regress는 0.0001 이하로 매우 높은 적합성을 나타냈다(Table 29).

**Table 26. Total polyphenol and total flavonoids contents according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae**

Exp. No.	Code levels of variable			Responses	
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	Total polyphenol contents(mg/g)	Total flavonoid contents(mg/g)
1	-1(40)	-1(11)	-1(12)	10.47±0.03	1.51±0.14
2	1(80)	-1(11)	-1(12)	7.18±1.16	3.31±0.01
3	-1(40)	1(19)	-1(12)	16.17±0.05	1.07±0.83
4	1(80)	1(19)	-1(12)	12.41±1.07	2.99±0.31
5	-1(40)	-1(11)	1(24)	10.01±0.04	1.38±0.04
6	1(80)	-1(11)	1(24)	8.42±1.96	3.47±0.10
7	-1(40)	1(19)	1(24)	13.47±2.42	0.19±0.12
8	1(80)	1(19)	1(24)	12.49±0.90	3.35±0.72
9	-2(20)	0(15)	0(18)	12.94±0.91	0.43±0.23
10	2(100)	0(15)	0(18)	3.66±0.01	2.67±0.30
11	0(60)	-2(7)	0(18)	6.01±1.16	2.05±0.28
12	0(60)	2(23)	0(18)	16.40±4.73	1.58±0.72
13	0(60)	0(15)	-2(6)	11.54±3.70	1.75±0.09
14	0(60)	0(15)	2(30)	15.74±0.02	2.64±0.72
15	0(60)	0(15)	0(18)	13.51±6.03	2.36±0.28
16	0(60)	0(15)	0(18)	13.00±3.92	2.81±0.88

<sup>1)</sup>Ethanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Ethanol extraction time(hr)

**Table 27. Analysis of variance for total polyphenol and flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae**

Factor	Total polyphenol contents(mg/g)		Total flavonoid contents(mg/g)	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F
Ethanol concentration(%)	15.54	<.0001	16.72	<.0001
Ratio of solvent to sample (mL/g)	20.67	<.0001	65.32	<.0001
Ethanol extraction time (hr)	1.38	0.2588	0.51	0.7292

Table 28. Regression coefficients of the second degree polynomials for total polyphenol contents and total flavonoid contents according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae

Parameter	Estimate	
	Total polyphenol contents (mg/g)	Total flavonoid contents (mg/g)
Intercept	13.116042	11.489938
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	-1.760625	4.133313
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	2.452708	-8.542625
X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	0.411458	0.420125
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-1.237917	-1.153813
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	0.017083	-2.266625
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	-0.511667	2.734000
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	0.560417	0.718750
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	-0.423750	-0.211250
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	0.097083	-0.436438

<sup>1)</sup>Ethanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent of sample (mL/g)

<sup>3)</sup>Ethanol extraction time(hr)

Table 29. Determination coefficients of the second degree polynomials for total polyphenol contents and total flavonoid contents according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae

Regression	Total polyphenol contents (mg/g)			Total flavonoid contents (mg/g)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.6316	40.18	<.0001	0.7685	94.7	<.0001
Quadratic	0.1525	9.7	<.0001	0.1477	18.2	<.0001
Cross product	0.0168	1.07	0.3738	0.0243	2.99	0.0529
Total regress	0.8009	16.98	<.0001	0.9405	38.63	<.0001

에탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 에탄올 농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 total antioxidant activity의 분석결과 Table 30과 같다. 에탄올추출의 에탄올 농도 80%, 용매비율 19 mL/g 및 추출시간 24 hr의 경우에 total antioxidant activity는 98.35mg/g로 가장 큰 값이 나타났다.

모시대 추출공정에서 에탄올농도, 용매비율 및 추출시간의 수준변화에 따른 total antioxidant activity의 분산분석결과는 Table 31과 같다. 에탄올 추출의 용매비율, 에탄올농도, 추출시간 순으로 영향력이 컸으며 모두 0.1% 수준에서 유의성차이를 나타내었다.

에탄올추출공정에서의 처리요인에 대하여 종속변수인 total antioxidant activity를 예측하기 위한 이차다항회귀곡선식의 회귀계수를 계산한 결과 Table 32와 같았으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 probability를 기준으로 볼 때 linear, corss product, quadratic 순으로 적합성을 나타내었으며 total regress의 probability는 0.0001이하로 매우 높은 적합성을 나타내었다(Table 33).

**Table 30. Total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae**

Exp. No.	Code levels of variable			Responses
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	Total antioxidant activity(% inhibition)
1	-1(40)	-1(11)	-1(12)	91.35±0.35
2	1(80)	-1(11)	-1(12)	98.20±0.71
3	-1(40)	1(19)	-1(12)	96.70±0.71
4	1(80)	1(19)	-1(12)	93.95±0.78
5	-1(40)	-1(11)	1(24)	91.10±0.14
6	1(80)	-1(11)	1(24)	93.40±0.85
7	-1(40)	1(19)	1(24)	97.10±0.71
8	1(80)	1(19)	1(24)	98.35±0.07
9	-2(20)	0(15)	0(18)	94.70±0.14
10	2(100)	0(15)	0(18)	97.85±0.07
11	0(60)	-2(7)	0(18)	94.55±0.21
12	0(60)	2(23)	0(18)	96.40±0.14
13	0(60)	0(15)	-2(6)	94.95±0.21
14	0(60)	0(15)	2(30)	96.15±0.21
15	0(60)	0(15)	0(18)	95.85±0.21
16	0(60)	0(15)	0(18)	95.85±0.07

<sup>1)</sup>Ethanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Ethanol extraction time(hr)

Table 31. Analysis of variance for total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae

Factor	Total antioxidant activity(% inhibition)	
	F value	Pr > F
Ethanol concentration(%)	14.35	<.0001
Ratio of solvent to sample(mL/g)	22.65	<.0001
Ethanol extraction time(hr)	6.81	0.0003

Table 32. Regression coefficients of the second degree polynomials for total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae

Parameter	Estimate
	Total antioxidant activity(% inhibition)
Intercept	95.479167
$X_1^{1)}$	0.875000
$X_2^{2)}$	0.983333
$X_3^{3)}$	0.133333
$X_1 * X_1$	0.104167
$X_2 * X_1$	-1.325000
$X_2 * X_2$	-0.095833
$X_3 * X_1$	-0.066667
$X_3 * X_2$	1.233333
$X_3 * X_3$	-0.075000

<sup>1)</sup>Ethanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Ethanol extraction time(hr)

**Table 33. Determination coefficients of the second degree polynomials of total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae**

Regression	Total antioxidant activity(% inhibition)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.3858	20.22	<.0001
Quadratic	0.0108	0.57	0.64
Cross product	0.3616	18.95	<.0001
Total regress	0.7583	13.25	<.0001

에탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 에탄올 농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 공정에서의 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성을 측정한 결과 Table 34와 같다. DPPH radical 소거능은 에탄올추출의 에탄올농도 80%, 용매비율 19 mL/g 및 추출시간 12 hr의 조건에서 97.12%로 가장 높은 값을 보였고 Hydroxyl radical 소거능과 SOD-like 활성측정의 경우는 에탄올농도 60%, 용매비율 23 mL/g 및 추출시간 18 hr의 조건으로 각각 83.74%와 91.21%로 가장 높은 값을 나타내었다.

에탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 에탄올 농도, 용매비율 및 추출시간의 수준변화에 따른 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성의 분산분석 결과는 Table 35와 같다. DPPH radical 소거능에 대하여 에탄올농도, 용매비율 및 추출시간이 미치는 영향은 각각 0.021, 0.5634 및 0.9844이었으며, Hydroxyl radical 소거능에 미치는 영향은 각각 0.0001, 0.0001 및 0.7503이었다. SOD-like 활성에서는 에탄올농도, 용매비율 및 추출시간이 각각 0.0001, 0.0001 및 0.5728이었다. 따라서 DPPH radical 소거능은 에탄올농도의 영향력이 컸고, Hydroxyl radical 소거능과 SOD-like 활성은 에탄올 농도, 용매비율의 영향력이 크게 나타났으며 앞서의 요인들만이 5% 내에서 유의성차이를 보였다.

에탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 처리요인에 대한 종속변수인 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성측정을 예측하기 위한 이차다항회귀곡선의 회귀계수를 계산한 결과는 Table 36과 같았으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 total regress의 probability를 볼 때 DPPH radical 소거능은 5%내에서 유의성차이를 보이지 않은 반면에 Hydroxyl radical 소거능과 SOD-like 활성측정은 0.0001이하로 매우 높은 적합성을 나타냈다(Table 37).

**Table 34. DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae**

Exp. No.	Code levels of variable			Responses		
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	DPPH radical scavenging activity (%)	Hydroxyl radical scavenging activity (%)	SOD-like activity (%)
1	-1(40)	-1(11)	-1(12)	87.38±6.61	47.33±2.83	84.85±1.15
2	1(80)	-1(11)	-1(12)	93.84±1.97	2.34±10.39	55.37±3.22
3	-1(40)	1(19)	-1(12)	93.24±0.84	73.27±0.47	89.25±0.00
4	1(80)	1(19)	-1(12)	97.12±0.42	34.30±4.57	73.29±1.38
5	-1(40)	-1(11)	1(24)	88.77±2.67	53.45±0.16	82.41±0.92
6	1(80)	-1(11)	1(24)	90.85±3.94	3.23±11.34	63.03±13.13
7	-1(40)	1(19)	1(24)	91.45±2.81	73.27±0.16	89.09±1.15
8	1(80)	1(19)	1(24)	94.43±2.81	31.51±0.31	72.64±0.00
9	-2(20)	0(15)	0(18)	90.85±2.53	62.14±2.68	86.32±0.46
10	2(100)	0(15)	0(18)	66.60±0.56	11.25±0.00	56.19±2.53
11	0(60)	-2(7)	0(18)	87.48±4.78	48.89±0.94	81.11±0.00
12	0(60)	2(23)	0(18)	94.04±1.97	83.74±2.68	91.21±0.46
13	0(60)	0(15)	-2(6)	89.76±0.14	58.57±2.36	85.18±0.69
14	0(60)	0(15)	2(30)	92.45±4.22	46.10±5.51	86.48±1.15
15	0(60)	0(15)	0(18)	92.84±1.69	47.55±1.57	85.02±0.46
16	0(60)	0(15)	0(18)	92.25±3.66	51.11±0.00	84.53±0.69

<sup>1)</sup>Ethanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Ethanol extraction time(hr)

**Table 35. Analysis of variance for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae**

Factor	DPPH radical scavenging activity (%)		Hydroxyl radical scavenging activity (%)		SOD-like activity (%)	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F	F value	Pr > F
	Ethanol concentration (%)	3.6	0.021	43.05	<.0001	53.71
Ratio of solvent to sample (mL/g)	0.76	0.5634	19.37	<.0001	9.3	<.0001
Ethanol extraction time (hr)	0.09	0.9844	0.48	0.7503	0.74	0.5728

**Table 36. Regression coefficients for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae**

Parameter	Estimate		
	DPPH radical scavenging activity (%)	Hydroxyl radical scavenging activity (%)	SOD-like activity (%)
Intercept	94.471563	43.665208	81.891875
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	-2.068438	-17.357083	-8.845208
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	1.782813	10.982500	3.674782
X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	-0.043437	-1.294583	0.438125
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-3.454375	-3.159167	-3.380000
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	-0.210625	1.809167	2.057083
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	-0.447500	4.245833	0.346250
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	-0.659375	-1.002500	1.202083
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	-0.360625	-1.225000	-0.753750
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	-0.360625	0.751250	0.264583

<sup>1)</sup>Ethanol concentration (%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent of sample (mL/g)

<sup>3)</sup>Ethanol extraction time (hr)

Table 37. Determination coefficients for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae

Regression n	DPPH radical scavenging activity (%)			Hydroxyl radical scavenging activity (%)			SOD-like activity (%)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.1543	2.18	0.1196	0.7686	77.59	<.0001	0.7028	71.18	<.0001
Quadratic	0.3194	4.51	0.0131	0.1006	10.16	<.0001	0.1483	15.02	<.0001
Cross product	0.0063	0.09	0.9654	0.0052	0.53	0.6649	0.0239	2.42	0.0813
Total regress	0.48	2.26	0.0577	0.8745	29.42	<.0001	0.8749	29.54	<.0001

에탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 에탄올농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 공정에서의 tyrosinase 저해활성을 분석한 결과 Table 38과 같다. Tyrosinase 저해활성은 에탄올농도 60%, 용매비율 23 mL/g 및 추출시간 18 hr의 경우 76.25%로 가장 높은 값을 나타내었다. 모시대 추출공정에서의 에탄올농도, 용매비율 및 추출시간의 수준변화에 따른 tyrosinase 저해활성의 분산분석결과는 Table 39와 같다. 에탄올농도, 용매비율 및 추출시간이 tyrosinase 저해활성에 미치는 영향은 각각 0.0001, 0.3464 및 0.4850이었다. 따라서 tyrosinase 저해활성은 에탄올농도의 영향력이 가장 크게 나타났다. 모시대 추출공정에서의 처리요인에 대하여 종속변수인 tyrosinase 저해활성을 예측하기 위한 이차다항회귀곡선의 회귀계수를 계산한 결과 Table 40과 같았으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 probability를 기준으로 볼 때 linear, quadratic, cross product 순으로 영향력이 나타났으며 tyrosinase 저해활성의 total regress는 0.0001이하로 매우 높은 적합성을 나타내었다(Table 41).

**Table 38. Tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae**

Exp. No.	Code levels of variable			Responses
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	Tyrosinase inhibitory rate(%)
1	-1(40)	-1(11)	-1(12)	65.10±7.78
2	1(80)	-1(11)	-1(12)	12.80±0.00
3	-1(40)	1(19)	-1(12)	68.25±7.85
4	1(80)	1(19)	-1(12)	1.70±0.00
5	-1(40)	-1(11)	1(24)	59.85±5.73
6	1(80)	-1(11)	1(24)	16.45±8.56
7	-1(40)	1(19)	1(24)	67.20±9.62
8	1(80)	1(19)	1(24)	31.00±0.99
9	-2(20)	0(15)	0(18)	55.25±16.76
10	2(100)	0(15)	0(18)	36.70±0.85
11	0(60)	-2(7)	0(18)	48.30±0.99
12	0(60)	2(23)	0(18)	76.25±0.35
13	0(60)	0(15)	-2(6)	65.95±0.78
14	0(60)	0(15)	2(30)	61.20±5.94
15	0(60)	0(15)	0(18)	62.05±3.61
16	0(60)	0(15)	0(18)	64.00±9.48

<sup>1)</sup>Ethanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Ethanol extraction time(hr)

Table 39. Analysis of variance for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae

Factor	Tyrosinase inhibitory rate(%)	
	F value	Pr > F
Ethanol concentration(%)	10.79	<.0001
Ratio of solvent to sample (mL/g)	1.15	0.3464
Ethanol extraction time(hr)	0.88	0.4850

Table 40. Regression coefficients for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae

Parameter	Estimate
	Tyrosinase inhibitory rate(%)
Intercept	53.815625
$X_1^{1)}$	-14.721875
$X_2^{2)}$	4.365625
$X_3^{3)}$	1.071875
$X_1 * X_1$	-4.262500
$X_2 * X_1$	-0.881250
$X_2 * X_2$	-0.187500
$X_3 * X_1$	4.906250
$X_3 * X_2$	3.731250
$X_3 * X_3$	0.137500

<sup>1)</sup>Ethanol concentration(%))

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Ethanol extraction time(hr)

Table 41. Determination coefficients for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of Mosidae

Regression	Tyrosinase inhibitory rate (%)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.4728	13.79	<.0001
Quadratic	0.0542	1.58	0.2102
Cross product	0.0387	1.13	0.3499
Total regress	0.5656	5.50	<.0001

에탄올을 이용한 모시대의 에탄올농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 공정에서의 최적화를 위하여 3가지 인자인 에탄올농도( $X_1$ ), 용매비율( $X_2$ ) 및 추출시간( $X_3$ )의 수준변화에 따른 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량, total antioxidant activity, DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능, SOD-like 활성 및 tyrosinase 저해활성을 반응표면분석 한 결과는 Fig. 14~20과 같다.

최적화 공정설계는 주요반응변수(측정값)의 목적 값이 최소값, 최대값, 특정목적 값인 경우에 따라서 최적조건을 찾을 수 있는 데링거-스위 방법을 이용하였다. 이때 가중치는 각각 1.0으로 설정하였다. 최적조건은 모시대의 에탄올 농도, 용매비율 및 추출시간은 각각 69.1%, 22.9 mL/g 및 27.1 hr이었다.

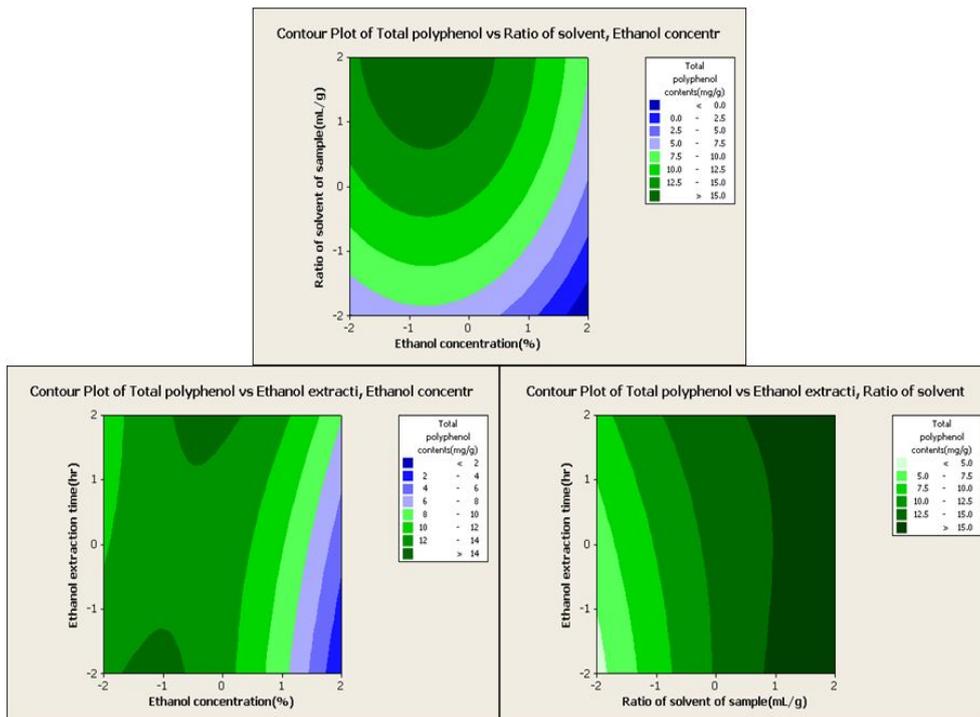


Fig. 14. Contour plot of total polyphenol content according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of *Mosidae*.

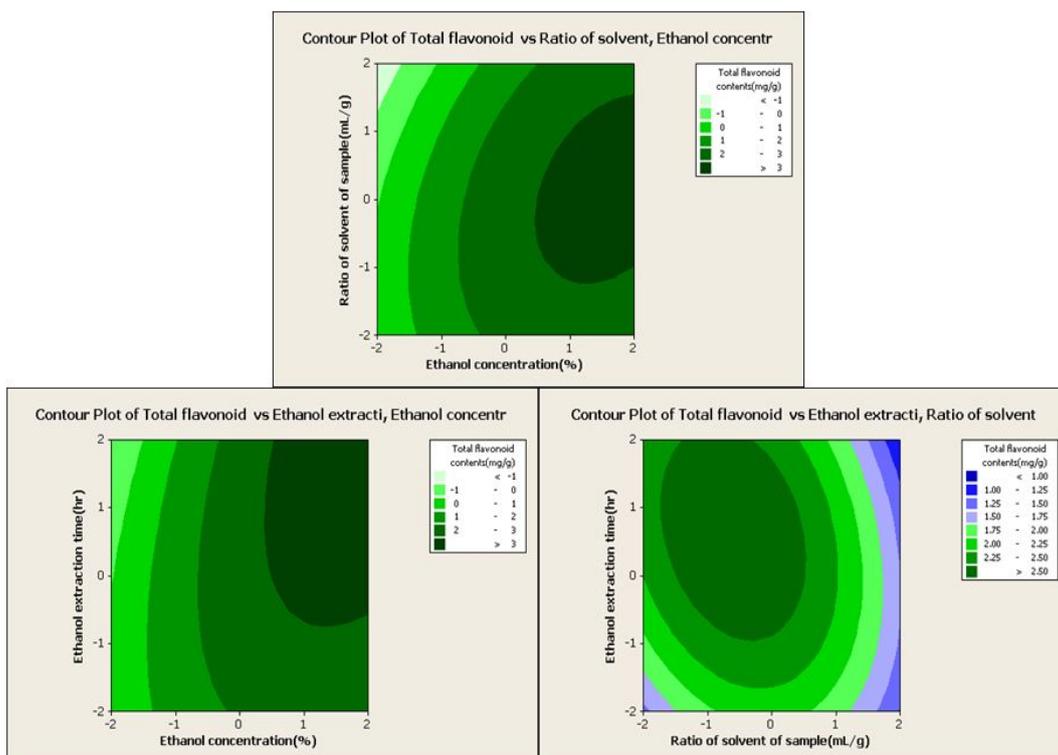


Fig. 15. Contour plot of total flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of *Mosidae*.

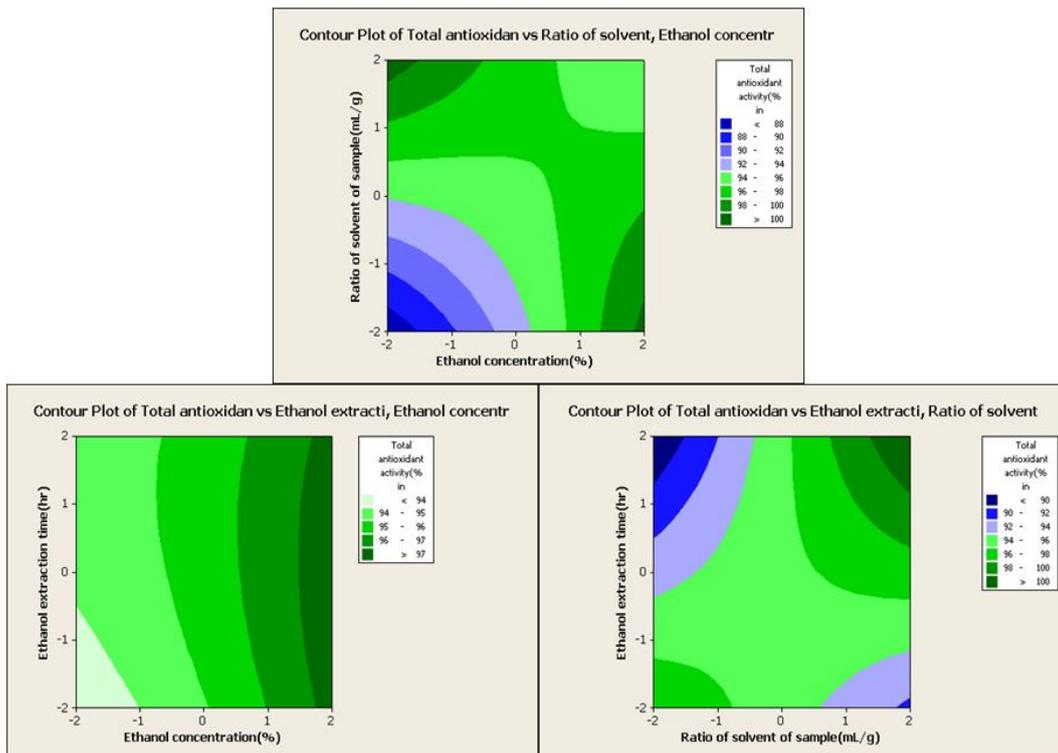


Fig. 16. Contour plot of total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of *Mosidae*.

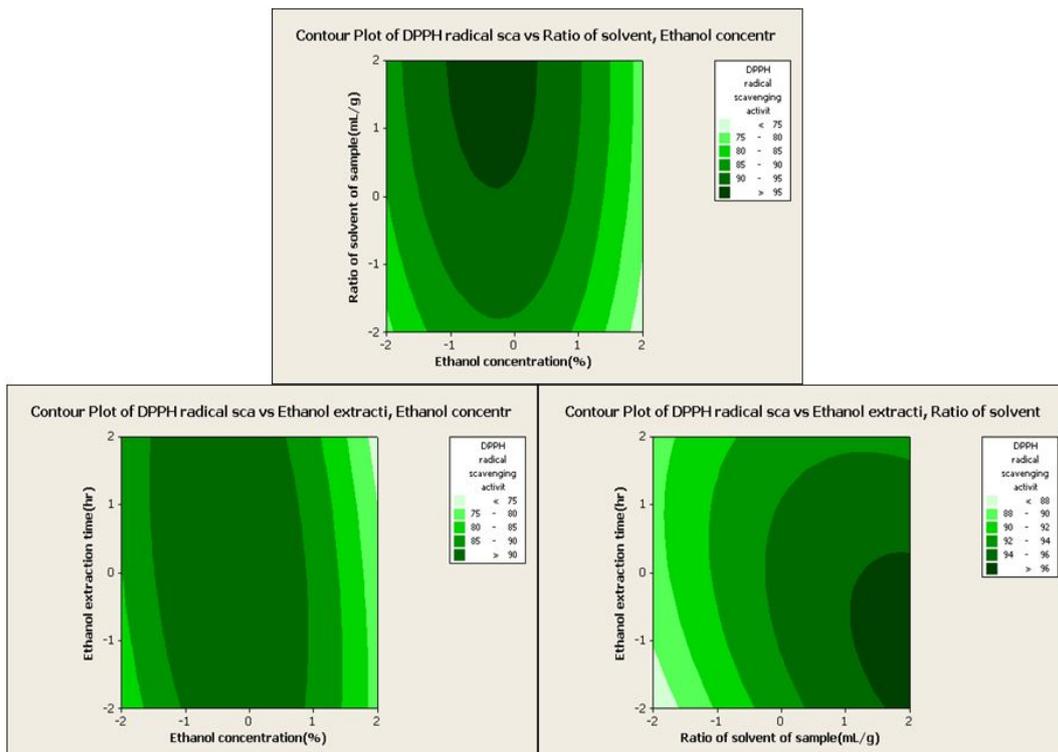


Fig. 17. Contour plot of DPPH radical scavenging activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of *Mosidae*.

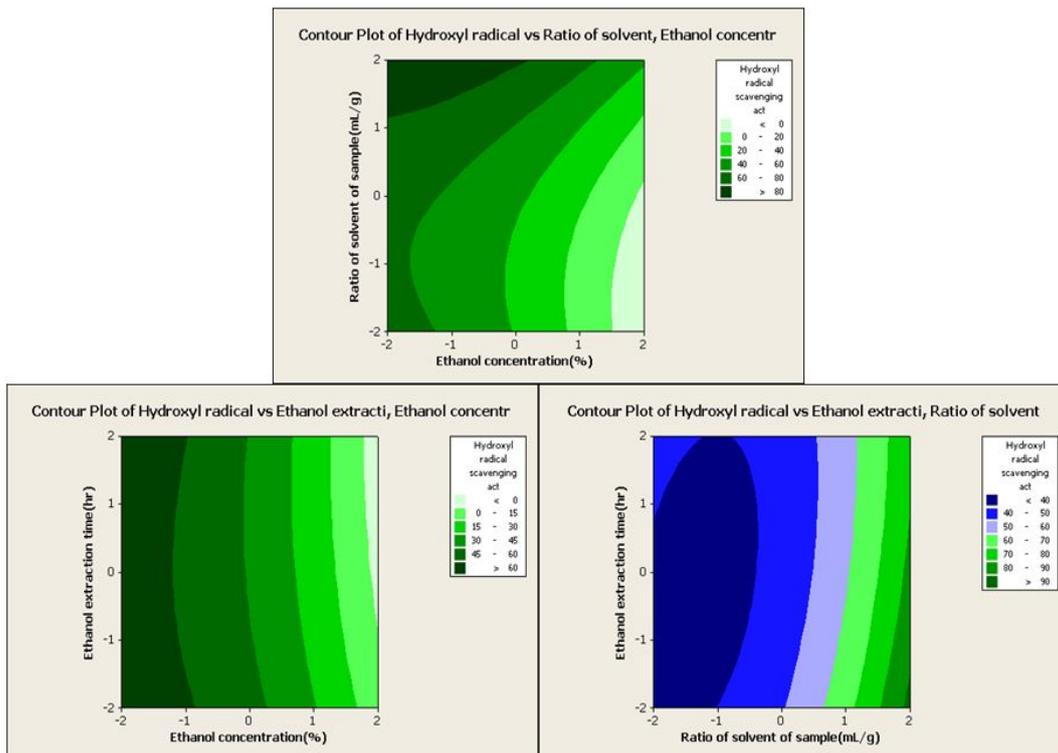


Fig. 18. Contour plot of hydroxyl radical scavenging activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of *Mosidae*.

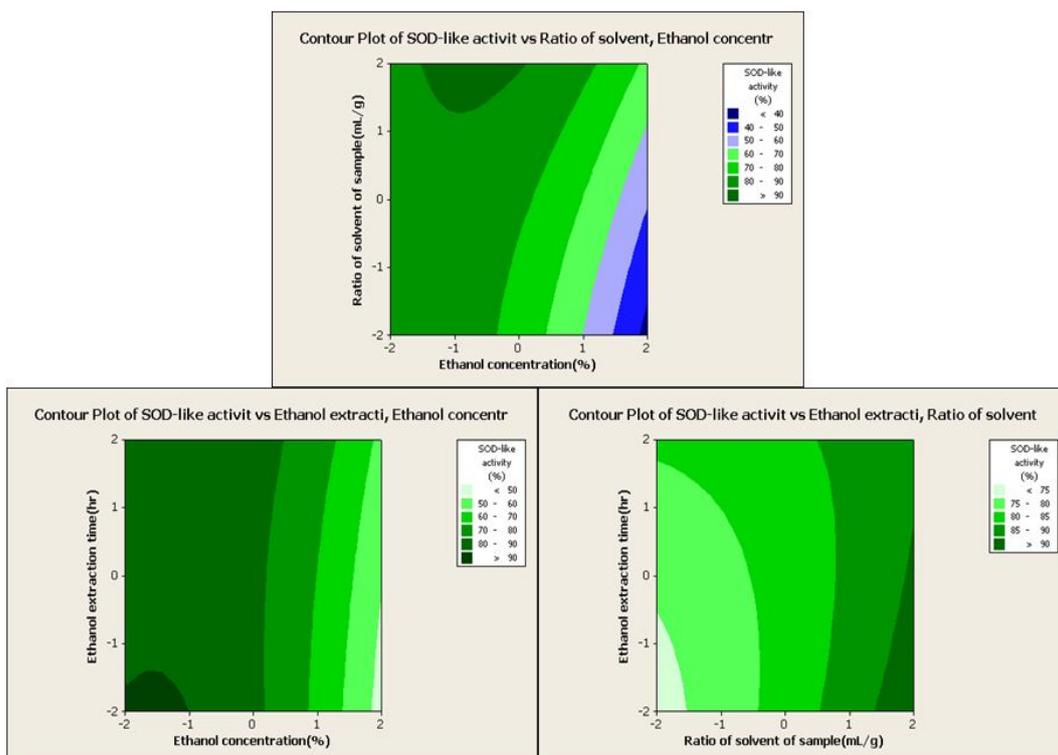


Fig. 19. Contour plot of SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of *Mosidae*.

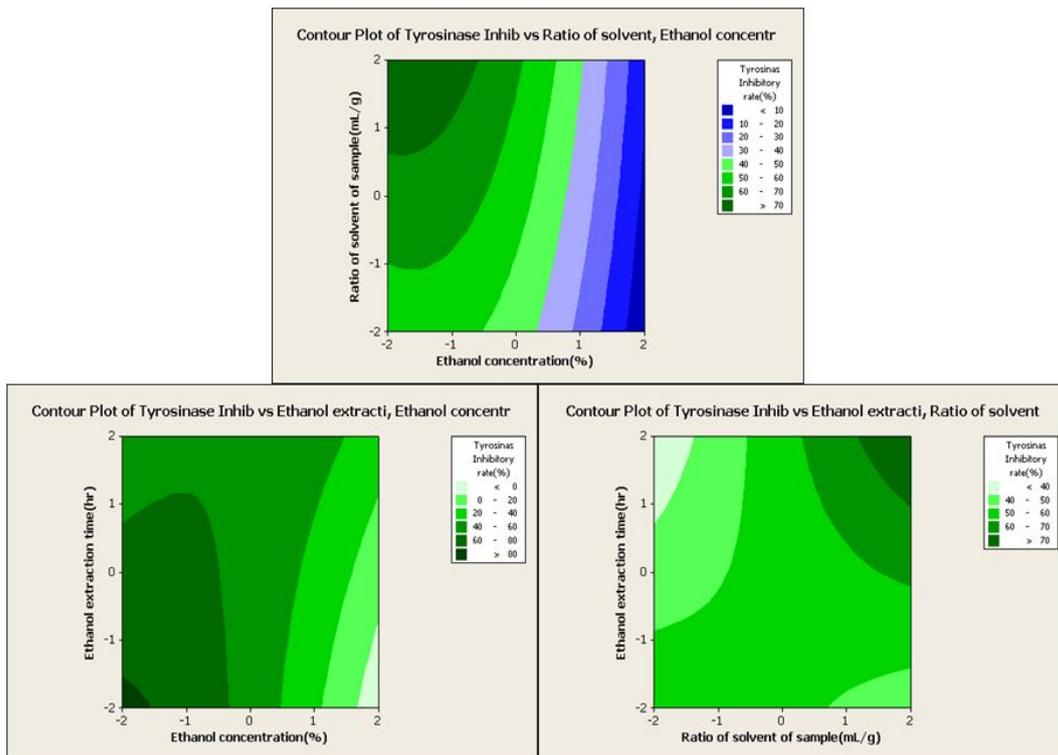


Fig. 20. Contour plot of tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in ethanol extraction of *Mosidae*.

### (3) 메탄올을 이용하여 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 최적 추출공정 개발

메탄올을 이용한 모시대 추출공정에서 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 phytochemical(총 폴리페놀, 총 플라보노이드)함량을 분석한 결과 Table 42와 같다. 총 폴리페놀함량은 메탄올농도 60%, 용매비율 23 mL/g 및 추출시간 18 hr의 경우 20.20 mg/g으로 가장 높게 나타났으며, 총 플라보노이드함량은 메탄올농도 100%, 용매비율 15 mL/g 및 추출시간 18 hr의 경우 3.56mg/g으로 가장 높은 값을 나타내었다.

모시대 추출공정에서 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간의 수준변화에 따른 phytochemical 함량의 분산분석결과는 Table 43과 같다. 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간이 총 폴리페놀 함량에 미치는 영향은 각각 0.0506, 0.0001 및 0.4064이었으며, 총 플라보노이드함량에 미치는 영향은 각각 0.1901, 0.0001 및 0.9975이었다. 따라서 phytochemical 함량에서는 용매비율, 메탄올농도, 추출시간 순으로 영향력이 나타났다.

메탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 처리요인에 대하여 종속변수인 총 폴리페놀함량 및 총 플라보노이드함량을 예측하기 위한 이차다항회귀곡선의 회귀계수를 계산한 결과는 Table 44와 같았으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 probability를 기준으로 볼 때 linear, quadratic, cross product 순으로 영향력을 미쳤으며 total regress에서의 총 폴리페놀함량과 총 플라보노이드함량은 0.0001이하로 매우 높은 적합성을 나타냈다(Table 45).

Table 42. Total polyphenol and total flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Exp. No.	Code levels of variable			Responses	
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	Total polyphenol contents (mg/g)	Total flavonoid contents (mg/g)
1	-1(40)	-1(11)	-1(12)	11.62±0.33	1.22±0.01
2	1(80)	-1(11)	-1(12)	11.92±0.65	2.44±0.06
3	-1(40)	1(19)	-1(12)	19.44±0.08	1.00±0.02
4	1(80)	1(19)	-1(12)	16.42±0.04	1.51±0.21
5	-1(40)	-1(11)	1(24)	10.15±3.23	1.46±0.40
6	1(80)	-1(11)	1(24)	11.86±0.01	2.43±0.29
7	-1(40)	1(19)	1(24)	15.04±4.68	1.31±0.07
8	1(80)	1(19)	1(24)	15.81±0.81	1.46±0.72
9	-2(20)	0(15)	0(18)	11.81±4.10	0.22±0.11
10	2(100)	0(15)	0(18)	11.46±0.72	3.56±0.21
11	0(60)	-2(7)	0(18)	8.13±0.03	3.54±0.01
12	0(60)	2(23)	0(18)	20.20±0.38	1.21±0.14
13	0(60)	0(15)	-2(6)	16.16±0.69	0.98±0.47
14	0(60)	0(15)	2(30)	14.27±2.53	0.91±0.53
15	0(60)	0(15)	0(18)	16.12±0.33	0.74±0.02
16	0(60)	0(15)	0(18)	16.01±0.46	1.87±0.56

<sup>1)</sup>Methanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Methanol extraction time(hr)

Table 43. Analysis of variance for total polyphenol and flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Factor	Total polyphenol contents (mg/g)		Total flavonoid contents (mg/g)	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F
Methanol concentration(%)	2.81	0.0506	1.68	0.1901
Ratio of solvent to sample(mL/g)	73.13	<.0001	27.73	<.0001
Methanol extraction time(hr)	1.05	0.4064	0.04	0.9975

**Table 44. Regression coefficients for total polyphenol and flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae**

Parameter	Estimate	
	Total polyphenol contents (mg/g)	Total flavonoid contents (mg/g)
Intercept	69.878844	3.657969
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	0.460156	3.104781
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	-27.951281	-11.730906
X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	-2.703781	0.122781
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-4.924437	0.650750
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	-2.857938	-2.041438
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	7.668500	7.862375
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	2.776437	-0.374813
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	-0.150562	-0.144437
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	-0.945188	-0.399375

<sup>1)</sup>Methanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample (mL/g)

<sup>3)</sup>Methanol extraction time (hr)

**Table 45. Determination coefficients for total polyphenol and flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae**

Regression	Total polyphenol contents (mg/g)			Total flavonoid contents (mg/g)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.7684	91.11	<.0001	0.5236	27.02	<.0001
Quadratic	0.162	19.21	<.0001	0.3267	16.86	<.0001
Cross product	0.0077	0.92	0.1946	0.0077	0.4	0.7563
Total regress	0.9382	37.08	<.0001	0.8579	14.76	<.0001

메탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 total antioxidant activity를 분석한 결과 Table 46과 같다. total antioxidant activity는 메탄올 농도 80%, 용매비율 19 mL/g 및 추출시간 12 hr의 조건에서 95.15 mg/g으로 가장 높은 값을 나타내었다.

모시대 추출공정에서 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간의 수준변화에 따른 total antioxidant activity의 분산분석결과는 Table 47과 같다. 메탄올 농도, 용매비율 및 추출시간이 total antioxidant activity에 미치는 영향은 각각 0.0001, 0.004 및 0.3036이었다. 따라서 total antioxidant activity는 메탄올농도, 용매비율, 추출시간 순으로 영향력이 나타났다.

메탄올추출공정에서의 처리요인에 따른 종속변수인 total antioxidant activity를 예측하기 위한 이차다항회귀곡선의 회귀계수를 계산한 결과 Table 48과 같았으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 linear, quadratic, cross product 순으로 영향력이 있는 것으로 나타났으며 total antioxidant activity의 total regress는 0.0001이하로 매우 높은 적합성을 나타내었다 (Table 49).

**Table 46. Total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae**

Exp. No.	Code levels of variable			Responses
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	Total antioxidant activity(% inhibition)
1	-1(40)	-1(11)	-1(12)	91.05±0.07
2	1(80)	-1(11)	-1(12)	93.15±0.78
3	-1(40)	1(19)	-1(12)	92.05±0.92
4	1(80)	1(19)	-1(12)	95.15±1.34
5	-1(40)	-1(11)	1(24)	91.00±0.00
6	1(80)	-1(11)	1(24)	92.45±0.21
7	-1(40)	1(19)	1(24)	92.40±0.28
8	1(80)	1(19)	1(24)	94.55±0.21
9	-2(20)	0(15)	0(18)	89.60±0.71
10	2(100)	0(15)	0(18)	93.05±0.21
11	0(60)	-2(7)	0(18)	89.40±0.57
12	0(60)	2(23)	0(18)	91.50±0.71
13	0(60)	0(15)	-2(6)	91.95±1.20
14	0(60)	0(15)	2(30)	91.20±0.00
15	0(60)	0(15)	0(18)	90.40±0.85
16	0(60)	0(15)	0(18)	90.45±0.07

<sup>1)</sup>Methanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Methanol extraction time(hr)

Table 47. Analysis of variance for total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Factor	Total antioxidant activity(% inhibition)	
	F value	Pr > F
Methanol concentration(%)	10.29	<.0001
Ratio of solvent to sample(mL/g)	4.60	0.004
Methanol extraction time(hr)	1.26	0.3036

Table 48. Regression coefficients for total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Parameter	Estimate
	Total antioxidant activity(% inhibition)
Intercept	91.315625
$X_1^{1)}$	0.981250
$X_2^{2)}$	0.668750
$X_3^{3)}$	-0.156250
$X_1 * X_1$	0.225000
$X_2 * X_1$	0.212500
$X_2 * X_2$	0.006250
$X_3 * X_1$	-0.200000
$X_3 * X_2$	0.062500
$X_3 * X_3$	0.287500

<sup>1)</sup>Methanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Methanol extraction time(hr)

Table 49. Determination coefficients for total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Regression	Total antioxidant activity(% inhibition)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.5547	18.64	<.0001
Quadratic	0.0511	1.72	0.1800
Cross product	0.0172	0.58	0.6326
Total regress	0.623	6.98	<.0001

메탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 공정에서의 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성을 측정된 결과는 Table 50과 같다. DPPH radical 소거능은 메탄올농도 80%, 용매비율 11 mL/g 및 추출시간 24 hr의 경우 96.62%로 가장 높았으며, Hydroxyl radical 소거능과 SOD-like 활성은 메탄올농도 40%, 용매비율 19 mL/g 및 추출시간 12 hr의 경우 각각 92.03%와 89.74%로 가장 높은 값을 나타내었다.

메탄올농도, 용매비율 및 추출시간의 수준변화에 따른 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성의 분산분석 결과는 Table 51과 같다. 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간이 DPPH radical 소거능에 미치는 영향은 각각 0.0401, 0.0119 및 0.1694이었으며, Hydroxyl radical 소거능에 미치는 영향은 각각 0.0001, 0.0001 및 1.0000이었다. SOD-like 활성의 경우는 메탄올 농도, 용매비율 및 추출시간이 각각 0.0001, 0.0001 및 0.9768이었다. DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성 모두 추출시간은 5% 내에서 유의성차이가 나타나지 않았다.

모시대 추출공정에서의 처리요인에 대하여 종속변수인 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능 및 SOD-like 활성을 예측하기 위한 이차다항회귀곡선의 회귀계수를 계산한 결과는 Table 52와 같았으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 probability를 기준으로 볼 때 세 가지 종속변수 모두 linear, quadratic, cross product 순으로 영향력을 미쳤으며 DPPH radical 소거능, Hydroxyl radical 소거능과 SOD-like 활성의 total regress는 모두 1%이내에서의 매우 높은 적합성을 나타내었다(Table 53).

Table 50. DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Exp. No.	Code levels of variable			Response		
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	DPPH radical scavenging activity (%)	Hydroxyl radical scavenging activity (%)	SOD-like activity (%)
1	-1(40)	-1(11)	-1(12)	86.08±5.90	87.83±0.21	82.08±0.46
2	1(80)	-1(11)	-1(12)	93.04±1.69	82.69±1.11	78.83±0.00
3	-1(40)	1(19)	-1(12)	93.74±0.70	92.03±0.63	89.74±0.23
4	1(80)	1(19)	-1(12)	94.63±4.50	88.29±0.92	87.62±0.00
5	-1(40)	-1(11)	1(24)	90.16±0.70	88.05±0.16	84.20±0.69
6	1(80)	-1(11)	1(24)	96.62±0.84	82.34±1.03	79.97±0.69
7	-1(40)	1(19)	1(24)	91.15±4.36	92.15±0.21	89.41±0.23
8	1(80)	1(19)	1(24)	93.24±3.94	88.76±0.16	86.97±0.00
9	-2(20)	0(15)	0(18)	88.77±3.23	88.27±0.21	84.85±0.23
10	2(100)	0(15)	0(18)	88.97±1.83	62.13±1.71	52.77±1.38
11	0(60)	-2(7)	0(18)	87.08±1.12	52.48±1.50	73.78±0.23
12	0(60)	2(23)	0(18)	93.74±0.70	87.38±0.32	87.46±0.23
13	0(60)	0(15)	-2(6)	94.73±1.83	91.01±0.03	89.25±0.00
14	0(60)	0(15)	2(30)	95.33±1.55	91.33±0.53	88.60±0.00
15	0(60)	0(15)	0(18)	92.05±0.56	91.07±0.16	89.25±0.46
16	0(60)	0(15)	0(18)	92.64±0.56	91.01±0.18	88.44±0.23

<sup>1)</sup>Methanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Methanol extraction time(hr)

Table 51. Analysis of variance for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Factor	DPPH radical scavenging activity (%)		Hydroxyl radical scavenging activity (%)		SOD-like activity (%)	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F	F value	Pr > F
Methanol concentration (%)	3.01	0.0401	14.39	<.0001	34.71	<.0001
Ratio of solvent to sample (mL/g)	4.14	0.0119	24.48	<.0001	12.11	<.0001
Methanol extraction time (hr)	1.78	0.1694	0.00	1.0000	0.11	0.9768

Table 52. Regression coefficients for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Parameter	Estimate		
	DPPH radical scavenging activity (%)	Hydroxyl radical scavenging activity (%)	SOD-like activity (%)
Intercept	92.683125	94.004375	90.371458
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	1.050000	-4.391875	-4.763333
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	1.260625	5.632292	3.501250
X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	0.304375	0.067708	0.051250
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-0.870625	-3.959167	-5.008333
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	-1.303750	0.465417	0.365000
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	-0.485625	-5.276667	-2.056250
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	0.087500	-0.027083	-0.162500
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	-1.453750	0.089583	-0.529167
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	0.670000	0.032500	0.020000

<sup>1)</sup>Methanol concentration (%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample (mL/g)

<sup>3)</sup>Methanol extraction time (hr)

Table 53. Determination coefficients for DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Regression	DPPH radical scavenging activity (%)			Hydroxyl radical scavenging activity (%)			SOD-like activity (%)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.2263	4.12	0.0184	0.4288	27.91	<.0001	0.4258	33.8	<.0001
Quadratic	0.2154	3.92	0.0221	0.3756	24.45	<.0001	0.4119	32.7	<.0001
Cross product	0.1553	2.83	0.0622	0.0009	0.06	0.9797	0.0027	0.21	0.8871
Total regress	0.597	3.62	0.0066	0.8054	17.47	<.0001	0.8404	22.24	<.0001

메탄올을 이용한 모시대 추출공정에서의 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 공정에서의 tyrosinase 저해활성을 분석한 결과 Table 54와 같다. Tyrosinase 저해활성은 메탄올농도 60%, 용매비율 15 mL/g 및 추출시간 6 hr의 경우 77.45%로 가장 높은 값을 나타내었다.

모시대 추출공정에서의 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간의 수준변화에 따른 tyrosinase 저해활성의 분산분석 결과는 Table 55와 같다. Tyrosinase 저해활성에 미치는 영향은 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간이 각각 0.0001, 0.0001 및 0.0008이었으며 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간의 영향력이 나타났다.

모시대 추출공정에서의 처리요인에 대하여 종속변수인 tyrosinase 저해활성을 예측하기 위한 이차다항회귀곡선의 회귀계수를 계산한 결과 Table 56과 같았으며 이차다항회귀곡선식의 적합성검정에서 probability를 기준으로 볼 때 linear, quadratic, cross product 순으로 영향력을 미쳤으며 tyrosinase 저해활성의 total regress는 0.0001이하로 매우 높은 적합성을 나타내었다(Table 57).

**Table 54. Tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae**

Exp. No.	Code levels of variable			Responses
	X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	Tyrosinase Inhibitory rate(%)
1	-1(40)	-1(11)	-1(12)	66.75±0.07
2	1(80)	-1(11)	-1(12)	47.85±2.19
3	-1(40)	1(19)	-1(12)	68.25±1.20
4	1(80)	1(19)	-1(12)	55.15±1.91
5	-1(40)	-1(11)	1(24)	57.20±5.66
6	1(80)	-1(11)	1(24)	39.65±2.33
7	-1(40)	1(19)	1(24)	67.05±7.28
8	1(80)	1(19)	1(24)	44.10±1.70
9	-2(20)	0(15)	0(18)	71.40±9.62
10	2(100)	0(15)	0(18)	7.35±3.89
11	0(60)	-2(7)	0(18)	35.65±0.49
12	0(60)	2(23)	0(18)	69.90±8.49
13	0(60)	0(15)	-2(6)	77.45±3.04
14	0(60)	0(15)	2(30)	65.75±2.47
15	0(60)	0(15)	0(18)	61.80±12.73
16	0(60)	0(15)	0(18)	59.20±0.99

<sup>1)</sup>Methanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Methanol extraction time(hr)

Table 55. Analysis of variance for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Factor	Tyrosinase Inhibitory rate(%)	
	F value	Pr > F
Methanol concentration(%)	56.66	<.0001
Ratio of solvent of sample(mL/g)	11.21	<.0001
Methanol extraction time(hr)	5.99	0.0008

Table 56. Regression coefficients for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Parameter	Estimate
	Tyrosinase Inhibitory rate(%)
Intercept	60.34375
$X_1^{1)}$	-12.537500
$X_2^{2)}$	5.725000
$X_3^{3)}$	-3.337500
$X_1 * X_1$	-5.281250
$X_2 * X_1$	0.050000
$X_2 * X_2$	-1.931250
$X_3 * X_1$	-1.062500
$X_3 * X_2$	0.687500
$X_3 * X_3$	2.775000

<sup>1)</sup>Methanol concentration(%)

<sup>2)</sup>Ratio of solvent to sample(mL/g)

<sup>3)</sup>Methanol extraction time(hr)

Table 57. Determination coefficients for tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of Mosidae

Regression	Tyrosinase Inhibitory rate(%)		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.6663	81.84	<.0001
Quadratic	0.2279	28	<.0001
Cross product	0.0027	0.33	0.8063
Total regress	0.8969	36.72	<.0001

메탄올을 이용한 모시대의 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간에 따른 공정에서의 최적화를 위하여 3가지 인자인 메탄올농도( $X_1$ ), 용매비율( $X_2$ ) 및 추출시간( $X_3$ )의 수준변화에 따른 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량, total antioxidant activity, DPPH radical 소거능, hydroxyl radical 소거능, SOD-like 활성 및 Tyrosinase 저해활성을 반응표면분석 결과 Fig. 21~27 과 같다.

최적화공정설계는 주요반응변수(측정값)의 목적 값이 최소값, 최대값, 특정목적 값인 경우에 따라서 최적조건을 찾을 수 있는 데링거-스위 방법을 이용하였으며 가중치는 각각 1.0으로 설정하였다. 최적조건은 모시대의 메탄올농도, 용매비율 및 추출시간은 각각 70.4%, 23 mL/g 및 9.9 hr이었다.

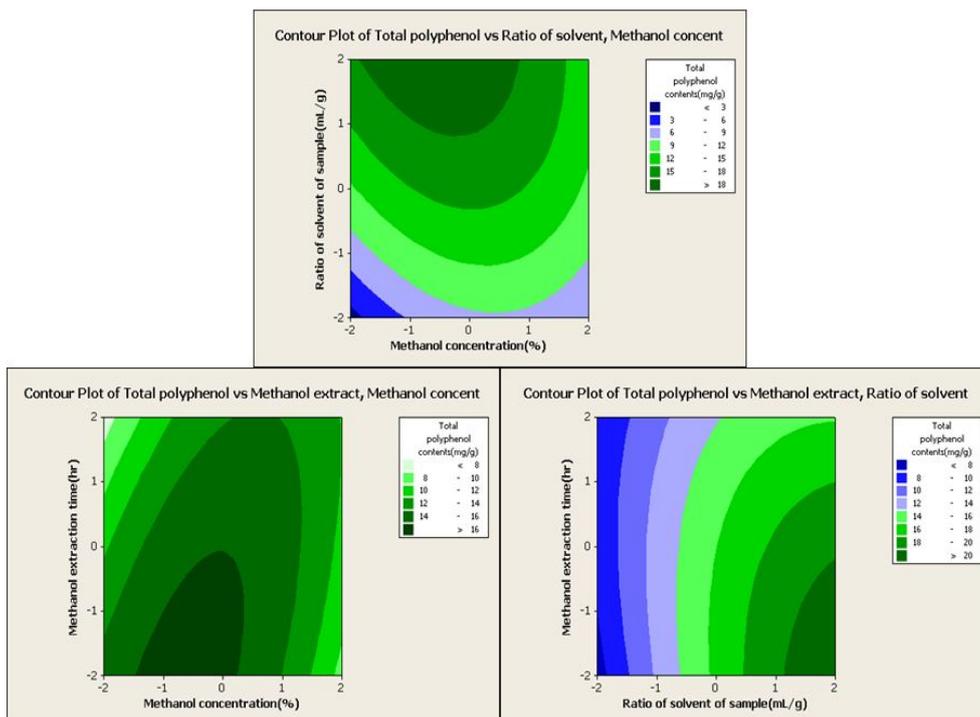


Fig. 21. Contour plot of total polyphenol content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of *Mosidae*.

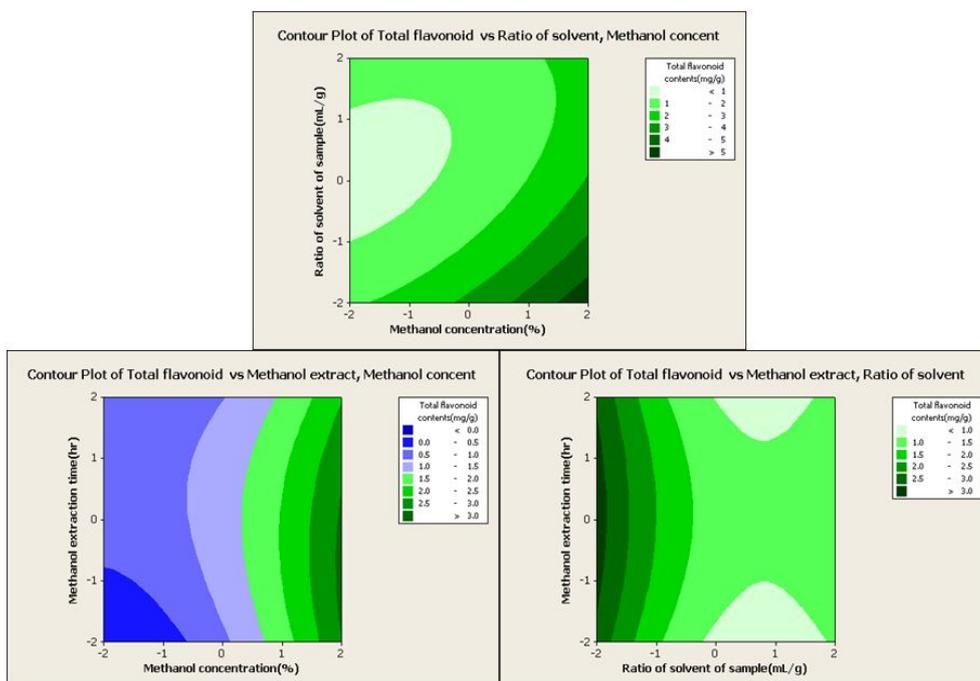


Fig. 22. Contour plot of total flavonoid content according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of *Mosidae*.

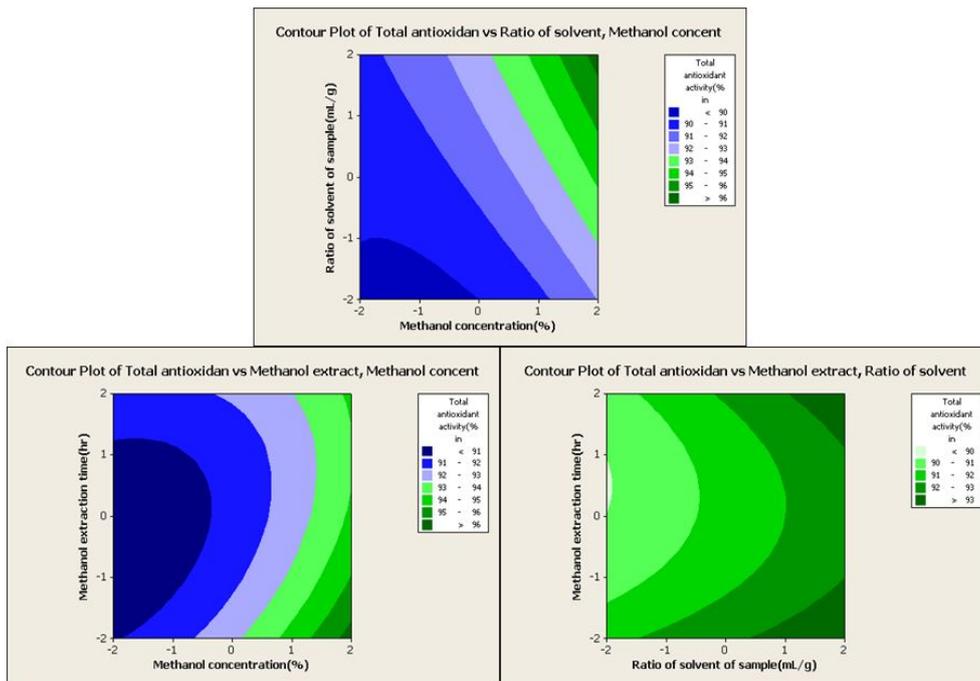


Fig. 23. Contour plot of total antioxidant activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of *Mosidae*.

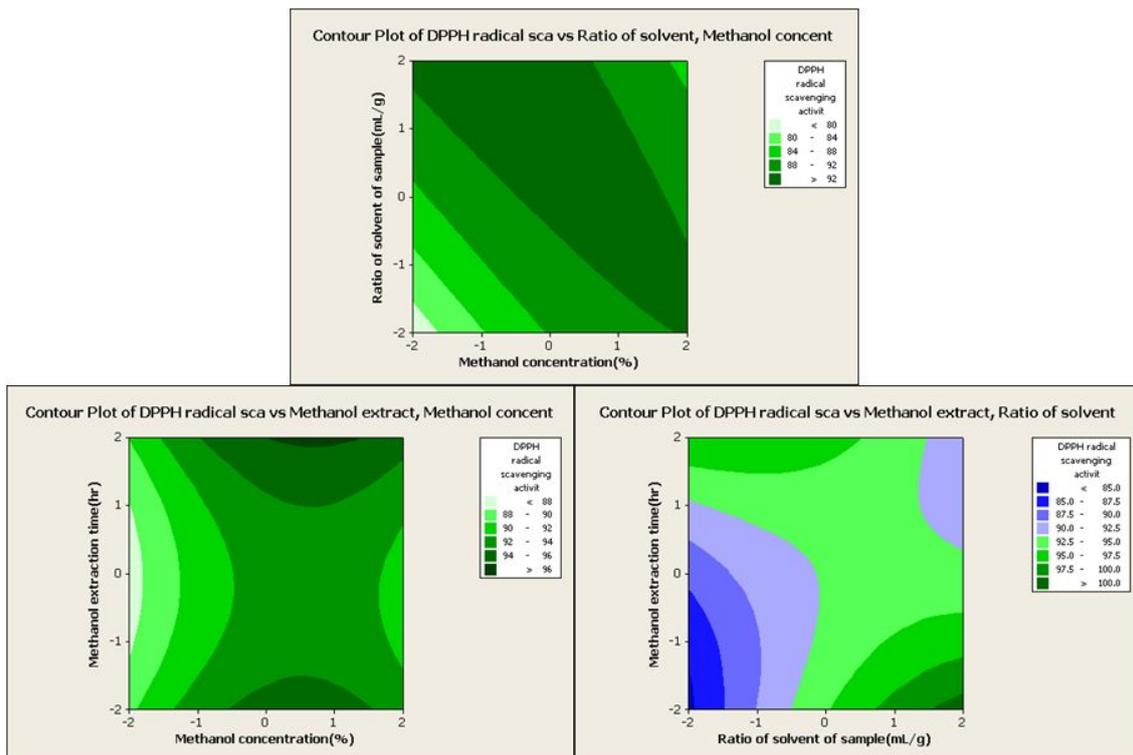


Fig. 24. Contour plot of DPPH radical scavenging activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of *Mosidae*.

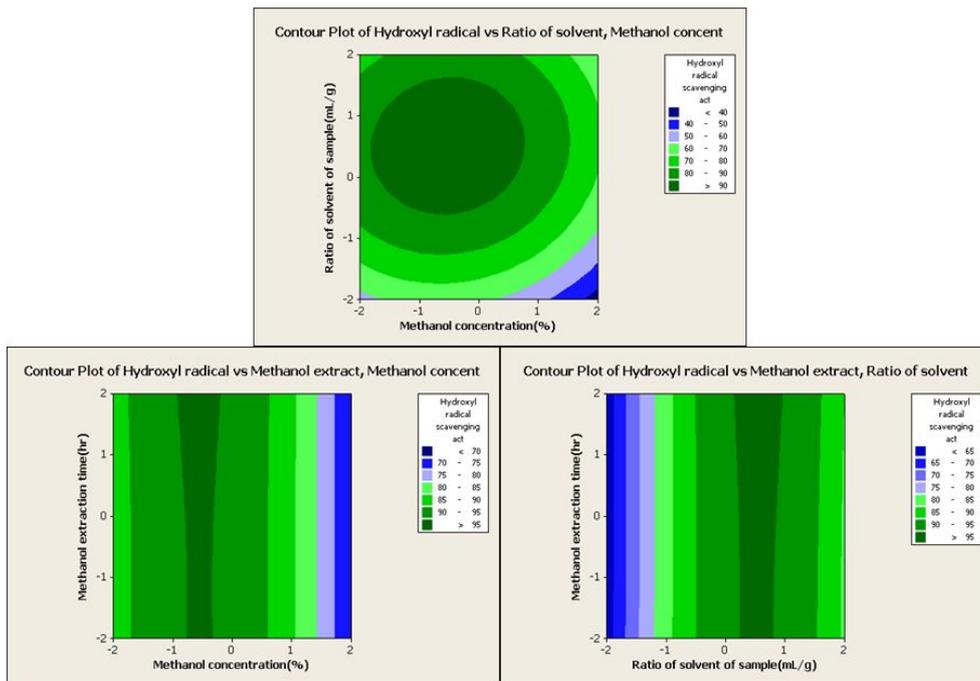


Fig. 25. Contour plot of hydroxyl radical scavenging activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of *Mosidae*.

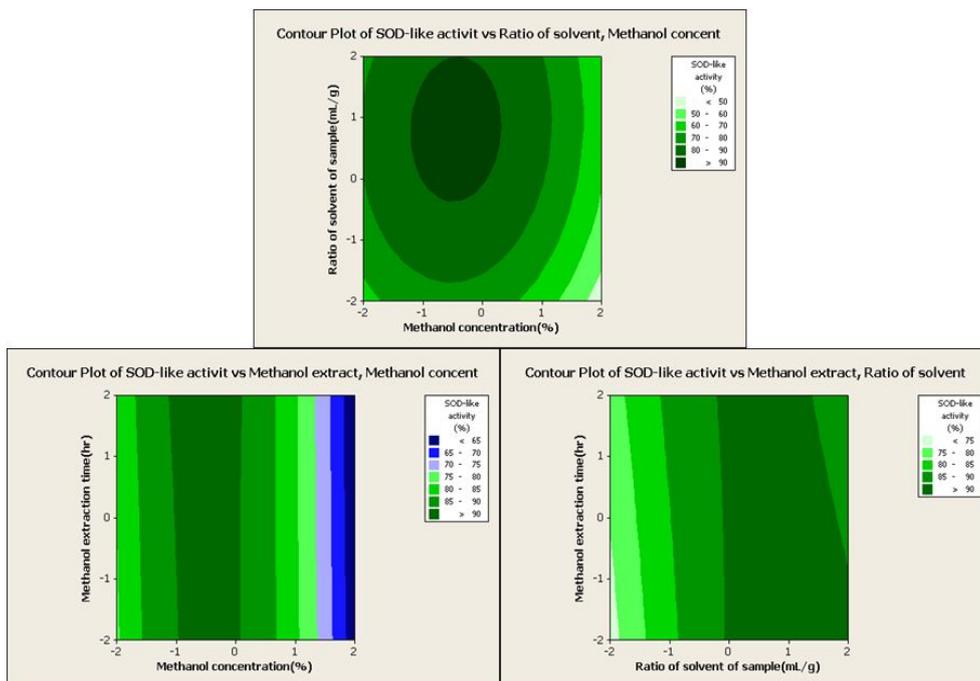


Fig. 26. Contour plot of SOD-like activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of *Mosidae*.

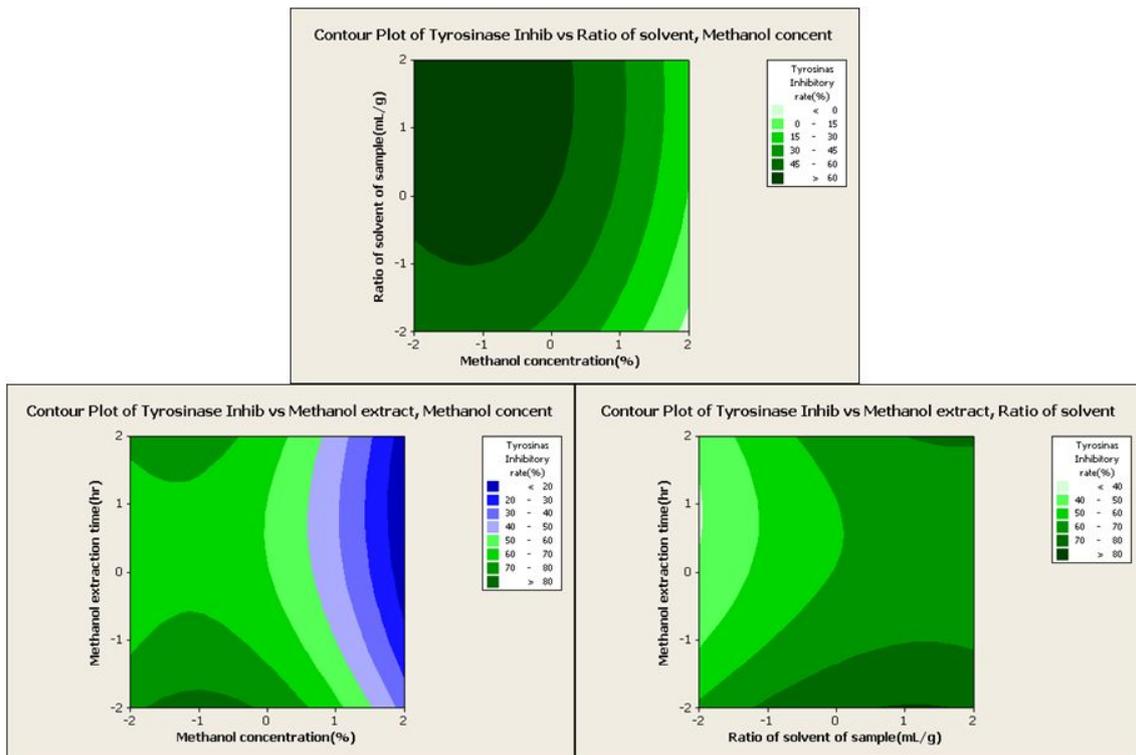


Fig. 27. Contour plot of tyrosinase inhibitory activity according to extraction temperature, time and solvent ratio in methanol extraction of *Mosidae*.

#### (4) 모시대 분말제품 개발

모시대 최적 추출조건에서의 열수, 에탄올 및 메탄올 추출방법에 대하여 비교분석한 결과 메탄올 추출이 가장 높은 phytochemical 함량, total antioxidant activity, DPPH radical 소거능, hydroxyl radical 소거능, SOD-like 활성 및 tyrosinase 저해활성도를 나타냈으며 그 다음은 에탄올추출, 열수추출 순이었다.

최적화된 메탄올 추출공정을 이용하여 추출된 모시대를 40℃에서 감압농축을 행한 후 일정농도의 추출농축물을 제조하였으며 추출농축물을 동결건조를 이용하여 dry basis로 6%까지 건조시킨 다음 40mesh 이하로 분쇄하여 inner beauty food의 중간소재로서의 분말제품을 개발하였다.

원적외선 건조, 동결건조 및 열풍건조의 방법에 따른 모시대 분말상태의 제품의 등온흡습곡선을 비교한 결과 Fig. 28 및 29와 같다. 10℃와 25℃의 측정 온도에서 모시대분말의 등온흡습곡선은 전형적인 sigmoid곡선을 보였다. 10℃의 측정온도에서는 동결건조, 원적외선 건조, 열풍건조 순으로 같은 수분활성도에서 평형수분함량이 낮아졌으며 25℃의 측정온도에서 건조방법에 따른 수분활성도에서 평형수분함량 차이는 적게 나타났다. 10℃와 25℃ 모두 수분활성도가 0.5이상에서는 건조방법에 상관없이 같은 평형수분함량을 나타내었다.

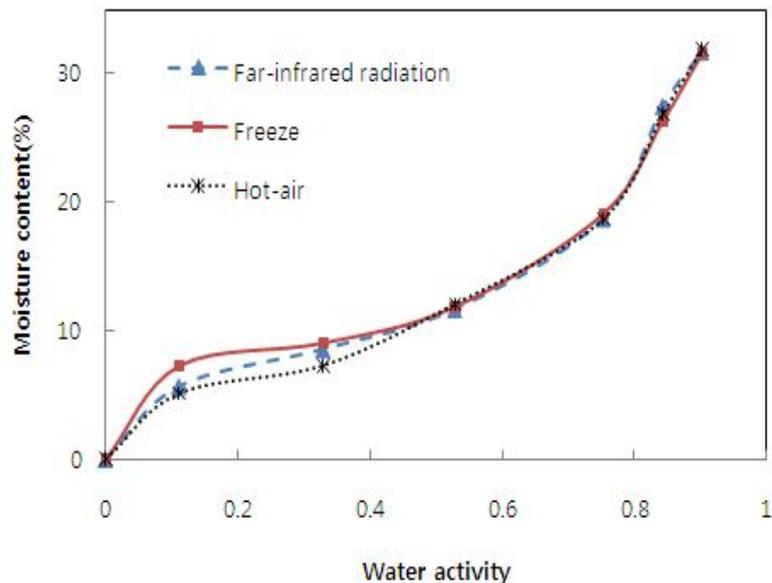


Fig. 28. Isothermal water absorption curve of Mosidae powder product according on drying at 10℃

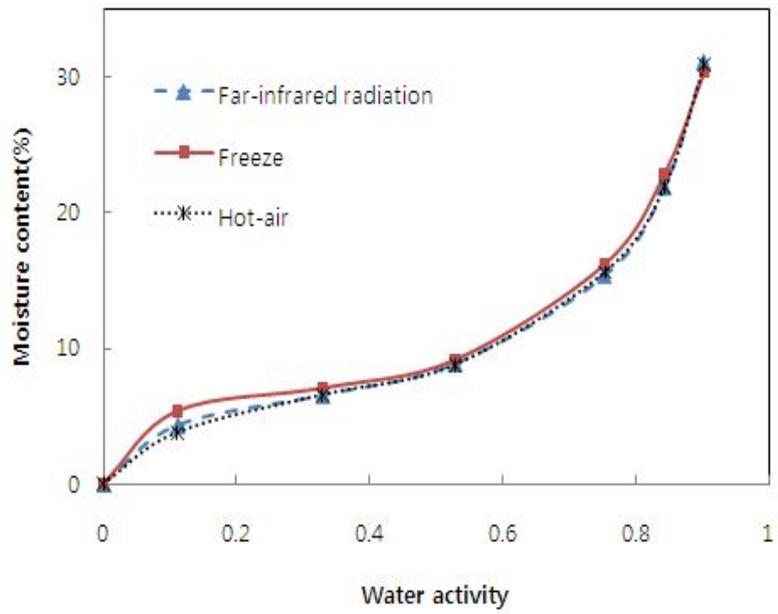


Fig. 29. Isothermal water absorption curve of Mosidae powder product according on drying at 25°C

(5) 모시대 최적추출물의 분획공정개발

Methanol 추출물과 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물 분획물에 대한 총 페놀과 총 플라보노이드 함량을 비교한 결과 Table 58과 같다. 분획물 중 총 페놀함량에서는 부탄올 분획물이 가장 높았으며 물 분획물이 가장 낮았다. 분획물 중 총 플라보노이드함량에서는 클로로포름분획물이 가장 높았으며 물 분획물이 가장 낮게 나타났다.

Table 58. Total polyphenol contents and total flavonoid contents of methanol extract and fractions using some kinds of solvent

	Total polyphenol contents (ug/mL)	Total flavonoid contents (ug/mL)
Methanol extract	332.73±5.14	197.13±4.91
n-Hexane	16.20±1.35	39.22±1.47
Chloroform	37.75±2.02	39.91±7.36
Ethyl acetate	65.86±8.42	33.32±0.98
Butanol	107.00±2.11	35.40±4.91
Water	5.60±0.51	27.42±3.44

Methanol 추출물과 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물 분획물에 대한 DPPH radical 소거능을 비교한 결과 Table 59와 같다. 분획물 중 DPPH radical 소거능에서는 물분획물이 가장 높았으며 그 다음 부탄올 분획물 순이었으며 클로로포름 분획물이 가장 낮았다. 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물 분획물 중에서 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH radical 소거능을 분석한 결과 부탄올 분획물이 상대적으로 다른 분획물에 비하여 우수하였다.

Table 59. DPPH radical scavenging activity of methanol extract and fractions using some kinds of solvent

	DPPH radical scavenging activity (%)
Methanol extract	75.73±0.06
n-Hexane	2.77±1.64
Chloroform	0.49±0.30
Ethyl acetate	0.63±0.10
Butanol	2.88±0.30
Water	3.40±0.35

(6) 모시대 최적추출물의 추출/분획물의 저장안정성 검증

(가) Methanol 추출물의 저장안정성 검증

Methanol 추출물의 저장온도, 농도 및 pH 조건에 따른 7일간 저장 후 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 변화를 분석한 결과 Table 60과 같다. 저장과정에서 저장온도, 추출물농도 및 pH와 관계없이 총 플라보노이드의 함량은 저장 7일 후 증가하였다. 반면에 총 폴리페놀의 함량은 거의 변화가 없었다. 이때 대조구의 pH는 5%와 15%의 농도에서 각각 6.0과 5.4를 나타내어 농도가 증가함에 따라서 pH는 감소하였다.

Table 60. Changes of pH, total polyphenol content and flavonoid content on storage temperature and storage time of methanol extract

Storage Temp.	Concentration	pH	Storage day			
			0 day		7 day	
			Total polyphenol contents	Total flavonoid contents	Total polyphenol contents	Total flavonoid contents
4°C	5%	Control	27.15±0.00	35.40±0.98	35.37±0.17	36.44±2.45
		3	24.12±0.08	36.09±2.94	27.27±0.17	32.62±0.00
		7	22.87±1.18	46.16±10.31	25.72±0.00	40.26±0.98
	15%	Control	57.02±2.86	52.75±1.96	65.37±0.17	36.44±2.45
		3	48.71±1.52	49.63±4.42	58.59±0.00	48.24±4.42
		7	46.33±2.02	60.04±3.44	60.91±0.42	51.71±0.49
25°C	5%	Control	27.15±0.00	35.40±0.98	35.37±0.17	36.44±2.45
		3	24.12±0.08	36.09±2.94	36.68±0.17	34.71±0.98
		7	22.87±1.18	46.16±10.31	30.49±0.67	48.93±0.49
	15%	Control	57.02±2.86	52.75±1.96	63.59±0.34	48.93±0.49
		3	48.71±1.52	49.63±4.42	61.99±0.76	49.63±1.47
		7	46.33±2.02	60.04±3.44	65.56±0.25	61.08±4.91

Methanol 추출물의 저장온도, 농도 및 pH 조건에 따른 DPPH radical 소거능 변화는 Table 61과 같다. 저장과정에서의 DPPH radical 소거능은 산성용액(pH 3)에서는 저장 7일 후에도 저장온도나 추출물농도에 관계없이 변화가 없었으나 대조구 5%(pH 6.0)와 15%(pH 5.4)와 중성용액(pH 7)에서는 급격한 감소현상을 나타내었다. DPPH는 자체가 안정한 free radical 을 지니고 있는 화합물로 항산화물질에 의해 환원되어 항산화능력을 확인하는데 널리 사용되는 물질이다.

**Table 61. Changes of DPPH scavenging activity on storage temperature and storage time of methanol extract**

Storage Temp.	Concentration	pH	Storage day	
			0 day	7 day
			DPPH radical scavenging activity(%)	DPPH radical scavenging activity(%)
4°C	Control		49.77±0.12	3.69±0.56
		3	42.33±0.13	32.82±0.62
	5%	7	50.97±4.76	3.27±0.85
		Control		83.42±0.79
	15%	3	84.65±0.84	84.79±0.15
		7	90.81±0.17	2.90±0.56
25°C	Control		49.77±0.12	3.69±0.56
		3	42.33±0.13	40.41±0.15
	5%	7	50.95±4.76	—
		Control		83.42±0.79
	15%	3	84.65±0.84	83.54±0.30
		7	90.81±0.17	—

Methanol 추출물의 저장에 따른 SOD 유사활성의 변화는 Table 62와 같다. SOD는 사람과 동물의 장기와 혈액 내에 존재하는 생리활성효소로 유해산소를 제거하는 역할을 하며 SOD 유사활성물질은 phytochemical에 속하는 물질이 SOD와 유사한 역할을 하여 superoxide radical의 반응성을 억제하여 생체를 보호한다. DPPH radical 소거능과 마찬가지로 SOD 유사활성은 산성용액(pH 3)에서는 저장 7일 후에도 저장온도나 추출물농도에 관계없이 변화가 없었으나 대조구 5%(pH 6.0)와 15%(pH 5.4)와 중성용액(pH 7)에서는 급격한 감소현상을 나타내었다. SOD 유사활성물질을 섭취함으로써 superoxide를 제거시켜 노화억제나 산화를 예방할 수 있다.

**Table 62. Changes of SOD-like activity on storage temperature and storage time of methanol extract**

Storage Temp.	Concentration	pH	Storage day	
			0 day	7 day
			Super oxide dismutase-like activity (SOD-like activity) (%)	Super oxide dismutase-like activity (SOD-like activity) (%)
4°C	Control		—	—
	5%	3	6.29 ± 1.39	7.60 ± 1.37
		7	—	—
	15%	Control	6.02 ± 2.14	—
		3	9.31 ± 0.42	4.58 ± 1.60
		7	2.09 ± 0.71	—
25°C	Control		—	—
	5%	3	6.29 ± 1.39	4.19 ± 1.79
		7	—	—
	15%	Control	6.02 ± 2.14	—
		3	9.31 ± 0.42	7.60 ± 1.74
		7	2.09 ± 0.71	—

Methanol 추출물의 저장에 따른 hydroxyl radical 소거활성변화의 결과는 Table 63과 같다. 저장과정에서의 hydroxyl radical 소거활성은 4℃의 저온저장에서는 저장 7일 후에도 추출용액의 pH나 추출물농도에 관계없이 변화가 없었으나 25℃의 저장온도에서는 대조구를 제외하고 pH 3과 pH 7로 조절한 추출용액은 급격한 감소현상을 나타내었다.

**Table 63. Changes of hydroxyl radical scavenging activity on storage temperature and storage time of methanol extract**

Storage Temp.	Concentration	pH	Storage day	
			0 day	7 day
			Hydroxyl radical scavenging activity (%)	Hydroxyl radical scavenging activity (%)
4℃	Control		39.74 ± 5.44	40.15 ± 1.07
	5%	3	38.46 ± 8.25	56.82 ± 1.07
		7	36.32 ± 9.07	62.88 ± 1.07
	Control		30.77 ± 2.42	26.52 ± 1.07
	15%	3	38.46 ± 1.21	50.76 ± 1.07
		7	22.22 ± 2.42	50.76 ± 1.07
25℃	Control		39.74 ± 5.44	40.15 ± 1.07
	5%	3	38.46 ± 8.25	4.55 ± 2.14
		7	36.32 ± 9.07	6.06 ± 0.00
	Control		30.77 ± 2.42	26.52 ± 1.07
	15%	3	38.46 ± 1.21	8.55 ± 1.07
		7	22.22 ± 2.42	4.55 ± 0.00

Methanol 추출물의 저장온도, 농도 및 pH 조건에 따른 색상변화를 측정한 결과 Table 64와 같다. 저장과정에서 저장온도, 추출물농도 및 pH와 관계없이 L값은 저장 7일 후 감소하였으나 b값은 증가하였다. 반면에 a값은 거의 변화가 없었다.

**Table 64. Changes of color value on storage temperature and storage time of methanol extract**

Storage Temp.	Concentration	pH	Storage day					
			0 day			7 day		
			L	a	b	L	a	b
4°C	5%	Control	46.1±0.1	0.2±0.4	0.1±0.1	30.4±0.1	0.1±0.6	8.2±0.2
		3	46.2±0.1	-0.1±0.0	0.1±0.1	39.4±2.1	-1.4±0.4	7.4±0.1
		7	46.4±0.5	-0.1±0.1	0.1±0.1	33.1±3.7	-1.3±0.0	11.3±0.1
	15%	Control	41.2±0.5	0.2±0.1	0.0±0.1	25.9±0.4	2.3±0.6	14.0±0.3
		3	47.4±0.8	-0.4±0.1	0.3±0.0	37.3±0.9	-0.5±0.0	16.0±0.1
		7	44.6±0.6	-0.1±0.1	0.4±0.2	31.2±0.8	1.2±0.7	18.2±0.4
25°C	5%	Control	46.1±0.1	0.2±0.4	0.1±0.1	30.4±0.1	0.1±0.6	8.2±0.2
		3	46.2±0.1	-0.1±0.0	0.1±0.1	39.2±0.3	-0.5±0.3	8.1±0.1
		7	46.4±0.5	-0.1±0.1	0.1±0.1	31.6±0.1	0.3±0.1	9.7±0.2
	15%	Control	41.2±0.5	0.2±0.1	0.0±0.1	25.9±0.4	2.3±0.6	14.0±0.3
		3	47.4±0.8	-0.4±0.1	0.3±0.0	38.0±0.3	-0.6±0.2	16.9±0.2
		7	44.6±0.6	-0.1±0.1	0.4±0.2	21.2±0.2	3.0±0.9	9.9±0.9

(나) Butanol 분획물의 저장안정성 검증

Butanol 분획물의 저장온도, 농도 및 pH 조건에 따른 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량변화를 분석한 결과 Table 65와 같다. 저장과정에서 저장온도, 추출물농도 및 pH 조건에 관계없이 총 플라보노이드의 함량과 총 폴리페놀의 함량은 거의 변화가 없었다.

Table 65. Changes of pH, total polyphenol content and flavonoid content on storage temperature and storage time of butanol extract

Storage Temp.	Concentration	pH	(ug/mL)			
			Storage day			
			0 day		7 day	
		Total polyphenol contents	Total flavonoid contents	Total polyphenol contents	Total flavonoid contents	
4 °C	5%	Control	6.67±0.34	28.81±5.40	6.13±0.08	26.38±0.98
		3	6.19±0.00	25.33±0.49	5.78±0.25	26.38±0.98
		7	5.78±0.42	30.19±3.44	6.19±0.34	40.61±0.49
	15%	Control	6.31±0.17	26.72±3.44	5.78±0.08	29.85±3.93
		3	5.84±0.67	26.38±0.00	6.19±0.17	25.68±1.96
		7	6.19±0.34	37.13±0.49	6.25±0.25	39.22±1.47
25 °C	5%	Control	6.67±0.34	28.81±5.40	6.13±0.08	26.38±0.98
		3	6.19±0.00	25.33±0.49	5.84±0.34	26.38±1.96
		7	5.78±0.42	30.19±3.44	5.60±0.51	31.23±1.96
	15%	Control	6.31±0.17	26.72±3.44	5.78±0.08	29.85±3.93
		3	5.84±0.67	26.38±0.00	7.32±0.08	25.68±0.98
		7	6.19±0.34	37.13±0.49	7.03±0.17	32.62±3.93

Butanol 분획물의 저장온도, 농도 및 pH 조건에 따른 DPPH radical 소거능 변화는 Table 66과 같다. 저장과정에서의 DPPH radical 소거능은 산성분획용액(pH 3) 과 중성분획용액 (pH 7)에서는 저장 7일 후에는 저장온도나 추출물농도에 관계없이 급속한 감소가 생겼다. 특히 중성분획용액에서는 저장온도나 농도에 관계없이 DPPH radical 소거능이 나타나지 않았으며 대조구에서는 저장온도에 관계없이 변화가 거의 나타나지 않았다.

**Table 66. Changes of DPPH scavenging activity on storage temperature and storage time of butanol extract**

Storage Temp.	Concentration	pH	Storage day		
			0 day	7 day	
			DPPH radical scavenging activity (%)	DPPH radical scavenging activity (%)	
4 °C	Control		49.77 ± 0.12	57.55 ± 1.42	
	5%	3	42.33 ± 0.13	8.09 ± 0.61	
		7	3.27 ± 0.85	—	
	15%	Control		83.42 ± 0.79	75.20 ± 2.18
		3		84.65 ± 0.84	7.55 ± 0.25
			7	90.81 ± 0.17	—
25 °C	Control		49.77 ± 0.12	57.55 ± 1.42	
	5%	3	42.33 ± 0.13	7.62 ± 0.05	
		7	3.27 ± 0.85	—	
	15%	Control		83.42 ± 0.79	72.20 ± 1.04
		3		84.65 ± 0.84	7.62 ± 0.25
			7	90.81 ± 0.17	—

Butanol 분획물의 저장에 따른 SOD 유사활성 변화는 Table 67과 같다. 저장과정에서 저장온도, 분획물 농도 및 pH와 관계없이 모든 시료가 감소현상을 나타내었다. 4℃의 저장온도에서는 산성분획용액에서의 감소가 중성분획용액에서보다 심하게 나타났다.

**Table 67. Changes of SOD-like activity on storage temperature and storage time of butanol extract**

Storage Temp.	Concentration	pH	Storage day	
			0 day	7 day
			Superoxide dismutase-like activity (SOD-like activity) (%)	Superoxide dismutase-like activity (SOD-like activity) (%)
4℃	Control		6.15 ± 3.06	4.98 ± 1.41
	5%	3	8.26 ± 0.43	1.30 ± 1.47
		7	4.59 ± 0.49	3.01 ± 1.63
	Control		6.04 ± 0.09	3.28 ± 0.14
	15%	3	11.01 ± 1.69	3.66 ± 1.43
		7	10.35 ± 3.00	3.01 ± 1.25
25℃	Control		6.15 ± 3.06	4.98 ± 1.41
	5%	3	8.26 ± 0.43	8.92 ± 0.98
		7	4.59 ± 0.49	4.13 ± 0.99
	Control		6.04 ± 0.09	3.28 ± 0.14
	15%	3	11.01 ± 1.69	8.91 ± 1.35
		7	10.35 ± 3.00	8.88 ± 1.14

Butanol 분획물의 저장에 따른 hydroxyl radical 소거활성 변화의 결과는 Table 68과 같다. 저장과정에서 저장온도, 추출물농도 및 pH와 관계없이 모든 시료에서 hydroxyl radical 소거활성은 증가하였다.

**Table 68. Changes of Hydroxyl radical scavenging activity on storage temperature and storage time of butanol extract**

Storage Temp.	Concentration	pH	Storage day	
			0 day	7 day
			Hydroxyl radical scavenging activity (%)	Hydroxyl radical scavenging activity (%)
4 °C	Control		9.40 ± 2.55	61.36 ± 1.07
		3	–	61.36 ± 3.21
	5%	7		67.42 ± 1.07
		Control		3.85 ± 7.89
	15%	3		53.03 ± 0.00
		7	25.64 ± 4.83	57.58 ± 0.00
25 °C	Control		9.40 ± 2.55	61.36 ± 1.07
		3	–	52.27 ± 1.07
	5%	7		36.36 ± 0.00
		Control		3.85 ± 7.89
	15%	3		21.21 ± 0.00
		7	25.64 ± 4.83	31.82 ± 0.00

Butanol 분획물의 저장온도, 농도 및 pH 조건에 따른 색상의 변화를 측정된 결과 Table 69 와 같다. L값은 대조구의 경우는 저장 7일 후 감소하였으나 산성과 중성 분획용액에서는 커다란 변화가 나타나지 않았다. 반면에 저장과정에서 저장온도, 추출물농도 및 pH와 관계없이 모든 시료에서 b값은 감소하였으며 a값에서는 거의 변화가 없었다.

**Table 69. Changes of color value on storage temperature and storage time of butanol extract**

Storage Temp.	Concentration	pH	Storage day					
			0 day			7 day		
			L	a	b	L	a	b
4 °C	5%	Control	41.8±0.7	-1.0±0.2	10.1±0.5	32.1±0.1	0.5±0.4	0.6±0.0
		3	42.9±0.2	-1.1±0.1	7.7±0.1	42.4±1.6	-0.4±0.1	0.4±0.1
		7	41.7±0.1	-1.1±0.1	8.9±0.4	41.8±1.8	-0.3±0.3	0.6±0.1
	15%	Control	43.3±7.1	0.9±0.1	14.7±0.6	26.6±1.5	1.1±0.1	-0.1±0.1
		3	39.2±0.1	0.1±0.2	13.2±0.1	43.1±0.6	-0.4±0.1	0.4±0.1
		7	38.1±0.1	0.8±0.1	14.4±0.1	35.8±0.1	0.1±0.1	0.3±0.2
25 °C	5%	Control	41.8±0.7	-1.0±0.2	10.1±0.5	32.1±0.1	0.5±0.4	0.6±0.0
		3	42.9±0.2	-1.1±0.1	7.7±0.1	43.8±0.3	-0.4±0.1	0.3±0.0
		7	41.7±0.1	-1.1±0.1	8.9±0.4	43.4±2.1	-0.4±0.1	0.2±0.1
	15%	Control	43.3±7.1	0.9±0.1	14.7±0.6	26.6±1.5	1.1±0.1	-0.1±0.1
		3	39.2±0.1	0.1±0.2	13.2±0.1	39.5±0.4	-0.2±0.1	0.2±0.0
		7	38.1±0.1	0.8±0.1	14.4±0.1	38.3±0.1	0.1±0.1	0.4±0.1

Methanol추출물과 각각의 분획물의 외관사진은 아래의 Fig. 30과 같다. 메탄올추출용액은 갈색을 띠고 있으며 그이외의 분획용액들은 거의 투명한 색상을 띠고 있었다.

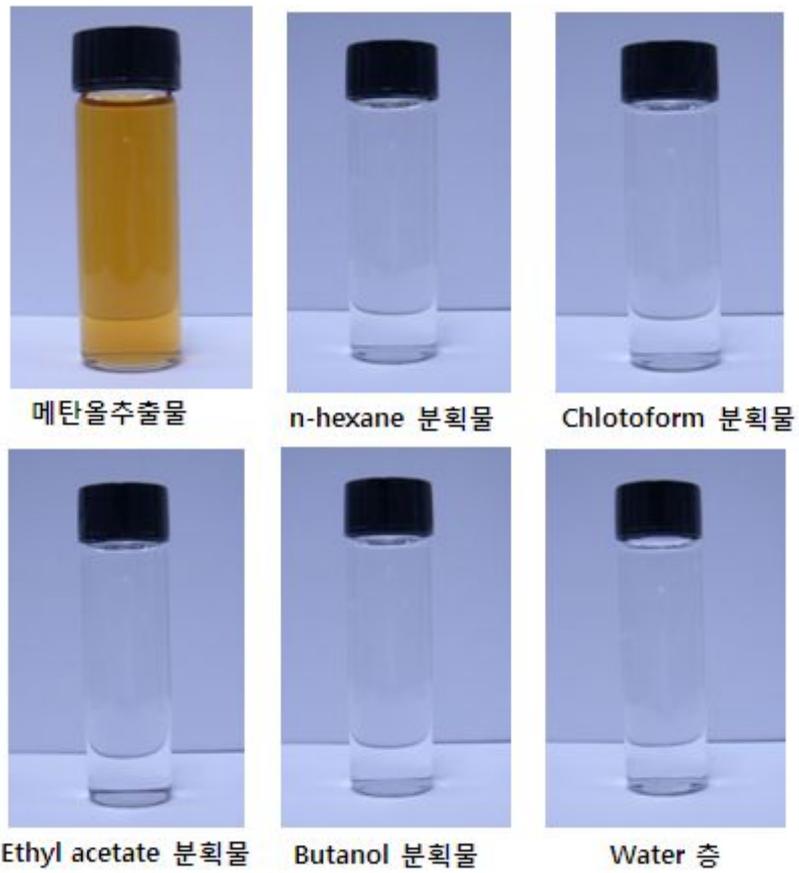


Fig. 30. Photographs of methanol extract and fractions using some kinds of solvent.

Methanol 추출물의 농도 및 pH에 따른 외관사진은 Fig. 31과 같다. 저 농도인 5% 추출용액에서는 거의 투명한 상태이었으나 고 농도인 15% 추출용액에서는 핑크빛을 띄고 있었다. pH 3인 산성추출용액은 pH 7인 중성추출용액에 비하여 옅은 색상을 나타내었다.

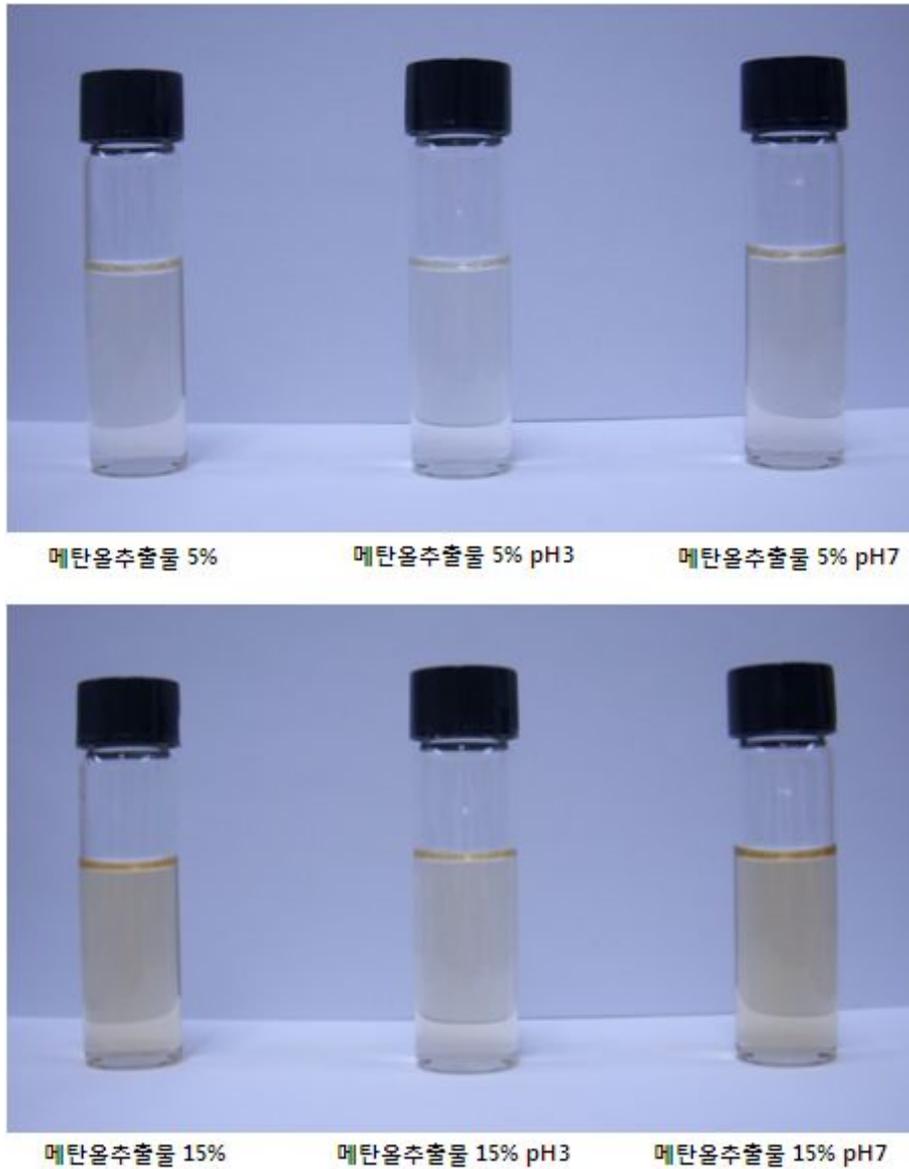


Fig. 31. Photographs of methanol extract at the different pH conditions.

Butanol 분획물의 농도 및 pH에 따른 외관사진은 Fig. 32와 같다. 메탄올 추출용액과는 다르게 butanol 분획용액의 경우는 농도와 pH에 관계없이 투명한 용액상태로 나타났다.

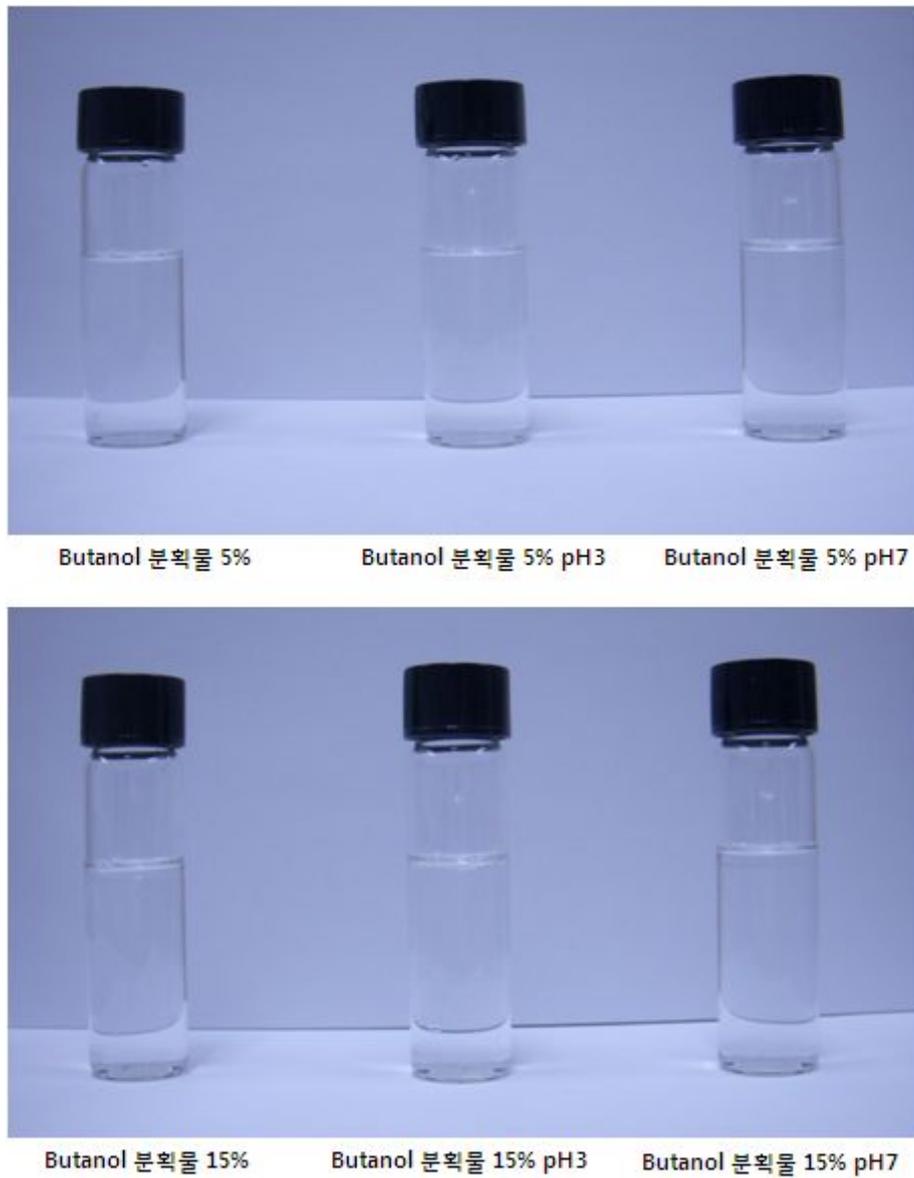


Fig. 32. Photographs of butanol extract at the different pH conditions.

Methanol 추출물의 25℃ 저장온도, 15% 농도, 저장 7일이 지난 후 산소유무에 따른 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드의 함량변화는 Table 70과 같으며 산소의 유무와 관계없이 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드의 함량의 차이는 거의 나타나지 않았다. 진공상태가 약간 작은 값을 나타내었다.

**Table 70. Changes of total polyphenol contents and total flavonoid content for methanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25℃ and 15% relative humidity)**

State	(ug/mL)	
	Total polyphenol contents	Total flavonoid contents
Atmospheric pressure	63.59±0.34	48.93±0.49
Vacuum	61.69±0.51	45.46±0.49

Methanol 추출물의 25℃ 저장온도, 15% 농도, 저장 7일이 지난 후 산소유무에 따른 DPPH radical 소거능변화는 Table 71과 같다. 진공상태에서의 DPPH radical 소거능은 높은 85.04%이었으나 산소가 있는 경우에는 아주 작은 값인 6.66%로 나타났다.

**Table 71. Changes of DPPH scavenging activity for methanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25℃ and 15% relative humidity)**

State	DPPH radical scavenging activity(%)
Atmospheric pressure	6.66±0.40
Vacuum	85.04±0.10

Methanol 추출물의 25℃ 저장온도, 15% 농도, 저장 7일이 지난 후 산소유무에 따른 SOD 유사활성변화는 Table 72와 같다. 진공상태에서의 SOD 유사활성은 높은 11.41%이었으나 산소가 있는 경우에는 ND로 나타났다.

**Table 72. Changes of SOD-like activity for methanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25℃ and 15% relative humidity)**

State	Superoxide dismutase-like activity (SOD-like activity) (%)
Atmospheric pressure	—
Vacuum	11.41±1.13

Methanol 추출물의 25℃ 저장온도, 15% 농도, 저장 7일이 지난 후 산소유무에 따른 hydroxyl radical 소거활성변화는 Table 73과 같다. SOD 유사활성과는 반대로 진공상태에서는 ND이었으나 산소가 있는 경우에는 26.52%로 나타났다. 또 다른 분석을 행한 후 그 이유를 밝혀야 할 것이다.

**Table 73. Changes of hydroxyl scavenging activity for methanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25℃ and 15% relative humidity)**

State	Hydroxyl radical scavenging activity(%)
Atmospheric pressure	26.52±1.07
Vacuum	—

Methanol 추출물의 25℃ 저장온도, 15% 농도, 저장 7일이 지난 후 산소유무에 따른 색도변화결과는 Table 74와 같다. 진공상태의 경우 L값과 b값은 높았으나 a값은 낮게 나타났다. 따라서 산소유무에 따라서 저장이 진행됨에 따라서 색상의 차이가 나타남을 알 수 있었다.

**Table 74. Changes of color for methanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25℃ and 15% relative humidity)**

State	L	a	b
Atmospheric pressure	25.9±0.4	2.3±0.6	14.0±0.3
Vacuum	35.8±0.6	0.2±0.1	20.0±1.1

Butanol 분획물의 25℃ 저장온도, 15% 농도, 저장 7일이 지난 후 산소유무에 따른 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드의 함량변화 결과는 Table 75와 같다. Methanol 추출물과 유사하게 butanol 분획물에서도 산소의 유무와 관계없이 폴리페놀 및 플라보노이드의 함량의 차이는 거의 나타나지 않았다. 진공상태가 총 폴리페놀은 약간 작은 값을 나타낸 반면 총 플라보노이드 약간 높은 값을 나타내었다.

**Table 75. Changes of total polyphenol content and flavonoid content for butanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25℃ and 15% relative humidity)**

State	(ug/mL)	
	Total polyphenol contents	Total flavonoid contents
Atmospheric pressure	5.78±0.08	29.85±3.93
Vacuum	5.30±0.08	31.23±8.83

Butanol 분획물의 25℃ 저장온도, 15% 농도, 저장 7일이 지난 후 산소유무에 따른 DPPH radical 소거능 변화결과는 Table 76과 같다. Methanol 추출물과 유사하게 butanol 분획물에서도 산소가 있는 경우 8.05%에 불과하였으나 산소가 없는 경우에는 75.20%의 높은 값을 나타내었다.

**Table 76. Changes of DPPH scavenging activity for butanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25℃ and 15% relative humidity)**

State	DPPH radical scavenging activity(%)
Atmospheric pressure	8.05±0.35
Vacuum	75.20±2.18

Butanol 분획물의 25℃ 저장온도, 15% 농도, 저장 7일이 지난 후 산소유무에 따른 SOD 유사활성 변화결과는 Table 77과 같다. DPPH radical 소거능 변화결과와 마찬가지로 산소가 있는 경우 3.28%에 불과하였으나 산소가 없는 경우에는 13.64%의 상대적으로 높은 값을 나타내었다.

**Table 77. Changes of SOD-like activity for butanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25℃ and 15% relative humidity)**

State	Superoxide dismutase-like activity (SOD-like activity) (%)
Atmospheric pressure	3.28±0.14
Vacuum	13.64±1.65

Butanol 분획물의 25℃ 저장온도, 15% 농도, 저장 7일이 지난 후 산소유무에 따른 hydroxyl radical 소거활성변화 결과는 Table 78과 같다. SOD 유사활성과는 반대로 산소가 없는 진공 상태에서는 ND이었으나 산소가 있는 경우에는 43.18%로 나타났다. 또 다른 분석을 행한 후 그 이유를 밝혀야 할 것이다. Methanol 추출물에서와 같은 경향을 나타내었다.

**Table 78. Changes of SOD-like activity for butanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25℃ and 15% relative humidity)**

State	Hydroxyl radical scavenging activity(%)
Atmospheric pressure	43.18±1.07
Vacuum	—

Butanol 분획물의 25℃ 저장온도, 15% 농도, 저장 7일이 지난 후 산소유무에 따른 색도 변화 결과는 Table 79와 같다. 산소가 없는 경우 L값과 b값은 높았으나 a값은 낮게 나타났다. 따라서 산소유무에 따라서 저장이 진행됨에 따라서 색상의 차이가 나타남을 알 수 있었으며 methanol 추출물에서도 같은 경향을 나타내었다.

**Table 79. Changes of color value for butanol extract according to the presence of oxygen after 7 days(25℃ and 15% relative humidity)**

State	L	a	b
Atmospheric pressure	26.6±1.5	1.1±0.1	-0.1±0.1
Vacuum	46.5±1.5	-0.4±0.2	0.5±0.0

## 다. 개발된 inner beauty food에 대한 시장성분석

### (1) 미용음료의 중심지역 검사

미용음료[원적외선(처리) 침출차, 모시대침출차(원적외선 미처리), 추출음료]를 이용하여 60세 이상의 여성을 80명 대상으로 시료에 대한 기호도 검사와 특성에 대한 강도 및 선호도 조사를 실시하였다.

개발된 미용음료인 원적외선 침출차, 모시대침출차(원적외선 미처리) 및 추출음료에 대해 색, 향, 맛 및 전체적인 기호도에 대해 9점 척도로 관능적 특성을 평가한 결과 Table 80과 같다. 색은 모시대 침출차(6.72)>원적외선 침출차(6.37)>추출음료(6.28) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 향은 추출음료(7.18)>원적외선 침출차(5.97)>모시대 침출차(5.47) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인(p<0.001) 차이를 보였다. 맛은 추출음료(6.10)>원적외선 침출차(6.60)>모시대 침출차(5.32) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인(p<0.001) 차이를 보였다.

전체적인 기호도는 추출음료(6.68)>원적외선 침출차(6.20)>모시대 침출차(5.53) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인(p<0.001) 차이를 보였다.

종합적으로 분석 시 관능적기호도에서 추출음료에 대한 기호도가 가장 높았으며 그다음 원적외선 침출차, 모시대 침출차(원적외선 미처리 침출차) 순으로 나타났다.

Table 80. Sensory evaluations of inner beauty beverage for tea bag and extraction beverage product in central zone

Sample	Color	Odor	Taste	Overall quality
원적외선 침출차	6.37±1.30 <sup>NS</sup>	5.97±1.29 <sup>b</sup>	6.10±1.51 <sup>a</sup>	6.20±1.19 <sup>a</sup>
추출음료	6.28±1.92 <sup>NS</sup>	7.18±1.57 <sup>a</sup>	6.60±1.83 <sup>a</sup>	6.68±1.65 <sup>a</sup>
모시대 침출차	6.72±1.37 <sup>NS</sup>	5.47±1.20 <sup>c</sup>	5.32±1.47 <sup>b</sup>	5.53±1.31 <sup>b</sup>

개발한 미용음료인 원적외선(건조) 침출차, 모시대 침출차(원적외선 미처리) 및 추출음료에 대해 색, 향, 풋내 및 떫은맛에 대한 특성강도에 대해 9점 척도로 관능적 특성을 평가한 결과 Table 81과 같다.

색에 대한 강도평가는 추출음료(7.35)>원적외선 침출차(4.33)>모시대 침출차(4.25) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인(p<0.001) 차이를 보였다. 향에 대한 강도평가는 추출음료(6.72)>원적외선 침출차(4.98)>모시대 침출차(4.27) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인(p<0.001) 차이를 보였다. 풋내에 대한 강도평가는 모시대 침출차(4.80)>원적외선 침출차(4.73) >추출음료(4.12)순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인 차이는 없었다.

모시대의 제품화과정에서 가장 문제점으로 지적되는 떫은맛에 대한 강도평가는 모시대 침출차(4.82)>원적외선 침출차(4.78)>추출음료(4.68) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인 차

이는 없었다.

Table 81. Characteristic strength test for tea bag and extraction beverage product in central zone

Sample	Color	Odor	Greenish taste	Astringent taste
원적외선 침출차	4.33±1.31 <sup>b</sup>	4.98±1.53 <sup>b</sup>	4.73±1.91 <sup>NS</sup>	4.78±1.66 <sup>NS</sup>
추출음료	7.35±1.04 <sup>a</sup>	6.72±1.50 <sup>a</sup>	4.12±1.77 <sup>NS</sup>	4.68±2.00 <sup>NS</sup>
모시대 침출차	4.25±1.31 <sup>b</sup>	4.27±1.64 <sup>c</sup>	4.80±2.01 <sup>NS</sup>	4.82±1.82 <sup>NS</sup>

개발한 미용음료인 원적외선(건조) 침출차, 모시대 침출차(원적외선 미처리) 및 추출음료에 대해 색, 향, 맛 및 전체적인 품질에 대하여 순위 법으로 선호도검사를 하였으며 구매의사에 대해 평가한 결과는 Table 82와 같다.

색에 대한 선호도는 추출음료(0.20)>원적외선 침출차(-0.10), 모시대 침출차(-0.10) 순으로 추출음료의 선호도가 가장 높게 나타났고, 각 시료간의 유의적인(p<0.001) 차이를 보였다. 향에 대한 선호도는 추출음료(0.57)>원적외선 침출차(-0.21)>모시대 침출차(-0.35) 순으로 추출음료의 선호도가 가장 높게 나타났고 모시대 침출차의 선호도가 가장 낮게 나타났으며, 각 시료간의 유의적인(p<0.001) 차이를 보였다. 맛에 대한 선호도는 추출음료(0.34)>원적외선 침출차(-0.03)>모시대 침출차(-0.31) 순으로 추출음료의 선호도가 가장 높게 나타났고 모시대 침출차의 선호도가 가장 낮게 나타났으며, 각 시료간의 유의적인(p<0.001) 차이를 보였다.

전체적인 평가에 대한 선호도는 추출음료(0.35)>원적외선 침출차(-0.03)>모시대 침출차(-0.33) 순으로 추출음료의 선호도가 가장 높게 나타났고 모시대 침출차의 선호도가 가장 낮게 나타났으며, 각 시료간의 유의적인(p<0.001) 차이를 보였다.

개발한 미용음료의 각각 구매의사를 조사한 결과는 추출음료(73.33)>원적외선 침출차(43.33)>모시대 침출차(30.00) 순으로 추출음료의 구매의사가 가장 높은 값을 나타냈다.

Table 82. Preference evaluations of inner beauty beverage for tea bag and extraction beverage product in central zone

Sample	Color	Odor	Taste	Overall quality	Purchase intention (%)
원적외선 침출차	$-0.10 \pm 0.63^b$	$-0.21 \pm 0.58^b$	$-0.03 \pm 0.66^b$	$-0.03 \pm 0.68^b$	43.33
추출음료	$0.20 \pm 0.74^{ab}$	$0.57 \pm 0.53^a$	$0.34 \pm 0.69^a$	$0.35 \pm 0.63^a$	73.33
모시대 침출차	$-0.10 \pm 0.68^b$	$-0.35 \pm 0.59^b$	$-0.31 \pm 0.58^c$	$-0.33 \pm 0.61^c$	30.00

## (2) 미용다식의 중심지역검사

미용다식(현미다식, 화이트초콜릿코팅다식, 울무다식, 보리다식)을 이용하여 60세 이상의 여성을 80명 대상으로 시료에 대한 기호도 검사와 특성에 대한 강도 및 선호도 조사를 실시하였다.

미용다식(현미다식, 화이트초콜릿코팅다식, 울무다식, 보리다식)에 대한 기호도 검사와 특성에 대한 강도 및 선호도 조사를 실시하였다.

개발한 미용다식인 현미다식, 화이트초콜릿코팅다식, 울무다식 및 보리다식에 대하여 색, 향, 맛, 조직감 및 전체적인 평가에 대해 9점 척도로 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 83과 같다.

색은 화이트초콜릿코팅다식(6.28)>현미다식(6.13)>울무다식(5.67)>보리다식(4.67) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인( $p<0.001$ ) 차이를 보였다. 향은 화이트초콜릿코팅다식(6.10)>보리다식(5.25)>현미다식(5.02)>울무다식(4.50) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인( $p<0.001$ ) 차이를 보였다. 맛은 화이트초콜릿코팅다식(7.22)>보리다식(4.60)>현미다식(4.35)>울무다식(4.08) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인( $p<0.001$ ) 차이를 보였다. 조직감은 화이트초콜릿코팅다식(6.42)>현미다식(4.73)>보리다식(4.23)>울무보리다식(3.45) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인( $p<0.001$ ) 차이를 보였다.

전체적인 품질에서는 화이트초콜릿코팅다식(7.15)>현미다식(4.48)>보리다식(4.30)>울무다식(4.10) 순으로 평가되었고, 각 시료간의 유의적인( $p<0.001$ ) 차이를 보였다.

종합적으로 분석 시 관능적기호도에서 화이트초콜릿코팅다식에 대한 기호도가 가장 높았으며 그다음 현미다식, 보리다식, 울무다식 순으로 나타났다.

**Table 83. Sensory evaluations of inner beauty Dasik products in central zone**

Sample	Color	Odor	Taste	Texture	Overall quality
현미다식	6.13±1.77 <sup>a</sup>	5.02±1.47 <sup>bc</sup>	4.35±2.06 <sup>b</sup>	4.73±2.07 <sup>b</sup>	4.48±1.86 <sup>b</sup>
화이트초콜릿코팅	6.28±1.68 <sup>a</sup>	6.10±1.43 <sup>a</sup>	7.22±1.28 <sup>a</sup>	6.42±1.62 <sup>a</sup>	7.15±1.51 <sup>a</sup>
울무다식	5.67±1.68 <sup>a</sup>	4.50±1.71 <sup>c</sup>	4.08±1.92 <sup>b</sup>	3.45±1.59 <sup>c</sup>	4.10±1.78 <sup>b</sup>
보리다식	4.67±1.53 <sup>b</sup>	5.25±1.76 <sup>b</sup>	4.60±1.93 <sup>b</sup>	4.23±1.84 <sup>b</sup>	4.30±1.79 <sup>b</sup>

개발한 미용다식(현미다식, 화이트초콜릿코팅다식, 울무다식, 보리다식)에 대해 색, 향, 맛, 씹은맛, 단맛 및 조직감의 특성강도에 대해 9점 척도로 관능적 특성을 평가한 결과 Table 84와 같다.

색에 대한 강도평가에서는 현미다식(7.53)>보리다식(5.52)>울무다식(4.55)>화이트초콜릿코팅

다식(4.23) 순으로 나타났으며 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다. 향에 대한 강도평가에서는 보리다식(5.87)>현미다식(5.48)>화이트초콜릿코팅다식(5.08)>율무다식(5.03) 순으로 나타났으며 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다. 맛에 대한 강도평가에서는 현미다식(6.72)>화이트초콜릿코팅다식(6.37)>보리다식(6.20)>율무다식(5.95) 순으로 나타났으며 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다. 짙은맛에 대한 강도평가에서는 현미다식(7.55)>율무다식(6.63)>보리다식(6.25)>화이트초콜릿코팅다식(3.73) 순으로 나타났으며 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다. 이는 화이트초콜릿을 다식에 코팅했기 때문에 초콜릿에 함유된 당분에 의한 결과라 사료된다.

단맛에 대한 강도평가에서는 화이트초콜릿코팅다식(7.55)>현미다식(3.72)>보리다식(3.63)>율무다식(3.55) 순으로 나타났으며 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다.

조식감에 대한 강도평가에서는 율무다식(6.88)>보리다식(6.27)>현미다식(5.28)>화이트초콜릿코팅다식(4.45) 순으로 나타났으며 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다.

**Table 84. Characteristic strength test for inner beauty Dasik products in central zone**

Sample	Color	Odor	Taste	Astringent taste	Sweet taste	Texture
현미다식	7.53±1.07 <sup>a</sup>	5.48±1.85 <sup>ab</sup>	6.72±1.45 <sup>a</sup>	6.65±1.44 <sup>a</sup>	3.72±1.70 <sup>b</sup>	5.28±1.75 <sup>c</sup>
화이트초콜릿 코팅	4.23±1.87 <sup>c</sup>	5.08±1.54 <sup>b</sup>	6.37±1.46 <sup>ab</sup>	3.73±1.67 <sup>b</sup>	7.55±1.10 <sup>a</sup>	4.45±1.33 <sup>d</sup>
율무다식	4.55±1.62 <sup>c</sup>	5.03±1.58 <sup>b</sup>	5.95±1.66 <sup>b</sup>	6.63±1.39 <sup>a</sup>	3.55±1.40 <sup>b</sup>	6.88±1.67 <sup>a</sup>
보리다식	5.52±1.23 <sup>b</sup>	5.87±1.55 <sup>a</sup>	6.20±1.49 <sup>ab</sup>	6.25±1.41 <sup>a</sup>	3.63±1.68 <sup>b</sup>	6.27±1.70 <sup>b</sup>

개발한 미용다식(현미다식, 화이트초콜릿코팅다식, 율무다식, 보리다식)에 대해 색, 향, 맛 및 전체적인 품질에 대하여 순위 법으로 선호도검사를 하였으며 구매의사에 대해 평가한 결과는 Table 85와 같다.

색에 대한 선호도는 화이트초콜릿코팅다식(0.22)>현미다식(0.19)>율무다식(0.05)>보리다식(-0.47) 순으로 나타났으며 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다. 향에 대한 선호도는 화이트초콜릿코팅다식(0.41)>보리다식(-0.09)>현미다식(-0.11)>율무다식(-0.21) 순으로 나타났으며 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다. 맛에 대한 선호도는 화이트초콜릿코팅다식(0.81)>현미다식(-0.08)>율무다식(-0.34)>보리다식(-0.40) 순으로 나타났으며 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다.

전체적인 품질에 대한 선호도는 화이트초콜릿코팅다식(0.77)>현미다식(-0.02)>보리다식(-0.37)>율무다식(0.38) 순으로 나타났으며 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다.

전체적인 평가에 대한 선호도는 추출음료(0.35)>원적외선 침출차(-0.03)>모시대 침출차(-0.33) 순으로 추출음료의 선호도가 가장 높게 나타났고 모시대 침출차의 선호도가 가장 낮게 나타났으며, 각 시료간의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다.

개발한 미용다식의 각각 구매의사를 조사한 결과는 화이트초콜릿코팅다식(73.33)>현미다식(33.33)>율무다식, 보리다식 순으로 위의 내용을 종합한 결과 화이트초콜릿코팅다식의 구매의사가 가장 높은 값을 나타냈고 선호도가 높은 결과를 보였다.

**Table 85. Preference evaluations of inner beauty Dasik products in central zone**

Sample	Color	Odor	Taste	Overall quality	Purchase intention (%)
현미다식	0.19±0.80 <sup>a</sup>	-0.11±0.70 <sup>b</sup>	-0.08±0.66 <sup>b</sup>	-0.02±0.67 <sup>b</sup>	33.33
화이트초콜릿코팅	0.22±0.80 <sup>a</sup>	0.41±0.70 <sup>a</sup>	0.81±0.51 <sup>a</sup>	0.77±0.53 <sup>a</sup>	73.33
율무다식	0.05±0.65 <sup>a</sup>	-0.21±0.77 <sup>b</sup>	-0.34±0.60 <sup>c</sup>	-0.38±0.61 <sup>c</sup>	13.33
보리다식	-0.47±0.57 <sup>b</sup>	-0.09±0.73 <sup>b</sup>	-0.40±0.59 <sup>c</sup>	-0.37±0.59 <sup>c</sup>	13.33

### (3) 미용스프의 중심지역검사

미용스프를 이용하여 60세 이상의 여성을 80명 대상으로 시료에 대한 기호도 검사와 특성에 대한 강도 및 선호도 조사를 실시하였다.

개발한 미용스프에 대해 색, 색의 밝기, 투명도, 단맛, 구수한 냄새, 신맛, 텁텁한 맛, 감칠맛, 뒷맛 및 농도의 특성에 대해 9점 척도로 관능적 특성의 기호도를 평가한 결과 Table 86과 같다.

색은 5.52, 색의 밝기는 5.73, 투명도는 5.90, 단맛은 4.88 구수한 냄새는 5.75을 나타냈으며, 신맛은 5.00, 텁텁한 맛은 4.02, 감칠맛은 5.73, 뒷맛은 4.37, 스프의 농도에 대한 평가는 5.23의 값을 나타내었다.

**Table 86. Sensory evaluations of inner beauty soup in central zone**

Color	Brightness	Transparency	Sweetness	Savory smell
5.52±1.03	5.73±0.97	5.90±1.35	4.88±1.78	5.75±1.96
Sour taste	Astringency	Savory taste	After taste	Concentration
5.00±1.69	4.02±1.70	5.73±2.15	4.38±1.94	5.23±1.77

개발한 미용스프에 대해 색, 색의 밝기, 투명도, 단맛, 구수한 냄새, 신맛, 텁텁한 맛, 감칠맛, 뒷맛 및 농도의 특성강도에 대해 9점 척도로 관능적 평가한 결과 Table 87과 같다.

각 항목에 대해 강도 평가한 결과는 색은 4.58, 색의 밝기는 5.65, 투명도는 6.22, 단맛은 3.32, 구수한 냄새는 4.92를 나타냈으며, 신맛은 2.75, 텁텁한 맛은 3.68, 감칠맛은 5.20, 뒷맛은 5.70, 스프의 농도에 대한 평가는 4.43의 값을 나타냈다.

**Table 87. Characteristic strength test for inner beauty soup in central zone**

Color	Brightness	Transparency	Sweetness	Savory smell
4.58±2.01	5.65±1.41	6.22±1.77	3.32±0.92	4.92±1.25
Sour taste	Astringency	Savory taste	After taste	Concentration
2.75±1.06	3.68±1.91	5.20±1.90	5.70±2.16	4.43±2.64

개발한 미용스프에 대해 색, 향, 맛 및 전체적인 평가에 대해 9점 척도로 선호도를 평가한 결과 Table 88과 같다.

색에 대한 선호도는 5.58, 향은 5.57, 맛은 3.87, 전체적인 품질에서는 4.28의 값을 나타내었다.

**Table 88. Preference evaluations of inner beauty soup in central zone**

Color	Odor	Taste	Overall quality
5.58±1.15	5.57±2.05	3.87±1.95	4.28±1.89

#### (4) 추출 캡슐의 가정사용 검사

개발한 모시대 추출캡슐을 단국대학교 평생교육원에 등록된 60세 이상의 대상자로 30가구를 선정하여 일주일에 한 번씩 일주일분 시료를 제공하였다. 시행기간은 4개월로 하고 가정 사용 검사를 실행한 2개월부터 미리 준비한 설문지를 제공하여 일주일마다 수거하여 분석하였다. 조사한 설문지의 내용은 시료를 사용한 후에 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대한 기능성 여부에 대한 9점 척도로 평가하였다.

모시대 추출캡슐에 대해 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 주름억제효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대해 9점 척도로 기능성 여부를 평가한 결과는 Table 89와 같다. 피부주름에 대한 효과는 가정 사용검사를 실행한 2개월부터인 9주~16주 동안 대체적으

로 증가하는 경향을 보였으나 노화방지, 피부보습효과, 주름억제효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대한 기능성 여부에 대한 각 기간별로 유의적이 차이는 없었다. 추출캡슐의 가정 사용검사를 실시한 결과 피부주름의 효과가 가장 높게 나타났다.

Table 89. Efficacy test of capsule with Mosidae extract by home used test

	9 week	10 week	11 week	12 week	13 week	14 week	15 week	16 week
피부주름	5.40±1.52 <sup>ab</sup>	5.20±0.84 <sup>b</sup>	5.20±0.84 <sup>b</sup>	5.60±0.90 <sup>ab</sup>	6.20±1.31 <sup>ab</sup>	6.00±2.24 <sup>ab</sup>	5.80±1.10 <sup>ab</sup>	6.40±1.82 <sup>a</sup>
노화방지	4.40±2.71 <sup>NS</sup>	4.20±1.31 <sup>NS</sup>	4.20±2.69 <sup>NS</sup>	4.60±1.52 <sup>NS</sup>	5.00±2.92 <sup>NS</sup>	4.80±3.57 <sup>NS</sup>	4.80±1.65 <sup>NS</sup>	5.20±2.05 <sup>NS</sup>
피부보습	4.00±1.88 <sup>NS</sup>	3.80±2.78 <sup>NS</sup>	3.60±1.95 <sup>NS</sup>	4.20±2.69 <sup>NS</sup>	4.60±1.52 <sup>NS</sup>	4.40±2.61 <sup>NS</sup>	4.40±1.35 <sup>NS</sup>	4.80±2.05 <sup>NS</sup>
미백효과	4.00±2.00 <sup>NS</sup>	3.80±2.49 <sup>NS</sup>	3.80±1.79 <sup>NS</sup>	4.00±1.42 <sup>NS</sup>	4.40±2.08 <sup>NS</sup>	4.20±1.65 <sup>NS</sup>	4.20±1.10 <sup>NS</sup>	4.40±1.82 <sup>NS</sup>
피부탄력	4.00±1.00 <sup>NS</sup>	4.00±1.59 <sup>NS</sup>	4.00±1.00 <sup>NS</sup>	4.20±1.65 <sup>NS</sup>	4.40±1.68 <sup>NS</sup>	4.20±1.31 <sup>NS</sup>	4.20±1.65 <sup>NS</sup>	4.40±2.08 <sup>NS</sup>
노인성 색소반 개선	5.00±1.00 <sup>NS</sup>	4.80±2.05 <sup>NS</sup>	4.80±1.31 <sup>NS</sup>	5.20±1.31 <sup>NS</sup>	5.40±1.52 <sup>NS</sup>	5.20±2.17 <sup>NS</sup>	5.20±0.84 <sup>NS</sup>	5.60±1.68 <sup>NS</sup>

### (5) 분획캡슐의 가정 사용검사

개발한 모시대 분획캡슐을 단국대학교 평생교육원에 등록된 60세 이상의 대상자로 30가구를 선정하여 일주일에 한 번씩 일주일분 시료를 제공하였다. 시행기간은 4개월로 하고 가정 사용검사를 실행한 2개월부터 미리 준비한 설문지를 제공하여 일주일마다 수거하여 분석하였다. 조사한 설문지의 내용은 시료를 사용한 후에 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대한 기능성 여부에 대한 9점 척도로 평가하였다.

모시대 분획캡슐에 대해 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 주름억제효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대해 9점 척도로 기능성 여부를 평가한 결과는 Table 90과 같다. 대체적으로 여러 항목에 대한 효과가 9~16주 동안 점점 증가하는 경향을 보였다. 하지만 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대한 기능성 여부에 대하여 시간경과에 따라 각 기간별로 유의적인 차이는 없었다.

Table 90. Efficacy test of capsule with Mosidae fraction extract by home used test

	9 week	10 week	11 week	12 week	13 week	14 week	15 week	16 week
피부주름	4.40±0.90 <sup>NS</sup>	4.60±2.08 <sup>NS</sup>	4.60±1.15 <sup>NS</sup>	4.40±1.52 <sup>NS</sup>	4.80±1.10 <sup>NS</sup>	5.20±1.31 <sup>NS</sup>	5.00±1.59 <sup>NS</sup>	4.80±1.93 <sup>NS</sup>
노화방지	4.40±1.52 <sup>NS</sup>	4.60±1.82 <sup>NS</sup>	4.40±2.08 <sup>NS</sup>	4.40±2.08 <sup>NS</sup>	4.60±0.90 <sup>NS</sup>	5.00±2.13 <sup>NS</sup>	4.80±1.93 <sup>NS</sup>	4.80±1.31 <sup>NS</sup>
피부보습	4.60±2.71 <sup>NS</sup>	4.80±2.39 <sup>NS</sup>	4.80±0.84 <sup>NS</sup>	4.80±3.04 <sup>NS</sup>	5.00±1.59 <sup>NS</sup>	5.20±2.78 <sup>NS</sup>	5.20±3.04 <sup>NS</sup>	5.00±1.42 <sup>NS</sup>
미백효과	3.60±0.55 <sup>NS</sup>	4.00±1.88 <sup>NS</sup>	3.80±2.49 <sup>NS</sup>	3.60±1.52 <sup>NS</sup>	4.00±1.88 <sup>NS</sup>	4.40±1.82 <sup>NS</sup>	4.20±2.17 <sup>NS</sup>	4.20±1.93 <sup>NS</sup>
피부탄력	4.20±1.10 <sup>NS</sup>	4.40±0.90 <sup>NS</sup>	4.20±1.10 <sup>NS</sup>	4.20±1.93 <sup>NS</sup>	4.40±1.52 <sup>NS</sup>	4.60±1.82 <sup>NS</sup>	4.60±2.08 <sup>NS</sup>	4.40±1.52 <sup>NS</sup>
노인성 색소반 개선	3.80±2.78 <sup>NS</sup>	4.60±1.15 <sup>NS</sup>	4.40±2.08 <sup>NS</sup>	4.20±1.93 <sup>NS</sup>	4.60±1.35 <sup>NS</sup>	5.00±2.65 <sup>NS</sup>	4.80±1.93 <sup>NS</sup>	4.60±1.52 <sup>NS</sup>

(6) 미용음료(추출음료)의 가정 사용검사

개발한 미용음료(추출음료)를 단국대학교 평생교육원에 등록된 60세 이상의 대상자로 30가구를 선정하여 일주일에 한 번씩 일주일분 시료를 제공하였다. 시행기간은 4개월로 하고 가정 사용검사를 실행한 2개월부터 미리 준비한 설문지를 제공하여 일주일마다 수거하여 분석하였다. 조사한 설문지의 내용은 시료를 사용한 후에 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대한 기능성 여부에 대한 9점 척도로 평가하였다. 미용음료(추출음료)에 대해 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대해 9점 척도로 기능성 여부를 평가한 결과 Table 91과 같다. 피부보습과 피부탄력증진에 대한 효과는 가정 사용검사를 실행한 2개월부터인 9주~16주 동안 대체적으로 증가하는 경향을 보였으나 피부주름방지, 노화방지, 미백효과, 노인성 색소반 개선에 대한 기능성 여부에 대하여 유의적인 차이는 없었다. 미용음료(추출음료)의 가정 사용검사를 실시한 결과 피부주름과 피부탄력의 효과가 높게 나타났다.

Table 91. Efficacy test of product with Mosidae extract beverage by home used test

	9 week	10 week	11 week	12 week	13 week	14 week	15 week	16 week
피부주름	4.23±2.69 <sup>NS</sup>	5.40±2.08 <sup>NS</sup>	5.20±2.59 <sup>NS</sup>	5.50±1.88 <sup>NS</sup>	5.25±1.49 <sup>NS</sup>	5.48±1.82 <sup>NS</sup>	5.23±2.59 <sup>NS</sup>	5.55±1.00 <sup>NS</sup>
노화방지	5.40±1.15 <sup>NS</sup>	4.05±2.55 <sup>NS</sup>	4.25±1.93 <sup>NS</sup>	4.43±1.52 <sup>NS</sup>	4.45±1.59 <sup>NS</sup>	4.66±2.71 <sup>NS</sup>	4.20±1.93 <sup>NS</sup>	5.40±2.31 <sup>NS</sup>
피부보습	6.20±0.84 <sup>ab</sup>	6.00±1.74 <sup>ab</sup>	5.40±1.52 <sup>b</sup>	6.80±1.65 <sup>a</sup>	6.60±1.68 <sup>ab</sup>	7.00±1.50 <sup>a</sup>	7.2±0.84 <sup>a</sup>	7.00±1.23 <sup>a</sup>
미백효과	4.85±1.49 <sup>NS</sup>	4.54±1.59 <sup>NS</sup>	5.35±2.35 <sup>NS</sup>	4.62±2.89 <sup>NS</sup>	4.30±1.23 <sup>NS</sup>	5.20±1.49 <sup>NS</sup>	5.23±2.59 <sup>NS</sup>	5.04±1.88 <sup>NS</sup>
피부탄력	5.40±2.31 <sup>a</sup>	6.60±0.90 <sup>ab</sup>	7.40±0.55 <sup>a</sup>	7.20±2.39 <sup>ab</sup>	8.20±0.45 <sup>a</sup>	7.40±1.35 <sup>a</sup>	8.20±0.84 <sup>a</sup>	8.25±0.45 <sup>a</sup>
노인성 색소반 개선	4.40±1.82 <sup>NS</sup>	3.66±2.08 <sup>NS</sup>	4.43±2.51 <sup>NS</sup>	3.80±1.31 <sup>NS</sup>	4.85±1.49 <sup>NS</sup>	3.40±1.15 <sup>NS</sup>	4.63±1.82 <sup>NS</sup>	4.65±2.89 <sup>NS</sup>

#### (7) 미용다식(화이트초콜릿코팅 다식)의 가정 사용검사

개발한 미용다식(화이트초콜릿코팅 다식)을 단국대학교 평생교육원에 등록된 60세 이상의 대상으로 30가구를 선정하여 일주일에 한 번씩 일주일분 시료를 제공하였다. 시행기간은 4개월로 하고 가정 사용검사를 실행한 2개월부터 미리 준비한 설문지를 제공하여 일주일마다 수거하여 분석하였다. 조사한 설문지의 내용은 시료를 사용한 후에 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대한 기능성 여부에 대한 9점 척도로 평가하였다.

미용다식(화이트초콜릿코팅 다식)에 대해 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 주름억제효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대해 9점 척도로 기능성 여부를 평가한 결과 Table 92와 같다. 피부주름방지와 피부탄력증진에 대한 효과는 가정 사용검사를 실행한 2개월부터인 9주~16주 동안 대체적으로 증가하는 경향을 보였으나 노화방지, 피부보습효과, 미백효과, 노인성 색소반 개선에 대한 기능성 여부에 대한 각 기간별로 유의적이 차이는 없었다. 미용다식(화이트초콜릿코팅 다식)의 가정 사용검사를 실시한 결과 피부주름방지와 피부탄력의 효과가 나타났다.

Table 92. Efficacy test for Mosidae Dasik coated with white chocolate by home used test

	9 week	10 week	11 week	12 week	13 week	14 week	15 week	16 week
피부주름	3.45±1.15 <sup>b</sup>	4.42±2.31 <sup>ab</sup>	3.45±1.52 <sup>b</sup>	4.80±3.2 <sup>ab</sup>	5.24±1.79 <sup>ab</sup>	5.62±2.61 <sup>ab</sup>	5.24±1.79 <sup>ab</sup>	6.46±1.59 <sup>a</sup>
노화방지	5.22±1.1 <sup>NS</sup>	5.55±2.74 <sup>NS</sup>	5.24±0.84 <sup>NS</sup>	5.62±3.14 <sup>NS</sup>	5.43±2.61 <sup>NS</sup>	5.60±0.9 <sup>NS</sup>	5.24±2.39 <sup>NS</sup>	4.46±1.82 <sup>NS</sup>
피부보습	6.26±2.17 <sup>NS</sup>	4.84±2.39 <sup>NS</sup>	5.23±2.17 <sup>NS</sup>	4.62±2.71 <sup>NS</sup>	4.65±1.95 <sup>NS</sup>	6.03±1.88 <sup>NS</sup>	6.25±1.93 <sup>NS</sup>	6.02±1.23 <sup>NS</sup>
미백효과	4.14±2.45 <sup>NS</sup>	4.40±2.13 <sup>NS</sup>	5.25±1.49 <sup>NS</sup>	5.44±2.71 <sup>NS</sup>	4.45±1.88 <sup>NS</sup>	4.10±1.42 <sup>NS</sup>	4.20±0.84 <sup>NS</sup>	4.4±1.59 <sup>NS</sup>
피부탄력	3.63±1.52 <sup>b</sup>	4.65±1.52 <sup>ab</sup>	4.24±1.49 <sup>ab</sup>	5.05±2.24 <sup>ab</sup>	5.43±2.31 <sup>ab</sup>	5.26±1.93 <sup>ab</sup>	5.45±2.71 <sup>ab</sup>	6.25±2.24 <sup>a</sup>
노인성 색소반 개선	5.04±2.35 <sup>NS</sup>	4.27±2.29 <sup>NS</sup>	4.65±3.05 <sup>NS</sup>	3.88±2.59 <sup>NS</sup>	5.43±2.41 <sup>NS</sup>	5.47±0.55 <sup>NS</sup>	5.21±1.65 <sup>NS</sup>	4.00±1.59 <sup>NS</sup>

#### (8) 미용스프의 가정 사용검사

개발한 미용스프를 단국대학교 평생교육원에 등록된 60세 이상의 대상자로 30가구를 선정하여 일주일에 한 번씩 일주일분 시료를 제공하였다. 시행기간은 4개월로 하고 가정 사용검사를 실행한 2개월부터 미리 준비한 설문지를 제공하여 일주일마다 수거하여 분석하였다. 조사한 설문지의 내용은 시료를 사용한 후에 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대한 기능성 여부에 대한 9점 척도로 평가하였다.

미용스프에 대해 피부주름방지, 노화방지, 피부보습효과, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대해 9점 척도로 기능성 여부를 평가한 결과 Table 93과 같다. 피부주름방지, 피부보습효과에 대한 효과는 가정사용검사를 실행한 2개월부터인 9주~16주 동안 대체적으로 증가하는 경향을 보였으나 노화방지, 미백효과, 피부탄력증진, 노인성 색소반 개선에 대한 기능성 여부에 대한 각 기간별로 유의적이 차이는 없었다. 미용스프의 가정사용검사를 실시한 결과 피부보습 효과가 가장 높게 나타났다.

Table 93. Efficacy test of inner beauty soup by home used test

	9 week	10 week	11 week	12 week	13 week	14 week	15 week	16 week
피부주름	4.80±1.31 <sup>ab</sup>	4.43±0.90 <sup>b</sup>	4.83±1.10 <sup>ab</sup>	5.45±2.08 <sup>a</sup>	5.22±1.31 <sup>ab</sup>	5.60±1.95 <sup>a</sup>	5.66±1.52 <sup>a</sup>	5.64±1.52 <sup>a</sup>
노화방지	4.40±1.52 <sup>NS</sup>	4.22±1.93 <sup>NS</sup>	4.20±1.49 <sup>NS</sup>	4.86±1.93 <sup>NS</sup>	5.24±2.59 <sup>NS</sup>	5.20±1.31 <sup>NS</sup>	4.23±1.31 <sup>NS</sup>	5.28±0.84 <sup>NS</sup>
피부보습	2.81±0.84 <sup>b</sup>	4.20±1.93 <sup>ab</sup>	3.85±2.78 <sup>b</sup>	4.83±3.04 <sup>ab</sup>	4.65±2.71 <sup>ab</sup>	4.60±2.51 <sup>ab</sup>	4.25±1.93 <sup>ab</sup>	6.08±1.59 <sup>a</sup>
미백효과	3.82±1.93 <sup>NS</sup>	3.65±2.08 <sup>NS</sup>	4.48±2.51 <sup>NS</sup>	4.40±1.82 <sup>NS</sup>	3.65±0.90 <sup>NS</sup>	4.81±1.49 <sup>NS</sup>	5.02±1.02 <sup>NS</sup>	4.64±2.71 <sup>NS</sup>
피부탄력	4.04±2.45 <sup>NS</sup>	4.28±1.49 <sup>NS</sup>	5.26±1.49 <sup>NS</sup>	5.06±2.55 <sup>NS</sup>	4.24±1.31 <sup>NS</sup>	5.26±1.49 <sup>NS</sup>	5.40±1.15 <sup>NS</sup>	5.22±2.39 <sup>NS</sup>
노인성색 소만개선	4.45±0.90 <sup>NS</sup>	4.24±1.93 <sup>NS</sup>	4.86±2.05 <sup>NS</sup>	4.80±1.31 <sup>NS</sup>	4.22±1.93 <sup>NS</sup>	5.06±1.02 <sup>NS</sup>	5.00±2.92 <sup>NS</sup>	5.05±1.88 <sup>NS</sup>

### 제3절. 모시대를 이용한 inner beauty food 개발 [제2 협동기관]

#### 1. 모시대 원재료에 대한 항산화능 탐색

##### 가. 재료 및 방법

###### (1) 모시대 추출물 제조

모시대 원재료에 대한 항산화능 탐색을 위해 (주)에코스프라우트로 부터 제공받은 동결건조 모시대 분말을 증류수와 70% 에탄올을 이용하여 추출물 시료로 제조하였다. 100 mL의 삼각 플라스크에 모시대 분말 1 g에 40 mL의 증류수를 가하여 autoclave를 이용 100°C에서 1시간 가열하여 열수추출물을 제조하였고, 에탄올 추출물은 모시대 분말 1 g에 70% 에탄올 40 mL를 가하여 30°C의 항온수조에서 1시간 동안 추출하였다. 각 추출물은 분석 전 0.45 µm의 membrane filter를 이용하여 거른 액체를 분석에 사용하였다.

###### (2) DPPH(1,1-diphenyl-picryl-1-hydrazyl) radical 소거능 측정

2종류의 모시대 추출물의 항산화 활성을 비교 분석하기 위하여 유리디칼인 DPPH(D3813, Sigma Co., St. Louis, USA)를 이용한 radical 소거능 측정은 Kwon 등의 방법을 이용하였다. 즉, 각 조건에서의 추출물 0.2 mL를 시험관에 넣고 4.0 mL의 95%(v/v)의 ethyl alcohol을 가하여 실험용액을 제조하였다. 이 용액에 0.2 mM DPPH 용액 1.0 mL를 넣고 상온에서 30분간 반응시킨 후 U.V. visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)을 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 증류수를 이용하여 동일한 방법으로 수행하였고 각 시료에 대한 자유라디칼인 DPPH radical 소거능(%)은 아래의 공식을 이용하여 계산하였다.

$$DPPH\ radical\ scavenging\ activity(\%) = (1 - \frac{A}{B}) \times 100$$

*A*: Absorbance of sample, *B*: Absorbance of blank

###### (3) 총폴리페놀

2종류의 모시대 추출물의 총폴리페놀 함량은 Folin-denis법에 따라 측정하였다. 즉, 각 추출물 2 mL에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 2 mL를 가하여 실온에서 3분간 반응시킨 다음 50% Folin-ciocalteu 용액 0.4 mL를 첨가한 후 실온에서 30분간 방치하였다. 이 반응액의 흡광도를 UV/visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀함량을 구하기 위한 표준물질로는 tannic acid를 이용하였고 이로부터 작성한 표준곡선으로부터 2종류 시료의 총폴리페놀 함량을 계산하였다.

#### (4) 환원력

각 시료의 환원력은 Oyaizu 등의 방법에 따라 측정하였다. 두 종류의 추출물 각 1 mL를 50 mM phosphate buffer(pH 6.5)와 1%의 potassium ferricyanide를 7:5의 비율로 혼합한 용액 1.2 mL를 첨가한 다음 50°C의 항온수조에서 20분간 반응시켰다. 반응 후 10%의 TCA(trichloro acetic acid) 용액을 1 mL 첨가가 한 후 원심분리 하였다. 원심분리 후 상등액 1 mL와 증류수 1 mL을 섞고 여기에 0.1%의 FeCl<sub>3</sub> 용액 0.1 mL를 넣어 발색반응을 유도한 다음 U.V. visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### (5) Hydroxyl radical scavenging activity

Hydroxyl radical 소거능은 Gutteridge 및 Choi 등의 방법에 따라 시험관에 1.0 mM의 FeSO<sub>4</sub>/EDTA 용액과 10 mM의 2-deoxyribose 용액 및 시료용액을 각각 0.2 mL, phosphate buffer(0.1 M, pH 7.4) 1 mL을 첨가하여 교반하였다. 이에 10 mM의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0.2 mL 가하여 37°C의 수욕상에서 1시간 동안 반응시킨 후 2.8% trichloroacetic acid(TCA) 용액 1 mL를 가하여 반응을 중지시킨 뒤 1%(w/v) thiobarbituric acid(TBA) 용액 1 mL을 가하여 다시 100°C의 수욕상에서 10분간 가열하여 발색시켰다. 이를 흐르는 물로 급랭하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 hydroxyl radical 소거능(%)는 아래의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{Hydroxyl radical scavenging activity}(\%) = \left[1 - \frac{A_s}{A_c}\right] \times 100$$

Ac=대조구의 흡광도, As=시료의 흡광도

#### (6) 갈변도

갈변도 측정은 두 종류의 시료를 0.45 μm 크기의 필터로 여과한 후 420 nm에서 흡광도를 측정하여 갈변도를 구하였다.

#### (7) 통계분석

본 실험에서 얻어진 모든 측정결과는 Statistical analysis system(SAS, Ver 9.1)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 5%의 유의수준( $\alpha=0.05$ )에서 Student's *t*-test를 실시하여 시료간의 유의차를 검정하였다.

## 나. 결과

### (1) DPPH 소거능, Hydroxyl radical scavenging activity 및 총폴리페놀 함량

모시대의 열수 및 에탄올 추출물에 대한 항산화능 탐색 결과는 Table 1에 제시된 바와 같다. 열수추출물의 DPPH 소거능( $86.10 \pm 1.72$ )은 에탄올 추출물( $75.37 \pm 1.03$ )에 비하여 약 14% 정도 유의적으로 높은 값을 보였다( $p < 0.05$ ). 총폴리페놀 화합물 함량의 경우도 열수추출물( $403.70 \pm 2.07$ )이 에탄올 추출물( $487.93 \pm 13.77$ )에 비해 약 1.2배 높은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 그러나 환원력과 Hydroxyl radical scavenging activity의 경우는 두 시료 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 요약해보면 열수추출물의 DPPH 소거능은 열수추출물이 에탄올 추출물에 비해 우수한 결과를 나타내었고 Hydroxyl radical scavenging activity는 거의 비슷한 결과를 나타내었다(Table 1). 총폴리페놀성 화합물의 함량은 열수추출물의 경우  $403.70 \mu\text{g/mL}$  값을 나타내었고 에탄올 추출물은  $487.93 \mu\text{g/mL}$ 의 결과를 나타내어 상대적으로 폴리페놀성 화합물의 함량은 에탄올 추출물이 유의적으로 더 많았다. 이는 모시대에 함유된 폴리페놀성 화합물이 수용성 보다는 지용성 성분이 보다 많다는 것을 반증하는 것으로 판단된다. 이상의 결과는 모시대 음료 제조 시 열수추출물을 이용하는 것이 항산화 활성 효과를 발현시키는 데 효과적이라는 것을 의미하는 결과로 판단된다.

Table 1. Effects of DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and total polyphenol content of Mosidae extract on different solvent

	DPPH radical scavenging activity (%)	Hydroxyl radical scavenging activity (%)	Total polyphenol ( $\mu\text{g/mL}$ )
Water extract	$86.10 \pm 1.72^{1)*2)}$	$65.50 \pm 0.38^{\text{NS}3)}$	$403.70 \pm 2.07^*$
Ethanol extract	$75.37 \pm 1.03$	$66.22 \pm 2.67$	$487.93 \pm 13.77$

<sup>1)</sup>Mean  $\pm$  SD. <sup>2)</sup>  $\alpha = 0.05$  by student's t-test. <sup>3)</sup>NS: not significant.

### (2) 환원력 및 갈변도

환원력과 갈변도에 대한 실험결과는 Table 2와 같다. 모시대의 열수와 에탄올 추출물의 환원력 실험결과 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 에탄올추출물이 열수추출물에 비해 약간 높은 1.77의 환원력을 나타내었으며 갈변도에서는 2.87의 에탄올 추출물이 열수추출물에 비해 유의적으로 높은 갈변도를 나타내었다. 이는 앞서의 총폴리페놀 함량의 결과와도 일치하는 것으로 색을 지닌 폴리페놀성 화합물의 색상이 갈변도의 변화에 영향을 미친 것으로 생각된다.

Table 2. Effects of reducing power and browning intensity of *Mosidae* extract on different solvent

	Reducing power	Browning intensity
Water extract	1.71 ± 0.12 <sup>1)NS3)</sup>	0.49 ± 0.00* <sup>2)</sup>
Ethanolic extract	1.77 ± 0.06	2.87 ± 0.06

<sup>1)</sup>Mean ± SD. <sup>2)</sup>  $\alpha = 0.05$  by student's t-test. <sup>3)</sup>NS: not significant.

## 2. 모시대 함유 티백 개발

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 재료

본 실험에서 사용한 모시대 분말은 (주)에코스프라우트(Gyeonggi-do, Korea)에서 3개월간 재배한 모시대를 제공받아 동결건조기(Freezone 6, Labconco, Kansas, USA)를 이용하여 4%(w/w)의 수분함량까지 건조하여 사용하였고, 국내산 침출차용 구운 메밀(Nokchasesang, Myunggawon, Korea)과 중국산 침출차용 구운 현미(Momsarang Hyunmicha 90, Momsarang, Korea)는 충남 홍성 하나로마트에서 구입하여 사용하였고 분석에 사용한 시약은 모두 Sigma사(St. Louis, USA)의 특급 시약을 사용하였다.

#### (2) 원적외선 조사

동결건조 한 모시대 분말 10.0 g을 회전접시에 올려놓고 원적외선 히터가 장착된 원적외선 건조기(FDI-150, Labhouse, Gyeonggi, Korea)를 이용하여 120℃에서 120분간 조사한 모시대를 침출차(tea) 제조 시 사용하였다.

#### (3) 모시대 티백 제조

모시대 침출차는 가로×세로(5 × 5cm) 크기로 제조한 천연펄프 여과지에 Table 3의 혼합비에 따라 재료를 혼합, 밀봉한 후 250 mL의 끓는 물을 부어 1분간 추출한 다음 천연펄프 여과지를 분리하여 침출차를 제조하였다. 관능검사 전 제조한 침출차의 온도를 일정하게 하기 위하여 침출차를 80℃의 항온수조에 넣어 시료의 온도가 저하되는 것을 방지한 상태로 패널요원에게 제시하였다.

#### (4) 실험설계

모시대 음료 개발을 위한 실험설계는 MINITAB program(Ver. 15)을 이용하여 혼합물 설계법 중 심플렉스 중심설계(simplex centroid design)를 하였다. 모시대가 첨가된 침출차의 독립변수로는 모시대 분말( $X_1$ ), 메밀 가루( $X_2$ ), 현미 가루( $X_3$ )의 3가지 변수를 설정하였고, 종속 변수로는 색, 맛, 향, 전체적인 기호도의 4가지를 종속변수로 하였다. 3가지의 독립변수에 대한 각 원료의 배합비율은 Table 3과 같이 3가지 독립변수의 비율의 합이 항상 1.0이 되도록 하였으며 그에 따른 각 실험점은 Fig. 1과 같다.

Table 3. Experimental design for tea with *Mosidae* powder

No.	Run	Pseudo component <sup>1)</sup>				Actual component(g)			
		A <sup>2)</sup>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	A	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
Commercial green tea		1.00	–	–	–	1.20	–	–	–
1	10	–	1.00	0.00	0.00	–	1.20	0.00	0.00
2	4	–	0.00	1.00	0.00	–	0.00	1.20	0.00
3	7	–	0.00	0.00	1.00	–	0.00	0.00	1.20
4	1	–	0.50	0.50	0.00	–	0.60	0.60	0.00
5	6	–	0.50	0.00	0.50	–	0.60	0.00	0.60
6	3	–	0.00	0.50	0.50	–	0.00	0.60	0.60
7	5	–	0.33	0.33	0.33	–	0.40	0.40	0.40
8	8	–	0.67	0.17	0.17	–	0.80	0.20	0.20
9	2	–	0.17	0.67	0.17	–	0.20	0.80	0.20
10	9	–	0.17	0.17	0.67	–	0.20	0.20	0.80

<sup>1)</sup>Pseudo component :  $X_1+X_2+X_3=1.0$ , <sup>2)</sup> A : Green tea powder, X<sub>1</sub> : Mosidae powder, X<sub>2</sub> : buck wheat powder, X<sub>3</sub> : brown rice powder.

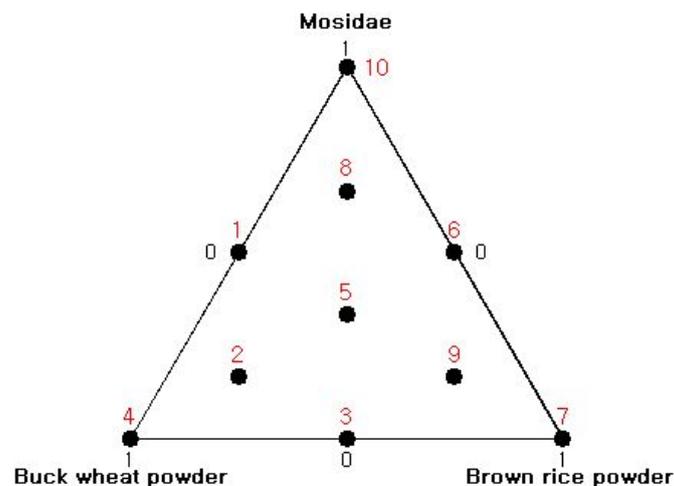


Fig. 1. Plot of a centroid design in the mixture region.(Red font is run order)

## (5) 모시대 첨가 침출차의 관능검사

모시대 첨가 침출 차에 대한 관능검사는 오전 11시와 오후 4시에 혜전대 식품영양과 학생 15명을 대상으로 색상(color), 향(odor), 맛(taste) 및 전체적인 평가(overall quality)에 대한 4가지의 특성을 다시료 비교 검사법을 이용하여 실시하였다. 기준 시료(R)로는 시판제품과 개발제품의 기호특성의 비교를 위하여 (주)동원 F&B의 보성녹차(Seoul, Korea)를 이용하여 용기에 “R”로 표시하고 4가지 관능적 특성에 인위적으로 5점을 부여한 다음 시료와 비교 평가하도록 하였다. 검사시료는 난수표를 이용 3자리 숫자로 표기하여 20 mL씩 백색 종이컵에 담아 제시하였고 관능검사에 사용한 척도는 9점 기호척도로 “극도로 좋다”를 9점 ~ “극도로 싫다”를 1점으로 평가하도록 하였다. 패널요원의 감각의 둔화 현상을 방지하고자 1회 관능검사시 시료의 개수는 3~4개로 제한하였다.

## (6) 색도

침출차의 색도는 colorimeter(CM-3500d, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 20 mm 두께의 glass cuvette에 넣고 침출차의 색도를 측정하였다. 이때 표준 백색판의 L, a 및 b 값은 각각 94.47, -0.09, 0.52이었다.

## (7) 갈변도

갈변도 측정은 두 종류의 시료를 0.45  $\mu\text{m}$  크기의 필터로 여과한 후 420 nm에서 흡광도를 측정하여 갈변도를 구하였다.

## (8) DPPH(1,1-diphenyl-picryl-1-hydrazyl) radical 소거능 측정

유리디칼인 DPPH(D3813, Sigma Co., St. Louis, USA)를 이용한 radical 소거능 측정은 Kwon 등의 방법을 이용하였다. 즉, 각 조건에서의 추출물 0.2 mL를 시험관에 넣고 4.0 mL의 95%(v/v)의 ethyl alcohol을 가하여 실험용액을 제조하였다. 이 용액에 0.2 mM DPPH 용액 1.0 mL를 넣고 상온에서 30분간 반응시킨 후 U.V. visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)을 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 증류수를 이용하여 동일한 방법으로 수행하였고 각 시료에 대한 자유라디칼인 DPPH radical 소거능(%)은 아래의 공식을 이용하여 계산하였다.

$$DPPH \text{ radical scavenging activity}(\%) = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

*A*: Absorbance of sample, *B*: Absorbance of blank

### (9) 총폴리페놀

총폴리페놀 함량은 Folin-denis법에 따라 측정하였다. 즉, 각 추출물 2 mL에 2%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액 2 mL을 가하여 실온에서 3분간 반응시킨 다음 50% Folin-ciocalteu 용액 0.4 mL을 첨가한 후 실온에서 30분간 방치하였다. 이 반응액의 흡광도를 UV/visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총페놀함량을 구하기 위한 표준물질로는 tannic acid를 이용하였고 이로부터 작성한 표준곡선으로부터 2종류 시료의 총폴리페놀 함량을 계산하였다.

### (10) 환원력

각 시료의 환원력은 Oyaizu 등의 방법에 따라 측정하였다. 두 종류의 추출물 각 1 mL를 50 mM phosphate buffer(pH 6.5)와 1%의 potassium ferricyanide를 7:5의 비율로 혼합한 용액 1.2 mL를 첨가한 다음 50°C의 항온수조에서 20분간 반응시켰다. 반응 후 10%의 TCA(trichloro acetic acid) 용액을 1 mL 첨가가 한 후 원심분리 하였다. 원심분리 후 상등액 1 mL와 증류수 1 mL을 섞고 여기에 0.1%의  $\text{FeCl}_3$  용액 0.1 mL를 넣어 발색반응을 유도한 다음 U.V. visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### (11) 통계분석

본 실험에서 얻어진 모든 측정결과는 Statistical analysis system(SAS, Ver 9.1)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 5%의 유의수준( $\alpha=0.05$ )에서 Duncan's의 다범위 검정(multiple range test)을 실시하여 시료간의 유의차를 검정하였다.

## 나. 결과

### (1) 관능검사

혼합물 실험설계 중 중심설계에 의한 모시대 침출차에 대한 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 색상, 향, 맛 및 전체적인 기호도의 모든 항목에서 시료간의 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). 색상의 경우 메밀 가루만 100% 첨가한 침출차의 기호도( $6.11 \pm 1.69$ )가 높은 값을 나타낸 반면 모시대 100% 시료가 가장 낮은 기호도( $3.67 \pm 0.50$ )를 나타냈다. 이는 관능평가 시 일반적으로 노란색 계통에 대한 선호도가 녹색 계통에 비해 높은 데 기인된 것으로 생각된다. 향에서는 메밀가루와 현미가루를 각각 50% 비율로 배합하여 제조한 침출차(Run No. 4)에서 가장 높은 기호도( $6.00 \pm 1.41$ )를 보였으며 모시대 분말이 50~100%의 비율로 첨가한 시료에서는 2점대의 매우 낮은 기호도 값을 형성하였다. 이는 모시대 분말이 갖는 특유의 풋내가 제품에 부정적인 영향을 미친 것으로 판단되어지며 차후 침출차 용도로 모시대 분말을 이용할 경우 모시대 분말의 풋내를 masking 또는 제거할 수 있는 원료의 배합이나 제조공정 개선이 우선적으로 요구된다. 맛에서는 Run No. 4와 3인 시료가 6점대의 기호도를 나타내었다. 이 두 가지 시료는 메밀가루와 현미가루를 단독으로 사용하거나 1:1의 비율로 사용한 것으로 모시대 분말은 첨가되지 않은 시료이었다. 모시대 분말이 첨가된 시료에서는 1~3점대의 아주 낮은 기호도를 나타내었으며 가장 낮은 기호도 평가는 모시대 분말 : 현미가루의 비율이 1 : 1인 침출차로 그 기호도가  $1.78 \pm 0.83$ 으로 “매우 싫다” 내지는 “극도로 싫다” 는 기호도를 나타냈고 모시대만을 첨가한 침출차 또한  $3.33 \pm 1.41$ 의 낮은 기호도 값을 나타내었다. 이는 모시대 분말에 포함된 성분 중 짙은 맛 성분이 제품의 맛에 영향을 미친 것으로 판단된다. 전체적인 기호도에서는 Run No.가 4, 7 및 3인 시료에서만 기준시료와 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 그 이외의 모든 시료들에서는 대조구에 비해 유의적으로 낮은 기호도 값을 보였다( $p < 0.05$ ). Run No.가 4, 7 및 3인 시료를 제외한 나머지 시료들은 모두 모시대 분말이 0.17~1.00의 비율로 첨가하여 제조한 침출차로 모시대 분말을 침출차용 티백의 내용물(1.20 g)을 기준으로 볼 때 0.2 g이상 첨가 시 제품 적성에 바람직하지 않은 결과를 초래할 것이라 판단된다. 이상의 결과를 종합적으로 판단할 때 색상, 향, 맛 및 전체적인 평가 모두에서 모시대 분말 특유의 향과 짙은 맛으로 인하여 제품의 기호도가 전반적으로 낮게 형성되어졌으며 침출차 제조에 가장 효과가 있는 소재로는 메밀가루 > 현미가루 > 모시대 분말 순이라 판단된다. 따라서 모시대 침출차 제조 시 모시대 단독 보다는 메밀가루나 현미가루를 함께 배합함으로써 모시대 분말이 갖는 맛과 향에 있어서의 단점을 어느 정도 보완할 수 있을 것으로 보여진다.

Table 4. Sensory evaluation data of tea with *Mosidae* powder at various conditions by centroid design

No.	Run No.	Color	Odor	Taste	Overall quality
	R	5.00±0.00 <sup>abc</sup>	5.00±0.00 <sup>abc</sup>	5.00±0.00 <sup>bc</sup>	5.00±0.00 <sup>ab</sup>
1	10	3.67±0.50 <sup>c</sup>	2.67±1.58 <sup>d</sup>	3.33±1.41 <sup>de</sup>	3.00±1.87 <sup>cd</sup>
2	4	6.11±1.69 <sup>a</sup>	6.00±1.41 <sup>a</sup>	6.00±1.66 <sup>ab</sup>	6.56±1.59 <sup>a</sup>
3	7	4.00±1.32 <sup>c</sup>	5.44±0.53 <sup>ab</sup>	5.22±0.83 <sup>bc</sup>	5.56±0.88 <sup>ab</sup>
4	1	4.89±1.36 <sup>abc</sup>	2.56±1.42 <sup>d</sup>	2.44±1.01 <sup>ef</sup>	2.89±1.17 <sup>cd</sup>
5	6	4.56±1.59 <sup>bc</sup>	2.89±1.62 <sup>d</sup>	1.78±0.83 <sup>f</sup>	2.00±0.87 <sup>d</sup>
6	3	5.56±1.67 <sup>ab</sup>	6.33±1.41 <sup>a</sup>	6.78±1.20 <sup>a</sup>	6.56±1.24 <sup>a</sup>
7	5	6.00±1.32 <sup>ab</sup>	3.11±1.90 <sup>d</sup>	2.22±1.09 <sup>ef</sup>	3.00±1.73 <sup>cd</sup>
8	8	5.56±1.74 <sup>ab</sup>	3.78±1.99 <sup>cd</sup>	4.22±1.86 <sup>cd</sup>	4.11±1.96 <sup>bc</sup>
9	2	5.67±0.87 <sup>ab</sup>	5.11±1.36 <sup>abc</sup>	4.22±1.99 <sup>cd</sup>	4.33±1.80 <sup>bc</sup>
10	9	4.78±1.79 <sup>abc</sup>	4.11±1.76 <sup>bcd</sup>	5.11±1.83 <sup>bc</sup>	4.67±2.35 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD. <sup>2)</sup>  $\alpha=0.05$  by student's t-test.

MINITAB program을 이용하여 모시대 침출차 제조를 위한 최적 조건을 탐색한 결과 모시대 분말을 0~0.3의 비율로 첨가하는 것이 바람직한 것으로 판단되어 모시대 분말을 0~0.3수준으로 첨가한 침출차를 제조한 후 관능검사를 실시한 결과와 모시대 침출차 제품의 사진은 Table 5 및 Fig. 2와 같다. 모시대가 첨가된 침출차에 대한 색상에서 가장 높은 기호도는 모시대가 0.3 g 첨가된 M0.3>M0.1>M0.2 시료의 순으로 높은 기호도를 나타냈다. 3가지 시료 모두에서 모시대 분말이 첨가되지 않은 대조군에 비해 색상면에 높은 점수를 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 향에서는 M0.1과 M0.2시료는 대조군과 비슷한 5.08±1.56과 5.00±1.60의 기호도를 나타냈고 M0.2는 대조군 시료보다 낮은 4.42±1.78의 기호도를 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 맛에서는 모시대가 0.1~0.3 g 첨가된 시료의 상대적인 기호도가 대조군 시료보다 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 전체적인 평가에서는 M0.1>M0.2>M0.3의 순으로 모시대 분말이 첨가된 시료 모두 대조군 시료 보다 유의적으로 높은 기호도를 나타내었다(p <0.05). 이와 같이 모시대 분말을 메밀과 현미 혼합 침출차에 첨가가 긍정적인 관능평가를 보임으로써 모시대 분말 첨가 제품화 가능성을 보여주는 결과로 볼 수 있겠다.

이상의 결과를 종합적으로 판단할 때 모시대는 그 특성상 green색 계통의 색상이 강하여 색상 면에서는 소비자들에 대한 기호도 상승을 꾀할 수 있으나, 특유의 풋내로 인하여 맛에서는 바람직하지 않은 품질 변화를 야기하는 것으로 판단된다. 이에 대한 극복 방법으로 침출차용 볶은 메밀나 현미를 혼용 이용하여 모시대가 갖는 풋내의 masking할 경우 모시대 분말의 침출차 용도의 제품 적용가능성이 높을 것으로 판단된다.

Table 5. Sensory evaluation data of tea on various *Mosidae* powder addition

	Color	Odor	Taste	Overall quality
R	5.00±0.00 <sup>1)2)NS3)</sup>	5.00±0.00 <sup>NS3)</sup>	5.00±0.00 <sup>NS</sup>	5.00±0.00 <sup>b2)</sup>
M0.1	5.75±1.42	5.08±1.56	4.83±1.53	6.00±1.04 <sup>a</sup>
M0.2	5.58±2.11	5.00±1.60	4.83±1.47	5.17±1.27 <sup>ab</sup>
M0.3	5.92±1.88	4.42±1.78	4.58±1.73	5.08±1.38 <sup>ab</sup>

R : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.36g, M0.1 : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.26g+*Mosidae* powder 0.1g, M0.2 : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.16g+*Mosidae* powder 0.2g, M0.3 : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.06g+*Mosidae* powder 0.3g, <sup>1)</sup>Mean±SD. <sup>2)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test. <sup>3)</sup>NS: not significant.

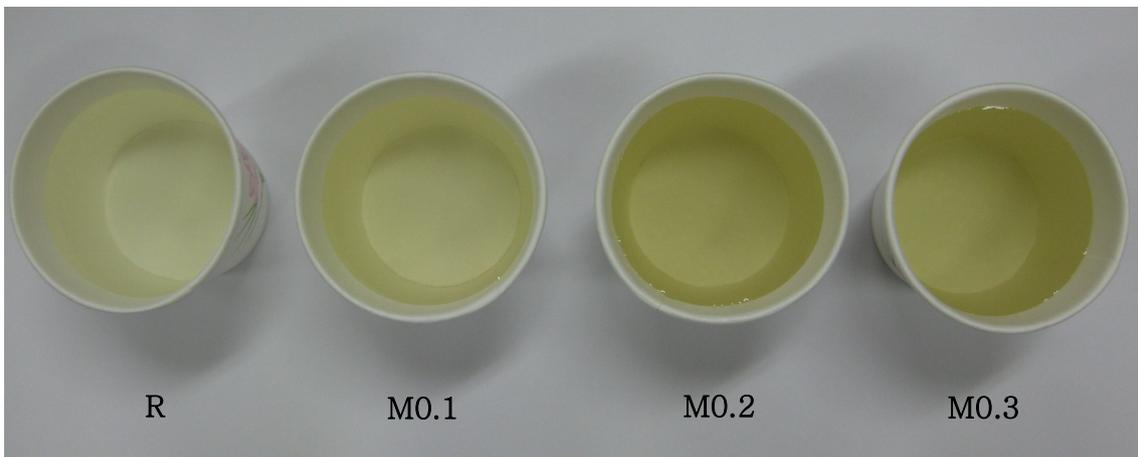


Fig. 2. The photographs of tea on *Mosidae* powder addition.

침출차 제조 시 모시대가 짙은 맛을 극복하기 위한 방안으로 원적외선 조사 처리한 모시대를 이용하여 제조한 침출차에 대한 관능검사 결과와 제품사진은 Table 6과 Fig. 3에 지시된 바와 같다. 모시대와 그 성질이 매우 유사한 녹차의 가장 중요한 맛은 테아닌 등의 아미노산이며 녹차에 함유되어 있는 카테킨은 짙은 맛, 카페인은 쓴맛을 나타내고 이들의 복합작용으로 조화를 이룰 때 가장 좋은 맛을 나타낸다고 한다. 따라서, 침출차를 제조할 때 사용되는 물의 온

도, 시간, 차의 양, 차 잎의 형태 등에 따라 그 영향이 매우 크다 하겠다. 모시대의 맛에 익숙하지 않은 사람들의 경우 특유의 풋내나 뚝은 맛으로 인하여 거부감이 매우 크게 작용하는 것으로 여겨진다. 녹차의 경우 이에 대한 극복방안으로 녹차와 함께 현미나 메밀 등을 이용하여 녹차의 풋내나 뚝은 맛을 마스킹(masking)하여 상품화 하고 있다. 따라서 본 연구에서도 향과 뚝은 맛이 강한 모시대의 상품화를 위하여 은은한 향과 구수한 맛을 지닌 메밀과 현미를 이용하여 원적외선 조사 모시대 침출차에 적용하였다. 모시대 분말을 이용 원적외선 조사처리 한 시료를 이용하여 제조한 모시대 침출차의 관능검사 결과 색상에서는 모시대 첨가량이 증가할수록 기호도가 유의적으로 상승한 반면, 향에서는 반대로 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이는 원적외선 조사 처리 후 모시대 분말의 갈색화 된 색이 침출차에 긍정적인 영향을 미쳐 기호도가 상승한 것으로 여겨진다(Fig. 3). 맛과 전체적인 기호도의 경우 대조군 시료와 비교 시 원적외선 조사 모시대 분말 첨가에 따른 시료간 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 따라서 원적외선 조사 모시대 분말을 이용하여 침출차 제조 시 0.3 g 까지 첨가하더라도 상품 가치가 충분하리라 생각된다.

**Table 6. Sensory characteristics of tea on various FIR irradiation *Mosidae*(FIRM) powder addition**

	Color	Odor	Taste	Overall quality
R	5.00±0.00 <sup>1)b2)</sup>	5.00±0.00 <sup>ab</sup>	5.00±0.00 <sup>NS3)</sup>	5.00±0.00 <sup>NS</sup>
FIRM0.1	6.22±1.92 <sup>ab</sup>	6.00±1.73 <sup>a</sup>	5.00±1.32	5.89±1.27
FIRM0.2	6.00±1.73 <sup>ab</sup>	5.22±1.72 <sup>ab</sup>	5.33±1.58	5.44±1.33
FIRM0.3	6.89±1.76 <sup>a</sup>	4.44±1.67 <sup>b</sup>	4.50±2.30	5.70±1.59

R : Buck wheat powder 0.84 g+Brown rice powder 0.36 g, FIRM0.1 : Buck wheat powder 0.84 g+Brown rice powder 0.36 g+FIR irradiation *Mosidae* powder 0.1 g, FIRM0.2 : Buck wheat powder 0.84 g+Brown rice powder 0.36 g+FIR irradiation *Mosidae* powder 0.2 g, FIRM0.3 : Buck wheat powder 0.84 g+Brown rice powder 0.36 g+FIR irradiation *Mosidae* powder 0.3 g. <sup>1)</sup>Mean±SD. <sup>2)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different at  $\alpha = 0.05$  by Duncan's multiple range test, <sup>3)</sup>NS: not significant.

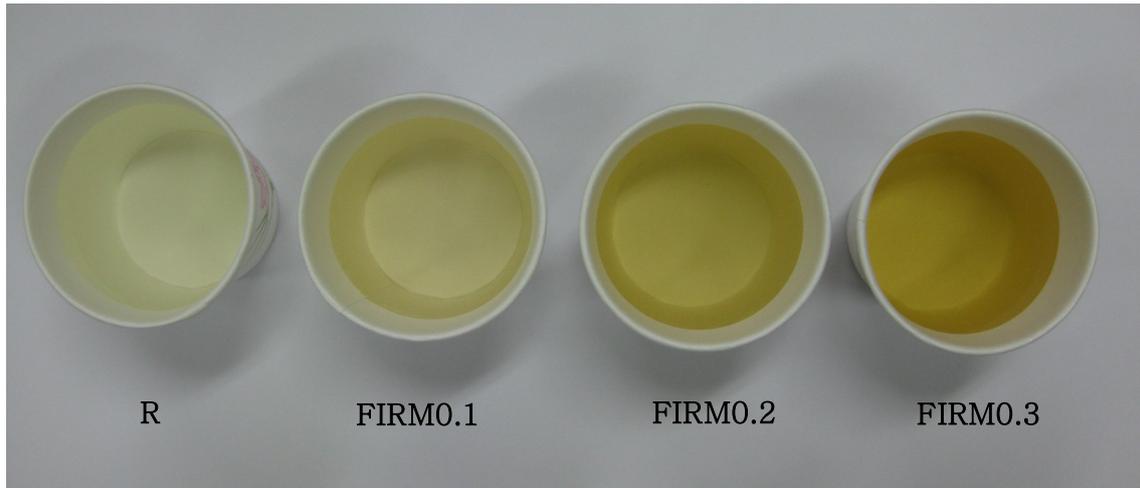


Fig. 3. The photographs of tea on FIR irradiation *Mosidae* powder addition.

## (2) 색도와 갈변도

Table 7은 원적외선 조사 처리 전·후의 모시대 분말을 첨가한 침출차의 색도와 갈변도에 대한 결과이다. 현미와 메밀만을 이용하여 제조한 기준시료의 L, a, b값은 각각  $91.26 \pm 4.37$ ,  $-1.13 \pm 0.21$ ,  $4.93 \pm 0.42$ 로 옅은 갈색의 색상을 나타내었다(Fig. 3). 색상에서는 원적외선 조사 처리 하지 않은 모시대(M)의 경우 첨가량이 증가할 수 명도와 적색도를 나타내는 L값과 a값은 감소한 반면 b 값은 증가하였다. 원적외선 조사 처리한 모시대를 이용한 침출차(FIRM)의 경우 L값은 감소하였으나 a값과 b 값은 모시대 첨가량의 증가에 따라 유의적으로 증가하였고 특히 b 값의 경우 L 또는 a 값보다 색상의 변화 폭이 상대적으로 컸다. 이는 원적외선 조사에 의하여 동결건조한 모시대 분말이 황색계통의 색상이 제품에 영향을 미친 것으로 모시대 분말이 함유하고 있는 당이나 아미노산으로 인하여 마이알 갈변반응(maillard reaction)에 의하여 색소가 형성되어진 것으로 침출차에 대한 갈변도 측정 결과가 이를 반증한다 하겠다. 원적외선 조사 처리 전·후의 색도 비교에서는 원적외선 조사 처리 전 모시대 침출차가 원적외선 조사 후 침출차에 비해 L값과 a값은 낮았으며 b 값은 비교적 높은 값을 형성하였다.

갈변도에서는 메밀과 현미만을 이용하여 제조한 침출차 R의 경우 가장  $0.04 \pm 0.01$ 의 가장 낮은 갈변도를 나타내었으며 모시대의 첨가량이 증가할 수록 갈변도 값이 유의적으로 상승하였다( $p < 0.05$ ). 원적외선 조사 처리 전과 후의 비교에서는 원적외선 조사처리 후 시료군(FIRM)이 원적외선 조사 처리 전의 시료군(M) 보다 높은 갈변도 값을 형성하였다. FIRM0.3 시료의 경우 원적외선 조사 처리 전의  $0.13 \pm 0.04$ 에서  $0.21 \pm 0.02$ 로 증가하여 약 1.6배의 갈변도가 증가하였다. 이는 원적외선 조사에 의하여 모시대에 함유된 당과 아미노산의 비효소적 갈변반응이 진행되면서 갈색색소 물질이 제품에 영향을 미친 것으로 판단된다.

Table 7. Effects of color value and browning intensity of tea on *Mosidae* powder addition

	Color value			Browning intensity
	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>	
R	91.26±4.37 <sup>a</sup>	-1.13±0.21 <sup>b</sup>	4.93±0.42 <sup>e</sup>	0.04±0.01 <sup>e</sup>
M0.1	83.70±4.35 <sup>c</sup>	-1.29±0.23 <sup>b</sup>	8.94±0.35 <sup>d</sup>	0.08±0.03 <sup>d</sup>
M0.2	82.82±4.58 <sup>c</sup>	-1.59±0.01 <sup>b</sup>	13.12±1.10 <sup>c</sup>	0.12±0.03 <sup>bcd</sup>
M0.3	82.18±4.79 <sup>c</sup>	-2.03±0.04 <sup>c</sup>	13.67±1.23 <sup>c</sup>	0.13±0.04 <sup>bc</sup>
FIRM0.1	90.19±1.54 <sup>ab</sup>	-1.19±0.08 <sup>d</sup>	9.73±0.19 <sup>d</sup>	0.09±0.01 <sup>cd</sup>
FIRM0.2	86.40±2.18 <sup>abc</sup>	-1.17±0.13 <sup>b</sup>	16.04±0.16 <sup>b</sup>	0.12±0.03 <sup>b</sup>
FIRM0.3	86.00±1.40 <sup>bc</sup>	-0.84±0.10 <sup>a</sup>	21.80±0.07 <sup>a</sup>	0.21±0.02 <sup>a</sup>

R : Buck wheat powder 0.84 g+Brown rice powder 0.36 g, M0.1 : Buck wheat powder 0.84 g+Brown rice powder 0.26 g+*Mosidae* powder 0.1 g, M0.2 : Buck wheat powder 0.84 g+Brown rice powder 0.16 g+*Mosidae* powder 0.2 g, M0.3 : Buck wheat powder 0.84 g+Brown rice powder 0.06 g+*Mosidae* powder 0.3 g, FIRM0.1 : Buck wheat powder 0.84 g+Brown rice powder 0.36 g+FIR irradiation *Mosidae* powder 0.1 g, FIRM0.2 : Buck wheat powder 0.84 g+Brown rice powder 0.36 g+FIR irradiation *Mosidae* powder 0.2 g, FIRM0.3 : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.36 g+FIR irradiation *Mosidae* powder 0.3 g, <sup>1)</sup> Lightness: 0(black) - 100(white), <sup>2)</sup> redness: -60(green) - 60(red), <sup>3)</sup> yellowness: -60(blue) - 60(yellow).

### (3) DPPH 소거능

DPPH는 tocopherol, ascorbate, flavonoid compound, glutathion 등과 같은 황을 함유한 아미노산류나 마이알 반응형 갈변 생성물, peptide 등의 항산화 물질에 의하여 DPPH가 환원되어지면서 용액이 갖는 자색이 탈색되어지는 원리를 이용한 분석법으로 그 결과는 Table 8에 나타내었다. 원적외선 조사 전과 조사후의 침출차 모두 기준 시료 보다 DPPH 소거능이 모두 모시대 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ) (Table 8). 가장 높은 DPPH 소거능을 나타낸 것은 M0.3과 FIRM0.3으로 두가지 시료 모두 44.49%의 DPPH 소거능을 나타내어 기준 시료 R 보다 2.2배 DPPH 소거능이 증가하였다. 이는 모시대가 DPPH 소거능이 매우 우수한 소재임을 나타낸 결과라 생각된다.

### (4) 총폴리페놀

모시대가 함유된 침출차에 대한 total polyphenol 화합물의 분석결과 원적외선 조사 처리에 의해 polyphenol 성분의 함량이 증가하였으며, 침출차 1.2 g을 기준으로 모시대를 0.3 g 첨가한 M0.3과 FIRM0.3의 상대 비교에서 각각의 polyphenol compound의 양이  $31.45 \pm 0.17$ 에서  $46.09 \pm 0.55$ 로 증가하여 약 1.47배 증가를 나타내었다(Table 8). 이는 원적외선 조사 처리로 다양한 분자량을 지닌 polyphenolic compound가 저분자화 되어 상대적인 반응강도가 강하게 작용한 것으로 판단된다.

### (5) 환원력

삼염화( $\text{FeCl}_3$ )철에 대한 환원력 정도를 나타내는 환원력은 1.35~1.44 범위의 환원력을 나타내었으나 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $p < 0.05$ ). 다만 원적외선 조사 후의 침출차에서 원적외선 조사 처리 전에 비해 0.2~0.4 정도 환원력이 증가하여 원적외선 조사 처리에 의하여 환원력이 약간 증가하는 경향이 나타났다(Table 8).

**Table 8. Effects of total polyphenol content, DPPH radical scavenging activity(%) and reducing power of tea on *Mosidae* powder addition**

	DPPH radical scavenging activity(%)	Total polyphenol content( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	Reducing power
R	$20.23 \pm 3.78^{c1,2)}$	$4.80 \pm 0.06^g$	$1.38 \pm 0.06^{\text{NS}3)}$
M0.1	$29.18 \pm 1.57^b$	$16.29 \pm 0.11^f$	$1.35 \pm 0.04$
M0.2	$42.92 \pm 2.32^a$	$26.32 \pm 0.20^d$	$1.39 \pm 0.03$
M0.3	$44.49 \pm 2.94^a$	$31.45 \pm 0.17^c$	$1.41 \pm 0.03$
FIRM0.1	$28.29 \pm 2.43^b$	$16.78 \pm 0.11^e$	$1.39 \pm 0.05$
FIRM0.2	$43.14 \pm 1.21^a$	$35.57 \pm 0.25^b$	$1.41 \pm 0.03$
FIRM0.3	$44.49 \pm 1.85^a$	$46.09 \pm 0.55^a$	$1.44 \pm 0.07$

R : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.36g, M0.1 : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.26g+*Mosidae* powder 0.1g, M0.2 : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.16g+*Mosidae* powder 0.2g, M0.3 : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.06g+*Mosidae* powder 0.3g, FIRM0.1 : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.36g+FIR irradiation *Mosidae* powder 0.1g, FIRM0.2 : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.36g+FIR irradiation *Mosidae* powder 0.2g, FIRM0.3 : Buck wheat powder 0.84g+Brown rice powder 0.36g+FIR irradiation *Mosidae* powder 0.3g.<sup>1)</sup> All value are expressed as Mean $\pm$ SD of triplicate determinations.<sup>2)</sup> Different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. <sup>3)</sup> NS : Not significant

### 3. 모시대를 이용한 추출 음료 개발

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) 재료

본 실험에서 사용한 모시대 분말은 (주)에코스프라우트(Gyeonggi-do, Korea)에서 3개월간 재배한 모시대를 제공받아 동결건조기(Freezezone 6, Labconco, Kansas, USA)를 이용하여 4%(w/w)의 수분함량까지 건조하여 사용하였고 중국산 침출차용 구운 메밀(site 녹차세상, 명가원, Korea)과 중국산 침출차용 구운 현미(몸사랑 현미차 90, Momsarang, Korea)는 충남 홍성의 마트에서 보리, 결명자, 둥글레, 옥수수, 옥수수 수염은 모두 차용으로 국내산을 구운 것으로 충남 홍성의 시장에서 구입하여 사용하였으며 분석에 사용한 시약은 모두 Sigma사(St. Louis, USA)의 특급 시약을 사용하였다.

##### (2) 원적외선 조사

모시대의 원적외선 조사는 원적외선 건조기를 이용 100℃에서 40분간 조사한 모시대를 음료 제조에 이용하였다.

##### (3) 모시대 음료 제조

모시대 음료의 성분비는 Table 9의 비율로 섞어 천연펄프 여과지에 넣어 밀봉한 후 1,000 mL의 증류수를 붓고 autoclave를 이용 100℃에서 1시간 동안 추출하여 음료를 제조하였다.

##### (4) 모시대 첨가 침출차의 관능검사

모시대 첨가 침출 차에 대한 관능검사는 오전 11시와 오후 4시에 혜전대 식품영양과 학생 15명을 대상으로 색상(color), 향(odor), 맛(taste) 및 전체적인 평가(overall quality)에 대한 4가지의 특성을 9점 기호척도법을 이용하여 실시하였다. 검사시료는 난수표를 이용 3자리 숫자로 표기하여 20 mL씩 백색 종이컵에 담아 제시하였고 관능검사에 사용한 척도는 9점 기호척도로 “극도로 좋다”를 9점 ~ “극도로 싫다”를 1점으로 평가하도록 하였다.

##### (5) 색도

모시대 침출차와 동일한 방법으로 측정하였다. 침출차의 색도는 colorimeter(CM-3500d, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 20 mm 두께의 glass cuvette에 넣고 침출차의 색도를 측정하였다. 이때 표준 백색판의 L, a 및 b 값은 각각 94.47, -0.09, 0.52이었다. 원적외선 모시대 분말의 첨가량에 따른  $\Delta E$ 값은 아래의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L_i)^2 + (a_0 - a_i)^2 + (b_0 - b_i)^2}$$

여기서,  $L_0$ =모시대 무첨가 시료의 L값,  $a_0$ =모시대 무첨가 시료의 a값,  $b_0$ =모시대 무첨가 시료의 b값,  $L_i$ ,  $a_i$  및  $b_i$ 는 시료의 색도 값

Table 9. Formular of leaching tea on various FIR irradiation *Mosidae* powder addition

(Unit : g)				
Materials	B0	B0.1	B0.2	B0.3
보리 (Barley)	3.0	3.0	3.0	3.0
결명자(Cassia seed)	1.0	1.0	1.0	1.0
둥굴레(Solomons seal)	1.0	1.0	1.0	1.0
옥수수(Corn)	1.5	1.5	1.5	1.5
옥수수 수염(Corn silk)	0.5	0.5	0.5	0.5
현미(Brown rice)	1.5	1.5	1.5	1.5
메밀(Buck wheat)	1.5	1.5	1.5	1.5
원적외선 조사 모시대 (Far infrared irradiated Mosidae)	-	0.1	0.2	0.3
증류수(Distilled water)	1,000 mL	1,000 mL	1,000 mL	1,000 mL

### (6) 갈변도

갈변도 측정은 시료를 0.45  $\mu\text{m}$  크기의 필터로 여과한 후 420 nm에서 흡광도를 측정하여 갈변도를 구하였다.

### (7) DPPH(1,1-diphenyl-picryl-1-hydrazyl) radical 소거능

유리디칼인 DPPH(D3813, Sigma Co., St. Louis, USA)를 이용한 radical 소거능 측정은 Kwon 등의 방법을 이용하였다. 즉, 각 조건에서의 추출물 0.2 mL를 시험관에 넣고 4.0 mL의 95%(v/v)의 ethyl alcohol을 가하여 실험용액을 제조하였다. 이 용액에 0.2 mM DPPH 용액 1.0 mL를 넣고 상온에서 30분간 반응시킨 후 U.V. visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)을 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조

구는 시료 대신 증류수를 이용하여 동일한 방법으로 수행하였고 각 시료에 대한 자유라디칼인 DPPH radical 소거능(%)은 아래의 공식을 이용하여 계산하였다.

$$DPPH\ radical\ scavenging\ activity(\%) = (1 - \frac{A}{B}) \times 100$$

*A*: Absorbance of sample, *B*: Absorbance of blank

### (8) 총폴리페놀

총폴리페놀 함량은 Folin-denis법에 따라 측정하였다. 즉, 각 추출물 2 mL에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 2 mL을 가하여 실온에서 3분간 반응시킨 다음 50% Folin-ciocalteu 용액 0.4 mL을 첨가한 후 실온에서 30분간 방치하였다. 이 반응액의 흡광도를 UV/visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총페놀함량을 구하기 위한 표준물질로는 tannic acid를 이용하였고 이로부터 작성한 표준곡선으로부터 2종류 시료의 총폴리페놀 함량을 계산하였다.

### (9) SOD 유사활성

SOD 유사활성은 Makrlund와 Marklund 및 Lee 등의 방법에 따라 다음과 같이 실시하였다. 각 조건별로 제조한 음료 0.2 mL을 시험관에 넣고 tris-HCl buffer(93283, Fluka Co., St. Louis, USA) 2.6 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 첨가하여 25℃에서 10분간 반응시킨 후, 1 N HCl 0.1 mL을 가하여 반응을 정지시키고 420 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가구와 시료 무첨가구의 흡광도의 차이를 비교하여 SOD 유사활성을 구하였다.

### (10) Hydroxyl radical 소거능

Hydroxyl radical 소거능은 Gutteridge 및 Choi 등의 방법에 따라 시험관에 1.0 mM의 FeSO<sub>4</sub>/EDTA 용액과 10 mM의 2-deoxyribose 용액 및 시료용액을 각각 0.2 mL, phosphate buffer(0.1 M, pH 7.4) 1 mL을 첨가하여 교반하였다. 이에 10 mM의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0.2 mL 가하여 37℃의 수욕상에서 1시간 동안 반응시킨 후 2.8% trichloroacetic acid(TCA) 용액 1 mL를 가하여 반응을 중지시킨 뒤 1%(w/v) thiobarbituric acid(TBA) 용액 1 mL을 가하여 다시 100℃의 수욕상에서 10분간 가열하여 발색시켰다. 이를 흐르는 물로 급랭하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 hydroxyl radical 소거능(%)는 아래의 식을 이용하여 계산하였다.

$$Hydroxyl\ radical\ scavenging\ activity(\%) = [1 - \frac{A_s}{A_c}] \times 100$$

Ac=대조구의 흡광도, As=시료의 흡광도

## (11) 통계분석

본 실험에서 얻어진 모든 측정결과는 Statistical analysis system(SAS, Ver 9.1)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 5%의 유의수준( $\alpha=0.05$ )에서 Duncan's의 다범위 검정(multiple range test)을 실시하여 시료간의 유의차를 검정하였다.

## 나. 결과

### (1) 관능검사

여러 가지 재료를 혼합하여 제조한 음료에 대한 관능검사 결과와 원적외선 조사 처리한 음료의 제품사진은 Table 10 및 Fig. 4와 같다. 모시대 음료에 대한 관능검사 결과 4가지의 평가항목 모두에서 시료간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 색상에서는 B0.1> B0.2> B0> B0.3의 순으로 기호도를 나타냈고 모두 5.0 이상의 기호도를 형성하였다. 향에서는 B0.2의 경우 4점대의 기호도를 보여 향에 대한 기호도가 다른 시료에 비하여 저조하였다. B0.1의 경우 향에 대한 기호도가  $6.00 \pm 1.41$ 로 나타나 4가지 시료 중 가장 기호도가 높았다. 맛의 경우 가장 높은 기호도는 B0.1, 가장 낮은 기호도는 B0.3이었다. 이는 그 특성상 향과 짙은 맛이 강한 모시대를 원적외선 조사 처리를 하더라도 그 특성이 여전히 남아 제품의 품질에 영향을 미쳐 모시대 분말 첨가 시 제품에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 전체적인 평가에서는 B0.1> B0.3, B0> B0.2의 기호도순을 나타내었으나 시료간의 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 이상의 결과를 바탕으로 판단할 때 시료간의 유의적인 차이를 나타내지는 않았지만 색상, 향, 맛 및 전체적인 평가 4가지 평가항목에서 가장 높은 값을 나타낸 B0.1의 경우가 상품가치가 가장 큰 것으로 판단된다.

Table 10. Sensory characteristics of beverage on various FIR irradiation *Mosidae* powder addition

	Color	Odor	Taste	Overall quality
B0	$5.64 \pm 1.29^{NS1,2)}$	$5.73 \pm 1.35^{NS}$	$5.55 \pm 2.02^{NS}$	$5.91 \pm 1.14^{NS}$
B0.1	$5.91 \pm 1.30$	$6.00 \pm 1.41$	$5.91 \pm 1.45$	$6.18 \pm 1.33$
B0.2	$5.82 \pm 1.47$	$4.91 \pm 1.30$	$4.64 \pm 2.25$	$5.27 \pm 1.49$
B0.3	$5.00 \pm 1.55$	$5.64 \pm 1.12$	$4.55 \pm 1.57$	$5.91 \pm 1.14$

<sup>1)</sup> All value are expressed as Mean $\pm$ SD, <sup>2)</sup> Different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

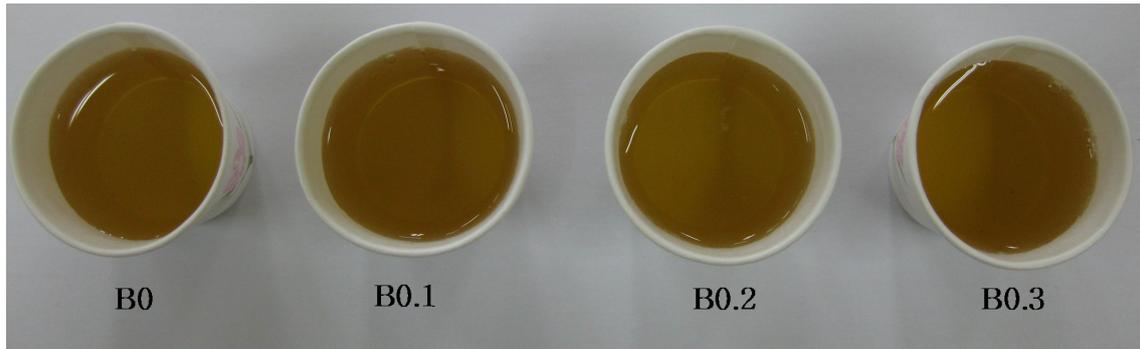


Fig. 4. The photographs of beverage on *Mosidae* powder addition.

## (2) 색도

Table 11은 모시대를 0.1~0.3 g 첨가하여 제조한 음료에 대한 색도를 측정된 결과로 모시대 분말의 첨가량이 증가함에 따라 L값은 감소하였고 a값과 b값은 상승하였으나 그 증가폭은 매우 작았다. Shotwell 등에 의하면  $\Delta E$ 값이 3.7 이상 형성되면 육안으로 색상의 변화가 감지된다 하였는데 본 연구에서의  $\Delta E$ 값이 모두 2점대의 형성하여 색상의 변화는 매우 작게 나타나 육안으로는 그 구분이 뚜렷하지 않았다. 이는 원적외선 조사한 모시대를 이용하여 음료를 제조할 경우 원적외선 모시대 시료가 갖는 색상이 제품에 영향을 미친다는 것으로 황색과 붉은 색 계통의 색상이 보다 진해진다는 결과이나 시각적으로는 그 구분이 어려웠다(Fig. 4).

Table 11. Effects of color values of beverage on *Mosidae* powder addition

	Color values			
	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>	$\Delta E$
B0	81.69±0.25 <sup>a4)5)</sup>	-0.84±0.05 <sup>c</sup>	41.44±0.06 <sup>d</sup>	-
B0.1	80.44±0.04 <sup>b</sup>	-0.70±0.01 <sup>b</sup>	44.01±0.01 <sup>a</sup>	2.86
B0.2	80.04±0.21 <sup>c</sup>	-0.72±0.01 <sup>b</sup>	42.63±0.05 <sup>b</sup>	2.04
B0.3	79.78±0.38 <sup>c</sup>	-0.55±0.05 <sup>a</sup>	42.45±0.08 <sup>c</sup>	2.18

<sup>1)</sup> Lightness: 0(black) - 100(white), <sup>2)</sup> redness: -60(green) - 60(red), <sup>3)</sup> yellowness: -60(blue) - 60(yellow), <sup>4)</sup> All value are expressed as Mean±SD of triplicate determinations, <sup>5)</sup> Different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

## 다. 향산화 특성

모시대가 첨가된 음료에 대한 향산화에 대한 결과는 Table 12 및 13과 같다. 모시대 분말의

첨가량이 증가함에 따라 총폴리페놀 함량, 갈변도, DPPH 소거능, SOD-like 소거능 및 Hydroxyl radical 소거능은 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었으나 환원력에서는 시료들 간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

**Table 12. Effects of total polyphenol content, reducing power and browning intensity of beverage on Mosidae powder addition**

	Total polyphenol content ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	Reducing power	Browning intensity
B0	$53.31 \pm 2.00^{\text{b1,2)}$	$1.63 \pm 0.07^{\text{NS3)}$	$0.407 \pm 0.01^{\text{c}}$
B0.1	$54.48 \pm 0.34^{\text{ab}}$	$1.74 \pm 0.05$	$0.417 \pm 0.02^{\text{b}}$
B0.2	$59.54 \pm 5.58^{\text{ab}}$	$1.74 \pm 0.04$	$0.422 \pm 0.01^{\text{a}}$
B0.3	$63.78 \pm 3.58^{\text{a}}$	$1.79 \pm 0.04$	$0.425 \pm 0.03^{\text{a}}$

<sup>1)</sup> All value are expressed as Mean $\pm$ SD of triplicate determinations, <sup>2)</sup> Different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. <sup>3)</sup> NS : Not significant

**Table 13. Effects of DPPH radical scavenging activity, SOD-like activity and hydroxyl radical scavenging activity of beverage on Mosidae powder addition**

	DPPH radical scavenging activity (%)	SOD-like activity (%)	Hydroxyl radical scavenging activity (%)
B0	$21.77 \pm 2.28^{\text{NS1,2)}$	$6.11 \pm 0.54^{\text{c}}$	$48.77 \pm 0.02^{\text{b}}$
B0.1	$24.49 \pm 3.69$	$7.06 \pm 0.27^{\text{bc}}$	$51.06 \pm 2.22^{\text{ab}}$
B0.2	$25.70 \pm 7.10$	$9.92 \pm 0.28^{\text{b}}$	$50.10 \pm 1.60^{\text{b}}$
B0.3	$24.95 \pm 3.70$	$16.93 \pm 2.48^{\text{a}}$	$54.70 \pm 0.54^{\text{a}}$

<sup>1)</sup> All value are expressed as Mean $\pm$ SD of triplicate determinations, <sup>2)</sup> Different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

## 4. 모시대 음료의 저장성 실험

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 재료

모시대의 저장성 실험은 모시대를 이용한 추출 음료 제조의 관능평가 결과 가장 좋은 기호도를 나타낸 B0.1의 시료를 50 mL의 cornical tube에 시료를 넣은 후 4℃와 25℃의 온도에 저장하면서 저장성 분석을 실시하였다.

#### (2) 색도

모시대 침출차와 동일한 방법으로 측정하였다. 침출차의 색도는 colorimeter(CM-3500d, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 20 mm 두께의 glass cuvette에 넣고 침출차의 색도를 측정하였다. 이때 표준 백색판의 L, a 및 b 값은 각각 94.47, -0.09, 0.52이었다.

#### (3) pH, 당도 및 O.D. 측정

모시대 음료의 pH는 pH meter(420A+, Orion, Boston, USA)를 이용하였고, 당도는 디지털 당도계(PR-32, Atago, Tokyo, Japan)을 이용하였으며 음료액 중의 부유물을 측정하기 위한 O.D.(optical density)는 UV spectrophotometer를 이용하여 620 nm에서의 흡광도(absorbance)를 측정하였다.

#### (4) 미생물 검사

모시대 음료에 대한 생균수 측정은 일반세균은 plate count agar(Difco, Detroit, USA)에 시료를 접종한 후 pour plate method를 이용하여 37℃에서 2일간 배양하였고 효모 및 곰팡이는 pH를 3.5로 조절한 potato dextrose agar(Difco, Detroit, USA)를 이용 25℃에서 5일간 배양한 후 생성된 colony를 계수하여 생균수(cfu/mL)로 나타내었다.

## 나. 결과

### (1) 색도

Table 14는 4℃와 25℃에서 저장한 음료에 대한 색도를 측정된 결과로 두 가지의 온도 조건에서 저장한 모든 시료에서 명도를 나타내는 “L” 값은 80 부근의 값을 나타냈고 저장기간이나 저장온도에 따른 특징적인 변화 양상은 발견되지 않았다. 적색도를 나타내는 “a”값은 -1 부근의 값을 나타내었으며, 황색도를 나타내는 “b”값은 42~43의 색도 값을 나타내었으나 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이는 모시대를 이용하여 제조한 음료의 색에 대한 안정성이 우수하다는 것을 의미하는 것으로 차후 장기간의 저장을 통한 색도 변화의 분석이 수행되어야 한다고 사료된다.

Table 14. Color values of beverage using on FIR *Mosidae* powder at 4 and 25℃ during different storage temperature

Storage temp.(℃)	Storage time(day)	Color values		
		L	a	b
25	0	81.83±0.06	-1.05±0.01	43.22±0.01
	1	82.00±0.31	-0.95±0.11	42.12±0.14
	2	79.77±0.17	-0.38±0.02	42.28±0.07
	3	80.77±1.25	-0.56±0.04	42.35±0.60
	4	79.56±0.06	-0.18±0.01	42.09±0.02
4	2	79.48±0.03	-0.30±0.02	42.81±0.05
	4	80.78±0.08	-0.44±0.03	43.06±0.03
	6	79.26±0.11	-0.26±0.05	42.67±0.09
	8	79.31±0.04	-0.32±0.01	42.22±0.03

### (2) pH, 당도 및 탁도

Fig. 5는 두 가지의 온도에서 저장한 음료의 pH의 변화를 나타낸 결과로 초기의 pH 값은  $4.58 \pm 0.08$ 로 산성의 pH를 띠었다. 이를 두가지의 온도 조건에서 저장하였을 때 저장 초기의 pH는 약간 상승하여 5.5~6.0 부근의 pH 값을 나타내었다. 그러나 이후의 pH에는 변화가 매우 미미하였으며 저장 온도 간 비교에서는 4℃ 저장과 25℃ 저장의 pH 값이 거의 동일한 pH 값을 형성하여 모시대를 이용하여 제조한 음료의 단기 저장 시 온도에 큰 영향을 받지 않는 것으로 판단된다.

저장온도와 저장기간에 따른 모시대 음료의 당도 변화는 Table 15에 나타내었다. 25℃ 저장의 경우 경시적인 당도의 변화는 발견되지 않았으나 4℃ 저장의 경우 저장기간이 증가함에 따라 당도 값이 점차적으로 증가하는 경향을 나타내어 25℃ 저장과는 확연한 차이를 나타내었다. 이는 굴절당도계의 측정 원리를 감안할 때 낮은 저장온도에서는 음료제조에 사용된 원료로부터 용출된 tannin 등의 성분들 간의 회합이 이루어지면서 발생한 수용성 성분의 고분자화로 인하여 수용성 성분의 불용성화 되면서 빛의 굴절률이 변화 되면서 당도의 변화를 야기시킨 것으로 판단되며 이같은 결과가 O.D에도 영향을 미친 것으로 사료된다.

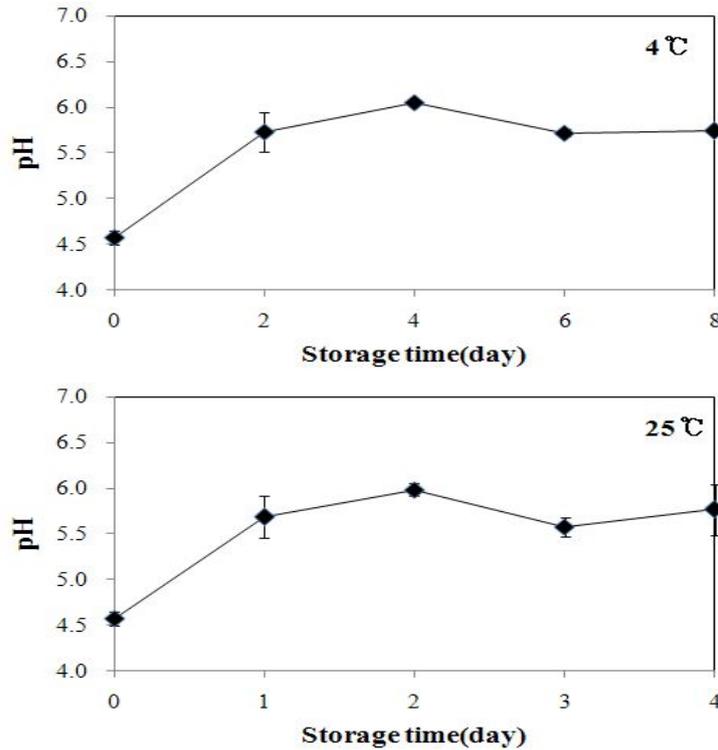


Fig. 5. pH changes of beverage using FIR Mosidae powder at 4 and 25℃.

Table 15. The °Brix changes of beverage using on FIR Mosidae powder at 4 and 25°C

Storage temp.(°C)	Storage time(day)	°brix
25	0	0.100±0.000
	1	0.100±0.000
	2	0.100±0.000
	3	0.100±0.000
	4	0.100±0.000
4	2	0.100±0.000
	4	0.300±0.000
	6	0.333±0.058
	8	0.367±0.058

### (3) 미생물 수

Table 16은 음료 중의 미생물 번식에 의한 탁도의 변화를 관찰한 O.D 값의 결과이다. 25°C에 저장한 모시대 음료는 전반적인 O.D 값이 저장 초기에 비해 3일째 약간 증가를 보이다 4일째 저장 초기 수준으로 감소되었으나, 4°C 저장의 경우는 3일째 저장 초기와 비교 시 약간 증가를 보이다 4일째에는 3배나 증가하였다. 이는 대부분 보리차와 같은 종류의 음료들이 냉장 온도에서 보관 중 부유물이 많이 생기는 것과 같은 경향으로 판단된다.

Table 16. Optical density changes of beverage using on FIR Mosidae powder at 4 and 25°C

Storage temp.(°C)	Storage time(day)	O.D(at 620nm)
25	0	0.06±0.00
	1	0.05±0.00
	2	0.01±0.00
	3	0.10±0.01
	4	0.07±0.00
4	2	0.03±0.00
	4	0.06±0.00
	6	0.08±0.00
	8	0.18±0.00

Table 17은 저장 기간 중 모시대 첨가 음료의 생균수를 측정한 결과이다. 각각의 저장온도에 서 저장일수 및 저장온도와 관계없이 저장 초기인 0일차를 제외한 모든 조건에서 일반세균 및 효모와 곰팡이는 발견되지 않았다. 이는 모시대 첨가 음료의 제조 공정을 미뤄볼 때 100℃에 서 1시간 가열 공정에서 음료 제조 원료에 함유된 미생물들에 대한 살균이 충분히 이루어졌다는 것을 의미하는 결과를 의미한다 하겠으며 저장 초기의 검출된 적은 수의 미생물들이 저장 후에는 검출되지 않은 점을 감안해 볼 때 모시대가 첨가된 음료의 항균력에 대한 검토도 필요 하리라 사료된다.

**Table 17. Viable cell number changes of beverage using on FIR Mosidae powder at 4 and 25℃**

Storage temp.(℃)	Storage time(day)	Bacteria (cfu/mL)	Yeast & mold (cfu/mL)
	0	$3.60 \times 10^1$	$2.55 \times 10^1$
25	1	Not detection	Not detection
	2	Not detection	Not detection
	3	Not detection	Not detection
	4	Not detection	Not detection
4	2	Not detection	Not detection
	4	Not detection	Not detection
	6	Not detection	Not detection
	8	Not detection	Not detection

## 5. 모시대의 면역 활성화 탐색 및 모시대 분말 첨가 현미 다식

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 실험재료

본 실험에서 다식의 제조를 위해 사용한 볶음 현미 분말 (Chungho Co. Ltd, Kyonggido Kwang Ju, Korea), 아카시아 벌꿀 (Girisan Nongwon, Kumsan, Korea)은 2008년 12월에 구입하여 실온에 보관하면서 사용하였다. 모시대 (Mosidae) 분말은 (주)에코스프라우트 (Gyeonggido, Korea)로부터 동결건조 분말을 구입하여 면역 활성화 실험과 다식 제조 시 사용하였다.

#### (2) 모시대 알코올 추출물 제조

모시대 알코올 추출은 모시대 분말에 70% 에탄올을 가하여 상온에서 1시간 동안 3회 추출한 다음 상징액을 여과지(Whatman No.2)로 여과하여 알코올 추출물을 수집하였다. 이를 vacuum rotary evaporator로 65° brix까지 농축한 후 -70°C의 deep freezer (NU-6518G, NuAire, Plymouth, USA)에 보관하면서 분석시료로 사용하였다.

#### (3) 대식세포로부터 사이토카인의 유도분비량 조사

BALB/c 마우스에 3% thioglycollate를 1 mL 복강주사하고 3일 후 경추 탈골법으로 마우스를 희생시킨 후, 복강에 RPMI-1640 배지 10 mL를 주사하여 복강 내 세포 (peritoneal exudative cells; PEC)를 수확 하였다. 수확한 PEC를 24 well culture plates에 1.5x10<sup>6</sup>/mL 농도로 조정하여 분주하였다. 2시간 동안 배양하여 대식세포를 plate에 부착 후, 배양액으로 세척하여 부착되지 않은 세포를 제거하였다. 그 후 다양한 농도로 조정된 모시대 알코올 추출물 (MEE)을 각 well에 0-5,000 µg/mL 농도로 첨가하고 24시간 동안 배양하였다. 배양완료 후, 대식세포의 배양 상등액을 회수하였고, 배양 상등액에 유도 분비된 사이토카인 (IL-6, IL-12, TNF-α)의 측정은 각 사이토카인에 대한 ELISA kit (PharMingen, San Jose, CA, USA)를 이용하여 측정하였다.

#### (4) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미 다식의 제조

모시대 분말 첨가 현미 다식의 제조 배합비, 모시대의 사진과 다식제품의 외형사진 및 제조 공정은 Table 18과 Fig. 6~7에 제시된 바와 같다. 모시대 현미 다식의 제조는 여러 차례 예비 실험과정을 거쳐 현미 분말에 각각 0~ 3%(w/w)에 해당 되는 모시대 분말과 벌꿀을 넣은 후 30회 정도 충분히 치대어 한 덩어리로 반죽하였다. 반죽한 후 반죽을 3.0 g씩 떼어 직경 2.5 cm, 높이 1.0 cm 다식판에 넣고 일정하게 20회 반복하여 눌러 성형하였다.

Table 18. Composition of brown rice *Dasik* with *Mosidae* powder

(Unit : g)

Group	Ingredient	Brown rice powder	<i>Mosidae</i> powder	Honey
Control <sup>1)</sup>		100	–	50
MPD1 <sup>2)</sup>		99	1	50
MPD2 <sup>3)</sup>		98	2	50
MPD3 <sup>4)</sup>		97	3	50

<sup>1)</sup> Control: 0% of *Mosidae* powder *Dasik*, <sup>2)</sup> MPD1: 1%(w/w) of *Mosidae* powder *Dasik*, <sup>3)</sup> MPD2: 2%(w/w) of *Mosidae* powder *Dasik*, <sup>4)</sup> MPD3: 3%(w/w) of *Mosidae* powder *Dasik*.

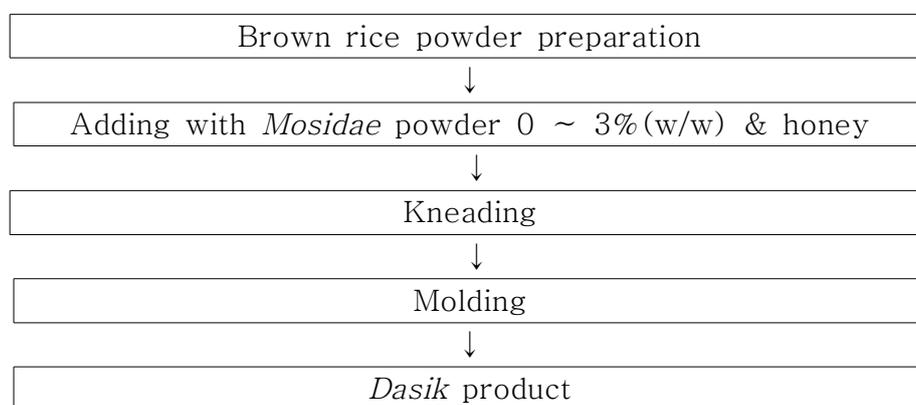


Fig. 6. Preparation process of brown rice *Dasik* using *Mosidae* powder.



Fig. 7. *Mosidae* (*Adenophora remotiflora*) and products of *Mosidae* *Dasik*.

## (5) 일반성분 분석

모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 일반성분으로 수분은 상압가열 건조법을 사용하여 측정하였고, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접회화법을 AOAC방법에 따라 행하였다.

## (6) 색도측정

모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 색도는 색차계 (CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도 (L값, lightness), 적색도 (a값, redness), 황색도 (b값, yellowness) 값을 5회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판의 L, a 및 b 값은 95.90, -0.09, -0.37이었다.

## (7) 물성측정

모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 조직감은 반죽 (직경 25 mm, 높이 10 mm)을 제조하여 실온에서 1시간 방치한 후 Texture analyzer (TA-XT<sub>2</sub>, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용하여 TPA (Texture profile analysis) test를 실시하였다. 이때 측정 조건으로 probe는 10 mm의 원통형이었으며, deformation은 30%, test speed는 1.0 mm/sec이었다. 이로부터 얻어진 Force-time curve로부터 경도 (hardness), 탄성 (springiness), 응집성 (cohesiveness), 검성 (gumminess), 씹힘성 (chewiness)을 산출하였다.

## (8) 관능평가

관능평가는 식품영양과 학부생 15명을 선발하여 다식에 대한 일반적인 관능적 품질 요소를 인지하도록 훈련시킨 후 패널로 하여금 질문지에 관능 특성의 강도를 표시하도록 하였다. 평가하고자 하는 특성에 대한 평가는 7점 기호 척도법을 사용하여 매우 나쁘면 1점부터 매우 좋으면 7점까지 기록하도록 하였다. 관능검사의 평가항목은 색 (color), 향 (odor), 맛 (taste), 조직감 (texture) 및 전체적인 기호도 (overall-quality) 였다.

## (9) 통계처리

본 실험에서 얻어진 모든 측정 결과는 SAS Program (ver. 8.12)을 이용하여 분산분석 (Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위한 Duncan의 다범위 검정 (Duncan's multiple range test)은  $\alpha=0.05$ 의 유의수준에서 실시하였다.

## 나. 결과

### (1) 모시대 알코올 추출물이 대식세포에서 사이토카인 유도 분비량에 미친 영향

선천 면역계에서 생체 방어 기구의 최전선을 담당하는 대식세포 (macrophage)의 방어 기전과 관련된 수용체 가운데 면역계의 활성화를 조절 하는 신호 패턴 인식 수용체에 인식된 물질들은 TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-12와 같은 여러 가지 cytokine들을 생산함으로써 선천 면역 및 적응 면역계에 항원제시를 하는 작동 세포의 활성화에 관여한다.

특히 TNF- $\alpha$ , IL-6는 활성화된 대식세포로부터 생성되는 대표적인 사이토카인으로 초기염증반응에서 세포 간 신호전달을 수행함으로써 면역 반응에 중요한 역할을 담당한다고 알려져 있다. 본 실험에서는 활성화된 대식세포가 생성해 낸 TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-12의 분비량을 측정하였고, 양성 대조군으로는 LPS로 자극한 대식세포로부터 분비된 cytokine을 측정함으로써 대식세포의 활성화에 대한 지표로 삼았다.

IL-6 함량은 사이토카인 kit를 이용하여 ELISA를 사용하여 측정한 결과는 Fig. 8에 제시된 바와 같다. MEE 농도 1000  $\mu\text{g}/\text{mL}$  ( $4195.8 \pm 106.9$  pg/mL)에서 대조군을 포함한 다른 수준의 농도에 비해 유의적으로 많은 양이 분비되었고, 양성 대조군인 LPS ( $5578.7 \pm 195.9$  pg/mL)와 비교 시에도 IL-6 생성량에 유의차가 없을 정도(75%수준)로 많은 양을 생성하였다. 따라서 MEE가 B 림파구를 분화시켜 항체 생성을 유도하는 IL-6의 생성량을 증가시켜 모시대가 B세포를 활성화시킬 가능성이 있는 새로운 식물자원으로 가치가 있다고 판단된다.

IL-12 함량은 사이토카인 kit를 이용하여 ELISA를 사용하여 측정한 결과는 Fig. 9에 제시된 바와 같다. MEE 농도 200  $\mu\text{g}/\text{mL}$  ( $224.4 \pm 3.0$  pg/mL)과 1000  $\mu\text{g}/\text{mL}$  ( $235 \pm 7.1$  pg/mL)사이엔 유의차가 없었고, 대조군과 비교 시에는 유의적으로 많은 양이 유도 분비 되었다. 그리고 양성 대조군인 LPS ( $647 \pm 10.6$  pg/mL)와 비교 시 200  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , 1000  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도에서 각각 34.68%, 35.70%수준으로 MEE가 B 림파구를 분화시켜 항체 생성을 유도하는 IL-12의 분비량을 증가시키는데 모시대 효과가 발현된 것으로 사료된다.

TNF- $\alpha$  함량은 사이토카인 kit를 이용하여 ELISA를 사용하여 측정한 결과는 Fig. 10에 제시된 바와 같다. MEE 농도 1000  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 대조군에 비해서는 유의적으로 높은 농도의 TNF- $\alpha$  ( $197.62 \pm 15.83$  pg/mL)가 생성되었다. 그리고 양성 대조군인 LPS ( $723 \pm 14.10$  pg/mL)와 비교 시, MEE 1000  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도가 27.32% 수준으로 MEE가 B 림파구를 분화시켜 항체 생성을 유도하는 TNF- $\alpha$ 의 생성량을 증가시키는데 어느 정도 효과가 있는 것으로 사료된다.

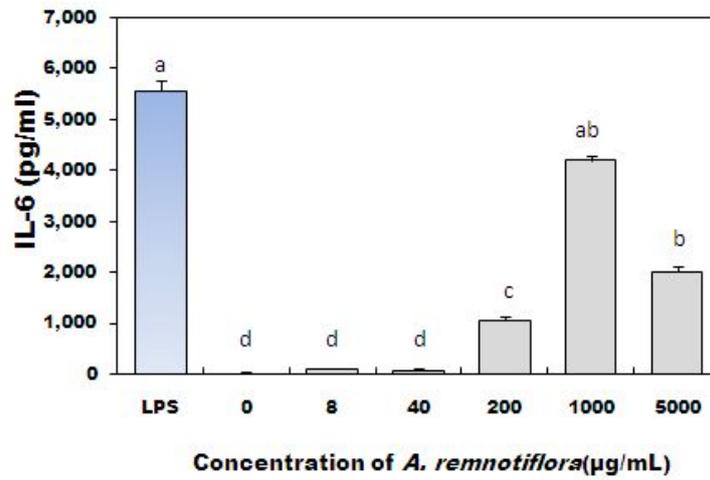


Fig. 8. Effects of MEE on the production of IL-6 by peritoneal exudate macrophages (PEMs).

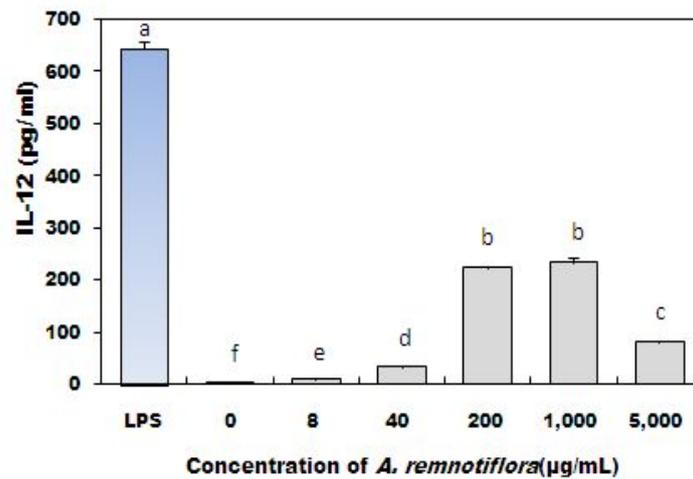


Fig. 9. Effects of MEE on the production of IL-12 by peritoneal exudate macrophages (PEMs).

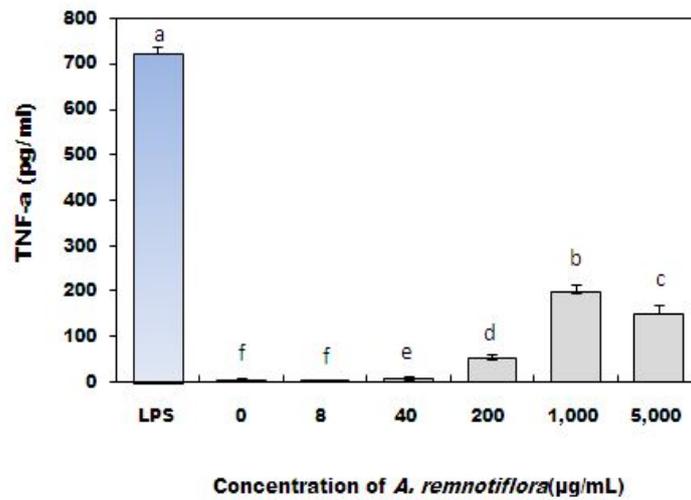


Fig. 10. Effects of MEE on the production of TNF- $\alpha$  by peritoneal exudate macrophages (PEMs).

## (2) 모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 일반성분 분석

모시대 분말을 0~3% (w/w) 수준으로 첨가하여 제조한 현미다식의 일반성분 결과는 Table 19와 같다. 대조군과 비교 시 모시대 분말 첨가비율에 따른 일반성분 가운데 수분, 조단백질 및 조회분 함량에는 유의차가 없었는데, 이는 현미 분말의 중량을 기준으로 1~3% (w/w)로 첨가비율이 적어 수분, 조단백질 및 조회분 함량에는 영향을 미치지 못한 것으로 생각된다. 그러나 조지방 함량의 경우는 모시대 첨가로 유의적인 감소를 보였다 ( $p < 0.05$ ). 이는 현미에 비해 모시대의 지방함량이 적은데 기인한다고 볼 수 있다.

Table 19. General compositions of brown rice *Dasik* with *Mosidae* powder  
(unit: %)

	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
<i>Mosidae</i> 2 month	88.41±0.20	3.17±0.25	0.06±0.04	1.45±0.40
<i>Mosidae</i> 3 month	91.92±0.30	1.63±0.10	0.04±0.02	0.8±0.20
Control <sup>1)</sup>	10.60±0.20 <sup>5)NS6)</sup>	5.43±0.06 <sup>NS</sup>	0.63±0.15 <sup>a</sup>	1.00±0.10 <sup>NS</sup>
MPD1 <sup>2)</sup>	11.30±0.15 <sup>NS</sup>	5.00±0.12 <sup>NS</sup>	0.40±0.12 <sup>b</sup>	1.05±0.06 <sup>NS</sup>
MPD2 <sup>3)</sup>	10.80±0.25 <sup>NS</sup>	5.10±0.12 <sup>NS</sup>	0.40±0.11 <sup>b</sup>	1.10±0.10 <sup>NS</sup>
MPD3 <sup>4)</sup>	11.00±0.20 <sup>NS</sup>	5.10±0.10 <sup>NS</sup>	0.40±0.10 <sup>b</sup>	1.20±0.26 <sup>NS</sup>

<sup>1)</sup>Control: 0% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>2)</sup>MPD1: 1% of *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>3)</sup>MPD2: 2% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>4)</sup>MPD3: 3% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>5)</sup>Mean±SD. <sup>6)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test. <sup>7)</sup>NS: not significant.

### (3) 모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 색도측정

모시대 분말을 0~3%(w/w) 수준으로 첨가하여 제조한 현미다식의 색도를 측정한 결과는 Table 20과 같다. 모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 색도 변화를 살펴보면 밝기를 나타내는 명도 (L값)의 경우 대조군과 비교 시 MPD1은 유의차가 없었으나, MPD2과 MPD3 시료는 모두 대조군에 비해 유의적인 감소를 나타내었다 ( $p<0.05$ ). 이는 Yun과 Kim, Kim 및 Hyun과 Kim의 연구에서 각 시료의 대조군에 비해 홍삼 첨가군에서 명도가 낮게 나타났다는 보고와 같은 경향으로, 첨가되는 모시대 분말의 색도 특성이 영향을 미쳐 현미다식의 명도값이 감소한 것으로 보인다. 적색도를 나타내는 "a" 값의 경우 대조군과 비교 시 모시대 첨가군들이 모두 유의적인 감소를 보였고 ( $p<0.05$ ), 모시대 분말 첨가 시료 간의 비교에서도 모시대 분말 첨가비율의 증가할수록 유의적으로 감소하였다 ( $p<0.05$ ). 황색도의 "b" 값의 경우는 대조군과 모시대 분말 첨가 시료들과의 비교 시 MPD1은 유의차가 없었으나, MPD2, MPD3는 대조군에 비해 유의적인 감소를 보였다 ( $p<0.05$ ).

Table 20. Hunter's color values of brown rice *Dasik* with *Mosidae* powder

	L	a	b
Control <sup>1)</sup>	52.86 ± 0.17 <sup>5)a6)</sup>	9.07 ± 0.24 <sup>a</sup>	17.01 ± 0.41 <sup>a</sup>
MPD1 <sup>2)</sup>	49.83 ± 0.14 <sup>ab</sup>	4.07 ± 0.21 <sup>b</sup>	13.03 ± 0.39 <sup>ab</sup>
MPD2 <sup>3)</sup>	47.98 ± 0.41 <sup>b</sup>	1.95 ± 0.07 <sup>c</sup>	11.91 ± 0.51 <sup>b</sup>
MPD3 <sup>4)</sup>	47.07 ± 0.83 <sup>b</sup>	0.74 ± 0.10 <sup>d</sup>	11.11 ± 0.56 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Control: 0% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>2)</sup>MPD1: 1% of *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>3)</sup>MPD2: 2% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>4)</sup>MPD3: 3% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>5)</sup>Mean ± SD. <sup>6)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test. <sup>7)</sup>NS: not significant.

#### (4) 모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 물성측정

모시대 분말을 0~3% (w/w) 수준으로 첨가하여 제조한 현미다식의 물성측정 결과는 Table 21과 같다. 탄력성 (springiness)의 경우 대조군과 비교 시 MPD1를 제외한 MPD2와 MPD3는 유의적인 감소를 보였다. 응집성 (cohesiveness)의 경우는 대조군과 모시대 분말 첨가 시료들 간 유의적인 차이는 없었다. 검성 (gumminess)은 대조군에 비해 모시대 분말 첨가 시료들에서 유의적인 증가를 보였고, 모시대 분말 첨가 시료들 간의 비교 시에는 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 씹힘성 (chewiness), 경도 (hardness) 및 검성 (gumminess)은 모두 MPD3가 대조군을 포함한 MPD1, MPD2에 비해 유의적인 증가를 보였다. 정리해보면, 다식의 경도는 첨가되는 입자의 크기와 응집체에 의한 시료간의 결합력이 중요하게 작용하는 변수로, 모시대 분말의 첨가량이 증가함에 따라 시료간의 결합력을 강하게 하여 다식의 탄력성은 감소시킨 반면, 경도, 씹힘성, 검성 등은 증가시키는 물성 변화를 일으킨 것으로 판단된다.

Table 21. Mechanical characteristics of brown rice *Dasik* with *Mosidae* powder

Variables	Hardness (g <sub>f</sub> )	Springiness	Cohesiveness	Gumminess (g <sub>f</sub> )	Chewiness (g <sub>f</sub> )
Control <sup>1)</sup>	14616.43 ± 630.48 <sup>5)b6)</sup>	0.71 ± 0.01 <sup>a7)</sup>	0.31 ± 0.02 <sup>NS</sup>	4531.47 ± 439.42 <sup>d</sup>	3237.93 ± 395.71 <sup>b</sup>
MPD1 <sup>2)</sup>	16138.65 ± 588.82 <sup>b</sup>	0.63 ± 0.02 <sup>ab</sup>	0.33 ± 0.00 <sup>NS</sup>	5299.28 ± 3447.55 <sup>c</sup>	3315.83 ± 279.75 <sup>b</sup>
MPD2 <sup>3)</sup>	20254.35 ± 1215.18 <sup>ab</sup>	0.56 ± 0.37 <sup>b</sup>	0.37 ± 0.02 <sup>NS</sup>	7453.09 ± 701.85 <sup>b</sup>	4160.76 ± 372.26 <sup>ab</sup>
MPD3 <sup>4)</sup>	22539.79 ± 1197.29 <sup>a</sup>	0.51 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.38 ± 0.02 <sup>NS</sup>	8602.91 ± 460.03 <sup>a</sup>	4365.97 ± 367.86 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control: 0% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>2)</sup>MPD1: 1% of *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>3)</sup>MPD2: 2% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>4)</sup>MPD3: 3% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>5)</sup>Mean ± SD. <sup>6)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test. <sup>7)</sup>NS: not significant.

(5) 모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 관능평가

모시대 분말을 0~3%(w/w) 수준으로 첨가하여 제조한 현미다식의 관능평가 결과는 Table 22와 같다. 색상, 향, 맛 및 전체적인 기호도의 경우 모시대 분말 첨가비율에 따라 시료 간 유의적인 차이가 나타났으나 ( $p < 0.05$ ), 조직감은 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 색상의 경우는 MPD3는 대조군을 포함한 다른 시료들에 비해 유의적으로 높은 값을 보였는데 ( $p < 0.05$ ), 이는 최근 그린 색에 대한 소비자의 건강지향성 때문으로 생각된다. 향, 맛 및 전체적 기호도의 경우 대조군과 MPD1 간에는 모두 유의차가 없었으나, MPD2, MPD3에 비해 모두 유의적으로 낮은 점수를 보였다 ( $p < 0.05$ ). 김의 연구에서 경도와 씹힘성은 다식의 품질을 결정하는 중요한 특성이며 경도와 씹힘성이 낮은 시료에서 높은 기호도를 보였다고 보고하였는데, 본 연구도 유사한 결과를 나타내었다고 볼 수 있다. 이상의 결과를 종합적으로 판단할 때 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 모시대 특유의 풀냄새가 현미의 고유의 구수한 맛에 부정적인 영향을 미치므로써 대조군과 비교 시 향, 맛과 전체적인 기호도에서 유의차를 나타내지 않은 MPD1의 상품성이 가장 우수한 것으로 판단된다.

Table 22. Sensory evaluation values of brown rice *Dasik* with *Mosidae* powder

Variables	Color	Odor	Taste	Texture	Overall quality
Control <sup>1)</sup>	3.14 ± 1.21 <sup>5)6)</sup>	5.71 ± 1.10 <sup>a</sup>	5.71 ± 1.37 <sup>a</sup>	4.57 ± 1.51 <sup>NS</sup>	5.29 ± 1.11 <sup>a</sup>
MPD1 <sup>2)</sup>	3.29 ± 1.89 <sup>b</sup>	5.00 ± 1.41 <sup>ab</sup>	4.57 ± 1.99 <sup>ab</sup>	3.43 ± 1.90 <sup>NS</sup>	4.14 ± 1.86 <sup>ab</sup>
MPD2 <sup>3)</sup>	3.71 ± 0.76 <sup>b</sup>	4.86 ± 1.57 <sup>b</sup>	3.86 ± 2.73 <sup>b</sup>	3.71 ± 2.06 <sup>NS</sup>	3.86 ± 1.86 <sup>b</sup>
MPD3 <sup>4)</sup>	5.86 ± 1.07 <sup>a</sup>	4.43 ± 1.13 <sup>b</sup>	3.86 ± 2.34 <sup>b</sup>	3.43 ± 1.62 <sup>NS</sup>	3.71 ± 1.80 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Control: 0% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>2)</sup>MPD1: 1% of *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>3)</sup>MPD2: 2% *Mosidae* powder *Dasik*. <sup>4)</sup>MPD3: 3% *Mosidae* powder *Dasik*, <sup>5)</sup>Mean ± SD. <sup>6)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different at  $\alpha = 0.05$  by Duncan's multiple range test, <sup>7)</sup>NS: not significant.

## 6. 모시대를 이용한 곡물(현미, 울무, 보리) 다식 recipe 및 제조공정 정립

선행연구에서 제조된 3종류 곡물다식 가운데 가장 우수한 제품(곡물)을 선정하고자 아래와 같은 방법으로 품질평가를 실시하였다.

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 재료

다식의 제조에 사용된 재료는 볶음형태의 현미, 울무 및 보리 분말(Chungho Co., Gyeonggido, Korea), 프락토 올리고당(Cheiljedang Co., Seoul, Korea), 이소말토 올리고당(Ottogi, Gyeonggido, Korea), 물엿(Ottogi, Gyeonggido, Korea), 꿀(Yeongwol-gun, Korea), 초콜릿(Barycallebaut, Belgium), 소금(Saempyo, Seoul, Korea)으로 2008년 9월에 구입하여 실온에 보관하면서 사용하였다.

#### (2) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미 다식의 제조

다식의 제조는 여러 차례 예비실험과정을 거쳐 얻은 결과를 바탕으로 2가지의 곡물 분말과 부재료를 분말과 함께 넣은 후 30회 정도 충분히 치대어 한 덩어리로 반죽하였다. 반죽한 후 반죽을 3.0 g씩 떼어 직경 2.5 cm, 높이 1.0 cm 다식판에 넣고 일정하게 20회 반복하여 눌러 성형하였다(Fig. 11).

#### (3) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 곡물(현미, 울무, 보리)다식의 recipe 설정 및 제조

모시대 분말 첨가 시 가장 기호도가 우수한 곡물을 알아보하고자 기능성이 입증된 3종류의 곡물을 선택하였다. 선택한 곡물 중 현미는 백미에 비해 식이섬유와 무기질 함량이 높으며, 울무는 예로부터 약용으로 이용되고 있는 곡물이다. 또한 보리는 수용성 식이 섬유소인  $\beta$ -glucan이 다량 함유되어 있어 건강식품으로 인식되고 있다. 모시대 분말의 첨가 비율에 따른 곡물다식의 배합비로 현미다식은 Table 23, 울무다식은 Table 24, 보리다식은 Table 25와 같다. 다식의 제조 과정은 Fig. 11과 같이 각각의 볶은 현미, 울무, 보리 분말에 소금을 혼합한 후 모시대 분말의 비율을 달리하여 첨가하였다. 준비한 분말을 20 mesh의 체에 내린 후 프락토 올리고당을 60 g씩 각각 넣어 제빵 반죽기(Ohsung Co., Busan, Korea)에서 10분간 한 덩어리로 반죽하였다. 반죽한 후 4.0 g씩 떼어 직경 2.5 cm, 높이 0.8 cm 다식판에 넣고 일정하게 20회 반복하여 눌러 성형하였다.

#### (4) 일반성분

모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미, 울무, 보리다식의 일반성분으로 수분은 상압 가열건조법을 사용하여 측정하였다. 조단백질은 Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분

은 직접회화법을 AOAC방법 (55)에 따라 수행하였다.

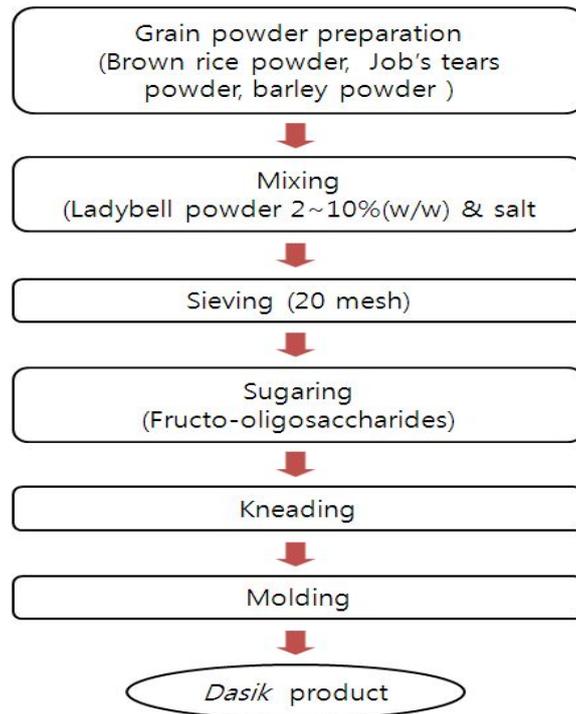


Fig. 11. Manufacturing process of *Dasik* using Mosidae powder.

Table 23. Composition of brown rice *Dasik* with Mosidae powder

Ingredient <i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	(unit: g)			
	Brown rice powder	Mosidae powder	Fructo oligosaccharide	Salt
Control	100	0	60	0.5
BRDM2	98	2	60	0.5
BRDM4	96	4	60	0.5
BRDM6	94	6	60	0.5
BRDM8	92	8	60	0.5
BRDM10	90	10	60	0.5

<sup>1)</sup> Control : Brown rice *Dasik* with Mosidae powder 0%, BRDM2 : Brown rice *Dasik* with Mosidae powder 2%, BRDM4 : Brown rice *Dasik* with Mosidae powder 4%, BRDM6 : Brown rice *Dasik* with Mosidae powder 6%, BRDM8 : Brown rice *Dasik* with Mosidae powder 8%, BRDM10 : Brown rice *Dasik* with Mosidae powder 10%.

Table 24. Composition of Job's tears *Dasik* with Mosidae powder

(unit: g)

Ingredient <i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Job's tears powder	Mosidae powder	Fructo oligosaccharide	Salt
Control	100	0	60	0.5
JTDM2	98	2	60	0.5
JTDM4	96	4	60	0.5
JTDM6	94	6	60	0.5
JTDM8	92	8	60	0.5
JTDM10	90	10	60	0.5

<sup>1)</sup> Control : Job's tears *Dasik* with Mosidae powder 0%  
 JTDM2 : Job's tears *Dasik* with Mosidae powder 2%  
 JTDM4 : Job's tears *Dasik* with Mosidae powder 4%  
 JTDM6 : Job's tears *Dasik* with Mosidae powder 6%  
 JTDM8 : Job's tears *Dasik* with Mosidae powder 8%  
 JTDM10 : Job's tears *Dasik* with Mosidae powder 10%

Table 25. Composition of barley *Dasik* with Mosidae powder

(unit: g)

Ingredient <i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Barley powder	Mosidae powder	Fructo- oligosaccharide	Salt
Control	100	0	60	0.5
BDM2	98	2	60	0.5
BDM4	96	4	60	0.5
BDM6	94	6	60	0.5
BDM8	92	8	60	0.5
BDM10	90	10	60	0.5

<sup>1)</sup> Control : Barley *Dasik* with Mosidae powder 0%  
 BDM2 : Barley *Dasik* with Mosidae powder 2%  
 BDM4 : Barley *Dasik* with Mosidae powder 4%  
 BDM6 : Barley *Dasik* with Mosidae powder 6%  
 BDM8 : Barley *Dasik* with Mosidae powder 8%  
 BDM10 : Barley *Dasik* with Mosidae powder 10%

## (5) 색도

다식의 색도는 spectrophotometer(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였으며, 표준백판의 L, a 및 b값은 95.90, -0.09, -0.37이었다.

## (6) 기계적 특성

모시대 분말 첨가 비율에 따른 다식의 기계적 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용하여 TPA(Texture profile analysis) 실험을 실시하였다. 측정 조건으로 probe는 10 mm의 원통형이었으며, deformation은 30%, test speed는 1.0 mm/sec이었다. 이로부터 얻어진 force-time curve로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 산출하였다.

## (7) 관능평가

관능평가는 식품영양과 학부생 15명을 선발하여 다식에 대한 일반적인 관능적 품질요소를 인지하도록 훈련시킨 후 패널로 하여금 질문지에 관능 특성의 강도를 표시하도록 하였다. 평가하고자 하는 특성에 대한 평가는 9점 척도법을 사용하였다. 각 시료는 난수표에 의해 만들어진 3자리 숫자로 표시하였으며, 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall-quality)로 하였다.

## (8) 통계처리

다식의 실험에서 얻은 결과는 SAS 프로그램(ver. 8.1)을 사용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위해 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다.

## 나. 결과

### (1) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 일반성분

현미를 이용한 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 일반성분 측정 결과는 Table 26과 같다. 수분함량은 각 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았으나 모시대 분말이 첨가되지 않은 대조군이 상대적으로 낮았다. 조단백질은 대조군이 5.04%였으며 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 ( $p < 0.05$ ) 감소하여 10% 첨가군이 4.20%로 가장 적은 조단백질 함량을 나타내었다. 조지방도 대조군이 0.72%로 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 ( $p < 0.05$ ) 감소하여 10% 첨가군에서 0.52%로 가장 적은 함량을 나타내었다. 조단백질과 조지방이 유의적으로 감소한 이유는 현미에 비해 모시대가 단백질 및 지방 함량이 적어 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 감소하는 것으로 판단된다. 조회분은 모시대 분말 첨가 비율에 따른 유의적인 차이가 없었다.

Table 26. Chemical composition of brown rice Dasik with different addition ratio of Mosidae powder

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
Control	14.50±0.16 <sup>2)NS3)</sup>	5.04±0.02 <sup>a4)</sup>	0.72±0.03 <sup>a</sup>	1.08±0.02 <sup>NS</sup>
BRDM2	14.64±0.28	5.02±0.07 <sup>a</sup>	0.66±0.01 <sup>ab</sup>	0.96±0.01
BRDM4	14.61±0.39	5.02±0.04 <sup>a</sup>	0.62±0.03 <sup>ab</sup>	0.90±0.03
BRDM6	14.55±0.02	4.82±0.02 <sup>ab</sup>	0.57±0.03 <sup>b</sup>	1.02±0.02
BRDM8	14.51±0.01	4.22±0.02 <sup>ab</sup>	0.54±0.02 <sup>b</sup>	0.90±0.02
BRDM10	14.56±0.03	4.20±0.01 <sup>ab</sup>	0.52±0.02 <sup>b</sup>	1.02±0.02

1) Control : Brown rice Dasik with Mosidae powder 0%

BRDM2 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 2%

BRDM4 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 4%

BRDM6 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 6%

BRDM8 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 8%

BRDM10 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean±SD

3) NS : Not significant

4) Values with different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple rang test

## (2) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 색도

모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 색도 측정 결과는 Table 27과 같다. 모시대 분말을 첨가한 현미다식의 L, a 및 b값은 모두 유의적인 차이로 감소하는 경향을 나타내었다. 밝기를 나타내는 명도인 L값의 경우 대조군과 비교 시 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 유의적인 감소를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 대조군이 42.80으로 가장 밝았으며 모시대 분말 10% 첨가군(BRDM10)이 31.29로 모시대 분말 첨가량이 증가될수록 어두워지는 경향을 나타내었다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군과 비교 시 모시대 분말 첨가군이 유의적인 감소를 보였고, 모시대 분말 첨가군 간의 비교에서도 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 모시대 분말 6% 첨가군(BRDM6)  $-0.68$ , 8% 첨가군(BRDM8)  $-1.67$ , 10% 첨가군(BRDM10)  $-2.15$ 로 음의 값을 나타내어 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 녹색방향으로 기울어짐을 알 수 있었다. 황색도를 나타내는 b값에 있어서도 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 황색도는 대조군이 20.93으로 가장 높았으며, 모시대 분말이 첨가됨에 따라 조금씩 감소하다 8% 첨가군 15.80, 10% 첨가군 13.54로 8% 첨가군부터 황색도의 감소폭이 커지는 경향을 나타내었다. 따라서 모시대 분말의 첨가량이 증가할수록 무 첨가군인 대조군에 비해 밝기가 감소하였으며 녹색을 나타내었다.

Table 27. Hunter's color values of brown rice Dasik with different addition ratio of Mosidae powder

Dasik <sup>1)</sup>	Hunter's color values		
	L	a	b
Control	42.80 ± 1.00 <sup>2)a3)</sup>	7.70 ± 0.39 <sup>a</sup>	20.93 ± 0.87 <sup>a</sup>
BRDM2	38.94 ± 0.38 <sup>b</sup>	3.10 ± 0.17 <sup>b</sup>	19.31 ± 0.46 <sup>b</sup>
BRDM4	36.26 ± 0.81 <sup>c</sup>	0.89 ± 0.06 <sup>c</sup>	17.30 ± 0.90 <sup>c</sup>
BRDM6	34.52 ± 0.99 <sup>d</sup>	-0.68 ± 0.05 <sup>d</sup>	17.06 ± 0.49 <sup>c</sup>
BRDM8	33.41 ± 0.58 <sup>d</sup>	-1.67 ± 0.16 <sup>e</sup>	15.80 ± 1.06 <sup>c</sup>
BRDM10	31.29 ± 0.92 <sup>e</sup>	-2.15 ± 0.19 <sup>f</sup>	13.54 ± 0.90 <sup>d</sup>

1) Control : Brown rice Dasik with Mosidae powder 0%

BRDM2 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 2%

BRDM4 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 4%

BRDM6 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 6%

BRDM8 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 8%

BRDM10 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean ± SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple rang test

### (3) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 기계적 특성

모시대 분말을 첨가한 현미다식의 기계적 특성을 측정한 결과는 Table 28과 같다. 경도 (hardness)는 대조군이 24289.08로 가장 높았으며 2% 첨가군(BRDM2) 22473.72, 4% 첨가군(BRDM4) 19935.41, 6% 첨가군(BRDM6) 18940.87, 8% 첨가군(BRDM8) 16680.19, 10% 첨가군(BRDM10) 15670.64로 모시대 첨가량이 증가될수록 유의적인 감소를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 특히 모시대 분말 2% 첨가군에 비해 4% 첨가군의 경도 감소폭이 큰 경향을 나타내었다. 또한 모시대 분말 6% 첨가군에 비해 8% 첨가군의 감소폭도 큰 경향을 나타내었다. 이와같이 경도의 감소폭이 큰 경향은 관능평가에도 영향을 미칠 것으로 추측되었다. 탄성 (springiness)은 대조군 0.50에 비해 모시대 분말 10% 첨가군이 0.63으로 유의적인 차이로 가장 높은 탄성을 나타내었으며( $p < 0.05$ ), 응집성은 시료간의 유의적인 차이가 없었다. 점성 (gumminess)은 대조군 8732.09, 2% 첨가군 7988.42, 4% 첨가군 6876.57, 6% 첨가군 6246.04, 8% 첨가군 5621.90, 10% 첨가군 5604.26으로 6% 첨가군부터 유의적인 차이로 감소하는 경향을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 씹힘성(chewiness)은 대조군 4779.62, 2% 첨가군 3767.88, 4% 첨가군 3668.20, 6% 첨가군 3832.85, 8% 첨가군 3406.31, 10% 첨가군 3338.26으로 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 유의적인 감소를 보였으나 ( $p < 0.05$ ), 모시대 분말 첨가 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 28. Mechanical characteristics of brown rice Dasik with different addition ratio of Mosidae powder

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Mechanical characteristics				
	Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess (g)	Chewiness (g)
Control	24289.08±2094.35 <sup>2)a3)</sup>	0.50±0.10 <sup>bc</sup>	0.36±0.02 <sup>NS4)</sup>	8732.09±872.51 <sup>a</sup>	4779.62±331.26 <sup>a</sup>
BRDM2	22473.72±2021.05 <sup>ab</sup>	0.43±0.02 <sup>c</sup>	0.35±0.02	7988.42±1238.38 <sup>ab</sup>	3767.88±494.15 <sup>b</sup>
BRDM4	19935.41±4015.94 <sup>abc</sup>	0.55±0.09 <sup>ab</sup>	0.34±0.01	6876.57±1651.78 <sup>abc</sup>	3668.20±204.72 <sup>b</sup>
BRDM6	18940.87±2359.89 <sup>bc</sup>	0.61±0.02 <sup>ab</sup>	0.33±0.01	6246.04±682.68 <sup>bc</sup>	3832.85±509.79 <sup>b</sup>
BRDM8	16680.19±2877.67 <sup>c</sup>	0.60±0.03 <sup>ab</sup>	0.33±0.03	5621.90±1444.65 <sup>c</sup>	3406.31±87.19 <sup>b</sup>
BRDM10	15670.64±1462.26 <sup>c</sup>	0.63±0.05 <sup>a</sup>	0.30±0.08	5604.26±994.32 <sup>c</sup>	3338.26±125.77 <sup>b</sup>

1) Control : Brown rice Dasik with Mosidae powder 0%

BRDM2 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 2%

BRDM4 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 4%

BRDM6 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 6%

BRDM8 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 8%

BRDM10 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

4) NS : Not significant

#### (4) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 관능평가

모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 관능평가를 측정한 결과는 Table 29와 같다. 색상은 대조군이 6.00, 2% 첨가군 6.11, 4% 첨가군 6.14, 6% 첨가군 6.44, 8% 첨가군 6.56, 10% 첨가군 6.33으로 모시대 첨가 비율이 증가될수록 색상에 관한 기호도를 좋게 평가하였다. 특히 8% 첨가군이 6.56으로 유의적인 차이로 가장 좋게 평가하였는데(p<0.05), 이는 시각적인 이미지에 있어서 녹색이 식품에 긍정적인 요소로 작용함으로써 모시대 분말의 녹색이 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 향은 4% 첨가군이 6.11로 가장 좋다고 하였으며 그 외의 모시대 분말 첨가시료에 있어서는 대조군 6.02에 비해 낮은 기호도를 나타내었다. 맛의 경우에도 대조군 6.00에 비해 모시대 분말을 첨가한 다식의 기호도가 유의적으로(p<0.05) 낮게 평가되었다. 이와같이 모시대를 첨가한 시료의 맛과 향이 낮은 이유는 현미의 구수한 맛과 향에 비해 모시대 특유의 풋내가 작용한 것으로 판단된다. 조직감은 대조군이 4.89로 가장 낮게 평가되었으며, 대조군에 비해 모시대 분말 첨가 시료의 조직감을 좋게 평가하여 8% 첨가군이 6.11로 가장 좋은 기호도를 나타내었다(p<0.05). 전체적인 기호도는 2% 첨가군 5.44, 대조군 5.67, 4% 첨가군 5.78, 10% 첨가군 5.80, 8% 첨가군 6.33 순으로 모시대 분말 첨가 비율

8% 첨가군이 유의적(p<0.05)으로 가장 좋은 기호도 값을 나타내었다.

이상의 결과를 분석해보면 물성의 변화가 관능평가에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 앞서 기계적 특성에 관한 결과가 관능평가에 영향을 미칠 것으로 추측한 바 경도가 큰 쪽으로 감소한 4% 첨가군의 전체적인 기호도가 2% 첨가군에 비해 좋은 것으로 평가되었다. 또한 모시대 분말 6% 첨가군에 비해 8% 첨가군의 경도 감소폭도 컸는데 전체적인 기호도가 8% 첨가군이 높은 것으로 나타났다. 따라서 전체적인 기호도 점수에서 모시대 분말 8% 첨가군이 6.33으로 가장 좋은 기호도 값을 나타내어 모시대 분말 8%를 첨가한 현미다식이 가장 적합한 것으로 판단된다.

**Table 29. Sensory evaluation of brown rice Dasik with different addition ratio of Mosidae powder**

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Sensory evaluation				
	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall-quality
Control	6.00±1.22 <sup>2)b3)</sup>	6.02±1.02 <sup>a</sup>	6.00±1.80 <sup>a</sup>	4.89±1.00 <sup>d</sup>	5.67±1.12 <sup>c</sup>
BRDM2	6.11±1.36 <sup>b</sup>	5.78±2.05 <sup>b</sup>	5.56±1.51 <sup>b</sup>	6.00±1.73 <sup>a</sup>	5.44±1.80 <sup>c</sup>
BRDM4	6.14±1.76 <sup>b</sup>	6.11±1.69 <sup>a</sup>	5.33±1.66 <sup>c</sup>	5.54±1.51 <sup>b</sup>	5.78±1.09 <sup>b</sup>
BRDM6	6.44±1.88 <sup>ab</sup>	5.46±1.74 <sup>c</sup>	5.34±1.94 <sup>b</sup>	5.56±1.42 <sup>b</sup>	5.88±1.30 <sup>b</sup>
BRDM8	6.56±1.74 <sup>a</sup>	5.80±1.20 <sup>b</sup>	5.78±1.86 <sup>b</sup>	6.11±1.45 <sup>a</sup>	6.33±1.00 <sup>a</sup>
BMDM10	6.33±1.66 <sup>ab</sup>	5.44±1.42 <sup>c</sup>	5.11±2.09 <sup>c</sup>	5.22±0.83 <sup>c</sup>	5.80±0.97 <sup>b</sup>

1) Control : Brown rice Dasik with Mosidae powder 0%

BRDM2 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 2%

BRDM4 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 4%

BRDM6 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 6%

BRDM8 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 8%

BRDM10 : Brown rice Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 품질특성 측정 결과를 정리하면 다음과 같다. 일반 성분 측정 결과 수분, 조희분은 모시대 분말 첨가 비율에 따른 시료간의 유의적인 차이가 없었으나 조단백질, 조지방은 모시대 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.05). 색도 측정에서 L, a 및 b값 모두 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 즉, 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 밝기가 어두워지고 녹색이 진해졌다(p<0.05). 기계적 특성에서 경도(hardness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)은 대조군과 비교 시 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.05). 탄성(springiness)은 10% 첨가군에서 유의적으로 높은 값을 나

타내었다( $p < 0.05$ ). 관능평가 결과 색상, 조직감, 전체적인 기호도에서 모시대 분말 8% 첨가군이 유의적인 차이로( $p < 0.05$ ) 가장 좋은 기호도를 나타내었다. 따라서 모시대 분말 첨가 현미다식의 제조 시 모시대 분말을 8% 수준으로 첨가하여 제조하는 것이 적합하였다.

#### (5) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 울무다식의 일반성분

식용 및 약용으로 기능성을 인정받은 울무를 이용하여 모시대 분말을 첨가한 울무다식의 일반성분 측정 결과는 Table 30과 같다. 수분함량은 대조군이 13.97로 가장 적은 수분 함량을 보였으며, 6% 첨가군(JTDM6)의 수분 함량이 14.43으로 가장 많았으나 각 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 조단백질 함량은 대조군이 14.09%로 가장 많았으며, 10% 첨가군(JTDM10)이 13.43%으로 모시대 분말 첨가 비율이 증가될수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 이와 같이 조단백질 함량이 감소한 이유는 울무에 비해 모시대의 단백질 함량이 적어 모시대 첨가량이 증가될수록 조단백질 함량이 감소하는 것으로 판단된다. 조지방 함량은 대조군이 2.44%로 가장 많았으며 모시대 첨가량에 따른 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 10% 첨가군이 2.13%로 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 현미다식의 조지방 함량이 0.72%에서 0.52%인 것과 비교하면 다른 곡물에 비해 울무의 지방 함량이 높아 울무다식의 조지방이 많은 것으로 추측된다. 조회분 함량은 모시대 첨가량에 따른 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 30. Chemical composition of Job's tears Dasik with different addition ratio of Mosidae powder

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
Control	13.97 ± 0.07 <sup>2)NS3)</sup>	14.09 ± 0.01 <sup>a4)</sup>	2.44 ± 0.02 <sup>NS</sup>	1.02 ± 0.01 <sup>NS</sup>
JTDM2	14.24 ± 0.03	14.04 ± 0.04 <sup>a</sup>	2.43 ± 0.01	0.81 ± 0.04
JTDM4	14.29 ± 0.0	14.05 ± 0.02 <sup>a</sup>	2.25 ± 0.01	1.02 ± 0.01
JTDM6	14.43 ± 0.02	13.14 ± 0.03 <sup>ab</sup>	2.19 ± 0.02	1.83 ± 0.02
JTDM8	14.23 ± 0.00	13.22 ± 0.02 <sup>ab</sup>	2.25 ± 0.04	1.35 ± 0.02
JTDM10	14.27 ± 0.01	13.43 ± 0.02 <sup>b</sup>	2.13 ± 0.03	1.68 ± 0.02

1) Control : Job's tears Dasik with Mosidae powder 0%

JTDM2 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 2%

JTDM4 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 4%

JTDM6 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 6%

JTDM8 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 8%

JTDM10 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean ± SD

3) NS : Not significant

4) Values with different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple rang test

## (6) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 울무다식의 색도

모시대 분말을 첨가한 울무다식의 색도 측정 결과는 Table 31과 같다. 모시대 분말 첨가 비율에 따른 울무다식의 색도 변화에서 밝기를 나타내는 명도는 대조군이 58.56으로 가장 밝았으며, 10% 첨가군이 45.76으로 가장 낮아 모시대 분말 첨가량이 증가될수록 유의적인 감소를 나타내었다. 또한 모시대 분말 첨가군 간의 명도 비교에서도 유의적인 감소를 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). 이는 진한 색의 부재료 첨가량이 증가할수록 명도인 L값이 감소되면서 어두워지는 경향을 나타내어 부재료의 첨가량이 밝기에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 적색도를 나타내는 a값도 대조군과 비교 시 모시대 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). 또한 모시대 분말 첨가군 간의 비교에서도 유의적으로 감소하여 4% 첨가군부터 음의 값으로 녹색에 가까워지는 경향을 나타내었다. 모시대의 첨가량이 증가한 시료에서 낮은 L값과 a값이 나온 결과는 시료에 첨가되는 모시대 분말의 비율에 의한 영향을 많이 받는 것으로 생각된다. 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 21.26으로 가장 낮은 값을 보였으며, 모시대 분말 첨가량이 증가하면서 황색도가 높아져 10% 첨가군이 23.73으로 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다 ( $p < 0.05$ ).

**Table 31. Hunter's color values of Job's tears Dasik with different addition ratio of Mosidae powder**

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Hunter's color values		
	L	a	b
Control	58.56 ± 0.05 <sup>2)a3)</sup>	6.10 ± 0.09 <sup>a</sup>	21.26 ± 0.36 <sup>c</sup>
JTDM2	54.51 ± 0.19 <sup>b</sup>	1.82 ± 0.15 <sup>b</sup>	22.74 ± 0.22 <sup>b</sup>
JTDM4	50.88 ± 0.93 <sup>c</sup>	-0.33 ± 0.03 <sup>c</sup>	23.32 ± 0.22 <sup>ab</sup>
JTDM6	49.12 ± 1.08 <sup>d</sup>	-1.78 ± 0.04 <sup>d</sup>	23.30 ± 0.49 <sup>ab</sup>
JTDM8	46.93 ± 0.53 <sup>e</sup>	-2.10 ± 0.23 <sup>e</sup>	23.18 ± 0.58 <sup>ab</sup>
JTDM10	45.76 ± 1.15 <sup>e</sup>	-2.47 ± 0.33 <sup>f</sup>	23.73 ± 0.25 <sup>a</sup>

1) Control : Job's tears Dasik with Mosidae powder 0%

JTDM2 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 2%

JTDM4 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 4%

JTDM6 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 6%

JTDM8 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 8%

JTDM10 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean ± SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple rang test

## (7) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 율무다식의 기계적 특성

모시대 분말을 첨가한 율무다식의 기계적 특성을 측정한 결과는 Table 32와 같다. 경도 (hardness)는 대조군이 13903.24로 가장 높았으며 2% 첨가군(JTDM2) 12484.14, 4% 첨가군(JTDM4) 11889.98, 6% 첨가군(JTDM6) 11591.46, 8% 첨가군(JTDM8) 10041.88, 10% 첨가군(JTDM10) 9936.65로 모시대 첨가량이 증가될수록 유의적인 감소를 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). 특히 모시대 분말 6% 첨가군에 비해 8% 첨가군의 경도 감소폭이 큰 경향을 나타내었다. 이와같은 현상은 현미다식에서와 같이 관능평가에도 영향을 미칠 것으로 추측되었다. 또한 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식에 비해 전반적인 경도 값이 감소하였는데 그 이유는 율무가 현미에 비해 지방과 섬유소 함량이 높기 때문인 것으로 판단된다. 탄성 (springiness)은 0.52에서 0.58의 범위로 모시대 분말 첨가량에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 응집성 (cohesiveness) 또한 모시대 첨가 비율에 따른 유의적인 차이가 없었다. 검성 (gumminess)은 대조군이 3573.81로 가장 높았으며 2% 첨가군 3424.12, 4% 첨가군 3204.24, 6% 첨가군 3174.25, 8% 첨가군 2851.64, 10% 첨가군 2797.58로 유의적인 차이는 없었으나 모시대 분말의 첨가량이 증가될수록 조금씩 감소하는 경향을 나타내었다. 씹힘성 (chewiness)도 유의성은 없었으나 대조군이 2072.09로 가장 높았으며 2% 첨가군 2013.63, 4% 첨가군 1673.71, 6% 첨가군 1795.20, 8% 첨가군 1491.06, 10% 첨가군 1498.32로 모시대 분말의 첨가량이 증가될수록 조금씩 감소하는 경향을 나타내어 경도의 영향을 받고 있음을 알 수 있었다.

Table 32. Mechanical characteristics of Job's tears Dasik with different addition ratio of Mosidae powder

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Mechanical characteristics				
	Hardness(g)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess(g)	Chewiness(g)
Control	13903.24±354.21 <sup>2)a3)</sup>	0.55±0.02 <sup>NS4)</sup>	0.28±0.01 <sup>NS</sup>	3573.81±388.21 <sup>NS</sup>	2072.09±142.01 <sup>NS</sup>
JTDM2	12484.14±1654.10 <sup>ab</sup>	0.58±0.06	0.27±0.00	3424.12±450.47	2013.63±453.86
JTDM4	11889.98±1062.60 <sup>b</sup>	0.52±0.02	0.27±0.01	3204.24±325.23	1673.71±219.83
JTDM6	11591.46±790.88 <sup>bc</sup>	0.56±0.06	0.28±0.28	3174.25±350.29	1795.20±376.31
JTDM8	10041.88±738.67 <sup>c</sup>	0.52±0.02	0.28±0.28	2851.64±390.49	1491.06±243.83
JTDM10	9936.65±620.00 <sup>c</sup>	0.52±0.02	0.26±0.02	2797.58±369.89	1498.32±233.52

1) Control : Job's tears Dasik with Mosidae powder 0%

JTDM2 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 2%

JTDM4 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 4%

JTDM6 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 6%

JTDM8 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 8%

JTDM10 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

4) NS : Not significant

### (8) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 울무다식의 관능평가

모시대 분말 첨가 비율에 따른 울무다식의 관능평가 결과는 Table 33과 같다. 색상은 대조군이 5.89로 2% 첨가군(JTDM2)을 제외한 4% 첨가군(JTDM4)부터 10% 첨가군(JTDM10)에서 유의적인 차이가 있었으며, 8% 첨가군(JTDM8)이 6.56으로 기호도가 가장 좋게 평가되었다(p<0.05). 또한 모시대 분말 첨가량이 많을수록 색상에 대한 기호도가 높았는데 울무의 밝은 색상이 모시대의 그린색을 돋보이게 하는 효과와 최근 컬러푸드에 대한 지식과 그린색의 건강지향성 때문에 색에 관한 기호도가 좋게 평가된 것으로 판단된다. 향은 대조군과 모시대 분말 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없이 5.57에서 6.00으로 비슷한 기호도를 나타내었다. 맛은 대조군이 4.33으로 기호도가 가장 낮았으며 모시대 분말이 첨가된 시료에 대하여 유의적으로 좋게 평가하여 6% 첨가군의 기호도가 5.67로 가장 좋게 평가되었다(p<0.05). 조직감의 경우에는 모시대 분말을 첨가하지 않은 대조군이 6.33으로 조직감을 유의적으로 좋게 평가하였으며(p<0.05), 모시대 분말 첨가군에서 4% 첨가군을 제외한 다른 시료간의 유의적인 차이가 없었다. 따라서 모시대가 첨가되지 않은 대조군이 경도와 검성, 씹힘성은 높게 측정되었으나 울무의 지방성분으로 인하여 기름진 촉감을 느끼게 되어 조직감과 전체적인 기호도가 좋게

평가된 것으로 판단된다. 전체적인 기호도의 경우 4% 첨가군이 4.89, 10% 첨가군 5.22, 2% 첨가군 5.50, 6% 첨가군 5.56 순이었으며 대조군과 8% 첨가군이 5.78로 동일하게 좋은 기호도 값을 나타내었다(p<0.05). 경도와 관능평가의 연관성을 추측할 때 경도가 큰 쪽으로 감소한 8% 첨가군이 전체적인 기호도에서 좋은 기호도를 나타내었다. 그러나 대조군에 비해 2% 첨가군의 감소폭도 컸는데 전체적인 기호도가 2% 첨가군에 비해 대조군이 좋은 것으로 나타나 관능평가 시 경도 외에 다른 영향도 있을 것으로 추측된다.

모시대 분말 첨가 비율에 따른 울무다식의 관능평가 결과 모시대 분말 8% 첨가군의 색상이 6.56, 전체적인 기호도가 5.78로 가장 좋게 평가되었다. 그러나 현미다식 중 8% 첨가군의 전체적인 기호도가 6.33으로 더 좋게 평가되어 기호도가 좋은 곡물로 현미를 선정하였다.

**Table 33. Sensory evaluation of Job's tears Dasik with different addition ratio of Mosidae powder**

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Sensory evaluation				
	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall quality
Control	5.89±1.37 <sup>2)c3)</sup>	6.00±1.41 <sup>NS4)</sup>	4.33±1.02 <sup>e</sup>	6.33±1.06 <sup>a</sup>	5.78±1.64 <sup>a</sup>
JTDM2	5.80±1.54 <sup>c</sup>	5.57±1.42	5.11±1.45 <sup>bc</sup>	5.55±1.59 <sup>b</sup>	5.50±1.13 <sup>ab</sup>
JTDM4	6.33±1.58 <sup>ab</sup>	6.11±1.54	4.80±1.96 <sup>d</sup>	5.00±1.29 <sup>c</sup>	4.89±1.36 <sup>c</sup>
JTDM6	6.35±1.12 <sup>ab</sup>	5.78±1.48	5.67±1.66 <sup>a</sup>	5.58±1.67 <sup>b</sup>	5.56±1.01 <sup>ab</sup>
JTDM8	6.56±1.33 <sup>a</sup>	6.00±1.22	5.56±1.51 <sup>ab</sup>	5.57±1.94 <sup>b</sup>	5.78±0.78 <sup>a</sup>
JTDM10	6.11±0.93 <sup>b</sup>	6.00±0.71	5.33±1.00 <sup>bc</sup>	5.56±1.01 <sup>b</sup>	5.22±0.83 <sup>b</sup>

1) Control : Job's tears Dasik with Mosidae powder 0%

JTDM2 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 2%

JTDM4 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 4%

JTDM6 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 6%

JTDM8 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 8%

JTDM10 : Job's tears Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

4) NS : Not significant

모시대 분말 첨가 비율에 따른 울무다식의 품질특성 측정 결과를 정리하면 다음과 같다. 일반 성분 측정 결과, 수분과 조지방, 조회분 함량은 모시대 분말 첨가 비율에 따른 시료간의 유의적인 차이가 없었다. 조단백질 함량은 시료간의 유의적인 차이가 있어 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 감소는 경향을 나타내었다(p<0.05). 조회분 함량은 유의적인 차이는 없었으나

대조군에 비해 모시대 분말 첨가군이 증가된 경향을 나타내었다. 색도 측정에서 L, a값은 모시대 분말 첨가 비율이 증가될수록 유의적으로 감소하여 어둡고 녹색이 진해지는 경향을 나타내었다. b값은 모시대 분말의 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 기계적 특성에서 경도(hardness)는 대조군이 가장 높았으며 모시대 분말 첨가 비율이 증가될수록 유의적인 차이로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)의 경우에도 유의적인 차이는 없었으나 모시대 분말 첨가 비율이 증가될수록 조금씩 감소하는 경향을 나타내었다. 관능평가 결과, 색상 및 전체적인 기호도에서 8% 첨가군이 유의적으로 좋은 기호도를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이상의 결과를 종합적으로 판단할 때, 모시대 분말을 8%로 첨가하여 울무다식을 제조하는 것도 적합하였다.

#### (9) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 보리다식의 일반성분

모시대 분말을 첨가한 보리다식의 일반성분은 Table 34와 같다. 수분함량은 각 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않았으나 2% 첨가군(BDM2)이 16.20%로 수분량이 많았으며, 8% 첨가군(BDM8)이 15.36%로 가장 적은 수분함량을 나타내었다. 조단백질 함량은 대조군이 8.95%로 가장 많았으며 모시대 분말 10% 첨가군이 8.65%로 모시대 분말 첨가량이 증가될수록 유의적인 차이는 없었으나 조단백질이 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 조지방은 대조군이 0.68%로 가장 적었으며 모시대 분말 첨가군에서 유의적인 차이는 없었으나 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 조회분 함량도 유의적인 차이는 없었으나 대조군에 비해 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 조금씩 감소하는 경향을 나타내었다.

**Table 34. Chemical composition of barley Dasik with different addition ratio of Mosidae powder**

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
Control	15.52±0.02 <sup>2)NS3)</sup>	8.95±0.02 <sup>NS</sup>	0.68±0.07 <sup>NS</sup>	1.45±0.01 <sup>NS</sup>
BDM2	16.20±0.43	8.90±0.08	0.70±0.03	1.30±0.02
BDM4	15.85±0.01	8.91±0.02	0.68±0.05	1.25±0.01
BDM6	15.59±0.07	8.72±0.04	0.77±0.05	1.00±0.03
BDM8	15.36±0.02	8.73±0.02	0.87±0.02	0.85±0.03
BDM10	15.92±0.01	8.65±0.07	0.72±0.03	0.55±0.02

1) Control : Barley Dasik with Mosidae powder 0%

BDM2 : Barley Dasik with Mosidae powder 2%

BDM4 : Barley Dasik with Mosidae powder 4%

BDM6 : Barley Dasik with Mosidae powder 6%

BDM8 : Barley Dasik with Mosidae powder 8%

BDM10 : Barley Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean±SD

3) NS : Not significant

### (10) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 보리다식의 색도

모시대 분말을 첨가한 보리다식의 색도를 측정한 결과는 Table 35와 같다. 밝기를 나타내는 명도인 L값은 대조군이 40.23으로 가장 밝았으며, 8% 첨가군이 37.40으로 모시대 분말의 첨가량이 증가될수록 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 또한 현미다식의 명도 값도 모시대 분말의 첨가량이 증가될수록 감소하여 대조군이 42.80, 모시대 분말 10% 첨가군이 31.29로 나타나 보리다식과 비슷한 밝기를 나타내었다. 울무 다식은 대조군이 58.56, 모시대 분말 10% 첨가군이 45.76으로 보리다식의 명도 값에 비해 밝은 값을 나타내었다. 적색도를 나타내는 a값의 경우에도 대조군과 비교 시 모시대 첨가량이 증가될수록 유의적으로 감소하였으며, 모시대 분말 첨가군 간에도 8% 첨가군과 10% 첨가군을 제외하고 유의적으로 감소하였다(p<0.05). a값은 대조군이 4.83로 가장 높고 10% 첨가군이 0.90으로 모시대 분말 첨가량이 증가될수록 음의 값으로 감소한 현미다식과 울무다식에 비해 감소폭이 크지 않은 경향을 나타내었다. 황색도를 나타내는 b값에 있어서도 대조군의 값이 15.90으로 높게 나타났으며, 모시대 분말의 첨가량이 증가될수록 황색도가 감소하여 10% 첨가군이 14.37로 유의적인 차이로 감소하였다(p<0.05). 울무다식의 황색도는 21.26~23.73의 범위이고 현미다식 20.93~13.54, 보리다식 15.90~14.37의 범위로 보리다식의 b값이 다른 곡물다식에 비해 낮은 값을 나타내었다.

**Table 35. Hunter's color values of barley Dasik with different addition ratio of Mosidae powder**

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Hunter's color values		
	L	a	b
Control	40.23±0.29 <sup>2)a3)</sup>	4.83±0.11 <sup>a</sup>	15.90±0.66 <sup>a</sup>
BDM2	39.32±0.65 <sup>b</sup>	3.67±0.02 <sup>b</sup>	15.72±0.60 <sup>ab</sup>
BDM4	37.95±0.64 <sup>cd</sup>	2.29±0.09 <sup>c</sup>	14.84±0.49 <sup>bc</sup>
BDM6	38.41±0.35 <sup>c</sup>	1.65±0.08 <sup>d</sup>	14.80±0.50 <sup>bc</sup>
BDM8	37.40±0.14 <sup>d</sup>	0.99±0.11 <sup>e</sup>	14.84±0.27 <sup>bc</sup>
BDM10	37.67±0.31 <sup>cd</sup>	0.90±0.08 <sup>e</sup>	14.37±0.37 <sup>c</sup>

1) Control : Barley Dasik with Mosidae powder 0%

BDM2 : Barley Dasik with Mosidae powder 2%

BDM4 : Barley Dasik with Mosidae powder 4%

BDM6 : Barley Dasik with Mosidae powder 6%

BDM8 : Barley Dasik with Mosidae powder 8%

BDM10 : Barley Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

### (11) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 보리다식의 기계적 특성

모시대 분말을 첨가한 보리다식의 기계적 특성을 측정한 결과는 Table 36과 같다. 경도(hardness)와 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness) 및 검성(gumminess)은 대조군과 비교 시 유의성이 없는 것으로 나타나 모시대 분말의 첨가 비율에 따른 차이는 나타나지 않았다. 경도는 모시대 분말 2% 첨가군(BDM2) 12271.64, 4% 첨가군(BDM4) 12506.42, 6% 첨가군(BDM6) 12929.87, 대조군 13037.06, 8% 첨가군(BDM8) 13427.27, 10% 첨가군(BDM10) 13504.98 순으로 높은 경도 값을 나타내었다. 대조군에 비해 2% 첨가군의 경도는 감소하였으나 모시대 첨가량이 증가하면서 작은 폭이지만 조금씩 경도가 증가하였다. 또한 8% 첨가군과 10% 첨가군의 경우 물성에 관한 모든 항목에서 측정값이 증가되는 경향을 나타내었다. 탄성에 있어서도 유의적인 차이는 없었으나 대조군과 모시대 분말 2% 첨가군이 0.49로 같았으며 10% 첨가군이 0.63으로 가장 높아, 모시대 분말 첨가량이 증가되면서 탄성도 조금씩 증가되는 경향을 나타내었다. 또한 현미다식의 탄성이 0.43~0.63으로 보리다식의 탄성과 유사한 수치를 나타내었다. 검성은 모시대 분말 2% 첨가군 4080.84, 4% 첨가군 4298.99로 대조군의 4382.29보다는 낮게 측정되었으나, 6% 첨가군부터 모시대 분말 첨가량이 증가될수록 조금씩 증가하여 10% 첨가군이 4730.97로 가장 높은 검성을 나타내었다. 이와같이 검성은 경도 및 응집성에 영향을 받는 것으로 모시대 분말의 첨가량이 증가되면서 경도와 응

집성이 높은 시료의 검성도 높아진 것을 알 수 있었다. 씹힘성은 대조군이 2111.15로 가장 낮았으며 모시대 분말 10% 첨가군이 2978.33으로 가장 높아 2% 첨가군을 제외한 나머지 시료에서 모시대 분말 첨가량이 증가될수록 조금씩 증가하는 경향을 나타내었다(p<0.05).

**Table 36. Mechanical characteristics of barley Dasik with different addition ratio of Mosidae powder**

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Mechanical characteristics				
	Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess (g)	Chewiness (g)
Control	13037.06±1819.70 <sup>2)NS3)</sup>	0.49±0.10 <sup>NS</sup>	0.34±0.01 <sup>NS</sup>	4382.29±548.86 <sup>NS</sup>	2111.15±161.56 <sup>b4)</sup>
BDM2	12271.64±2274.54	0.49±0.08	0.33±0.01	4080.84±715.36	1964.00±261.26 <sup>b</sup>
BDM4	12506.42±231.43	0.59±0.03	0.34±0.02	4298.99±340.82	2562.48±306.46 <sup>ab</sup>
BDM6	12929.87±1053.92	0.56±0.12	0.35±0.00	4491.44±420.49	2547.29±685.75 <sup>ab</sup>
BDM8	13427.27±1192.35	0.61±0.02	0.35±0.00	4729.25±460.87	2901.64±289.40 <sup>a</sup>
BDM10	13504.98±1024.62	0.63±0.04	0.36±0.02	4730.97±459.59	2978.33±431.04 <sup>a</sup>

1) Control : Barley Dasik with Mosidae powder 0%

BDM2 : Barley Dasik with Mosidae powder 2%

BDM4 : Barley Dasik with Mosidae powder 4%

BDM6 : Barley Dasik with Mosidae powder 6%

BDM8 : Barley Dasik with Mosidae powder 8%

BDM10 : Barley Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean±SD

3) NS : Not significant

4) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

### (12) 모시대 분말 첨가 비율에 따른 보리다식의 관능평가

모시대 분말 첨가 비율에 따른 보리다식의 관능평가를 측정한 결과는 Table 37과 같다. 색상은 모시대 분말 4% 첨가군이 5.11로 가장 낮았으며 8% 첨가군이 5.56으로 가장 좋은 기호도 값을 나타내었다(p<0.05). 그러나 세가지 곡물다식의 색상 비교에서 현미다식이 6.00~6.56, 울무다식 5.89~6.59로 평가되었으며, 보리다식은 5.11~5.56으로 다른 다식에 비해 낮게 평가되었다. 이와같이 보리다식의 색상에 관한 기호도가 떨어지는 요인은 황색도가 다른 다식에 비해 보리다식이 낮게 측정된 결과가 반영된 것으로 판단된다. 조직감은 모시대 분말 첨가군이 대조군인 4.89에 비해 유의적인 차이로 낮게 평가되었다(p<0.05). 모시대 분말 첨가

군의 조직감은 4.11~4.56의 범위로 기호도가 보통 이하로 낮게 평가되었는데 그 이유는 앞서 설명한 섬유소의 영향인 것으로 추측된다. 향과 맛, 전체적인 기호도에 있어서도 유의적인 차이 없이 전반적으로 낮은 기호도 값을 나타내었다. 특히 맛에 있어서는 2.33~2.78로 싫어하는 정도가 다른 항목에 비해 가장 점수를 나타내었다. 맛에 있어서 낮은 기호도를 보인 이유는 보리의 거친 질감과 냄새, 모시대 특유의 향이 있어 전체적인 기호도를 떨어뜨리는 요인으로 판단된다. 모시대 분말 첨가 비율에 따른 보리다식의 품질특성 측정 결과를 정리하면 다음과 같다. 일반성분에서 조단백, 조회분 함량은 유의적인 차이는 없었으나 모시대 분말의 첨가 비율이 증가될수록 감소하는 경향을 나타내었다. 색도 측정에서 L, a 및 b값 모두 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 특히 b값은 다른 곡물에 비해 낮은 값을 나타내었다. 기계적 특성에서 경도(hardness)는 대조군에 비해 유의적인 차이는 없었으나 모시대 분말 8% 첨가군부터 경도가 증가하였다. 탄성(springiness)과 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess)도 대조군과 유의적인 차이는 없었으나, 모시대 분말의 첨가 비율이 증가될수록 물성이 증가되는 경향을 나타내었다. 씹힘성(chewiness)도 대조군에 비해 모시대 분말이 첨가되면서 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 관능평가 결과, 색상은 모시대 분말 8% 첨가군의 기호도가 높게 평가되었으며( $p < 0.05$ ), 향, 맛, 전반적인 기호도는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 보리다식은 관능평가에서 전반적으로 싫어하는 것으로 나타나 다식제조에는 약간 고려해 볼 재료로 판단되었다.

Table 37. Sensory evaluation of barley Dasik with different addition ratio of Mosidae powder

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Sensory evaluation				
	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall quality
Control	5.33±0.65 <sup>2)ab3)</sup>	4.56±0.07 <sup>NS4)</sup>	2.56±0.59 <sup>NS</sup>	4.89±0.83 <sup>a</sup>	3.44±0.74 <sup>NS</sup>
BDM2	5.22±0.59 <sup>b</sup>	4.33±0.29	2.33±0.22	4.55±0.88 <sup>ab</sup>	3.21±0.90
BDM4	5.11±0.57 <sup>b</sup>	4.56±0.13	2.58±0.59	4.11±0.62 <sup>b</sup>	3.43±0.50
BDM6	5.35±0.65 <sup>ab</sup>	4.58±0.30	2.78±0.56	4.24±0.42 <sup>b</sup>	3.13±0.27
BDM8	5.56±0.60 <sup>a</sup>	4.44±0.79	2.33±0.41	4.56±0.81 <sup>ab</sup>	3.22±0.72
BDM10	5.21±0.36 <sup>c</sup>	4.43±0.18	2.44±0.42	4.34±0.88 <sup>b</sup>	3.11±0.05

1) Control : Barley Dasik with Mosidae powder 0%

BDM2 : Barley Dasik with Mosidae powder 2%

BDM4 : Barley Dasik with Mosidae powder 4%

BDM6 : Barley Dasik with Mosidae powder 6%

BDM8 : Barley Dasik with Mosidae powder 8%

BDM10 : Barley Dasik with Mosidae powder 10%

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

4) NS : Not significant

이상으로 세가지 곡물 다식을 제조하여 관능평가를 한 결과, 전체적인 기호도의 경우 현미다식 5.44~6.33, 울무다식 4.89~5.78, 보리다식 3.11~3.44로 보리다식의 기호도가 가장 낮았으며, 현미다식의 기호도가 가장 좋게 평가되었다(Fig. 12). 따라서 3종류의 곡물 중 기호성이 좋게 평가된 현미를 주재료로 하여 모시대 분말 첨가 비율은 8%인 다식을 제조하기로 결정하였다.



Fig. 12. Photograph of Brown rice *Dasik* with Mosidae powder.

## 7. 당 종류에 따른 모시대 분말 첨가 현미 다식 제조

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 다식제조

기호성 및 상품성이 우수한 당을 선정하고자 Table 38과 같이 당의 종류를 달리하여 다식을 제조하였다. 즉 시료 다식의 제조는 볶은 현미 분말에 소금을 혼합한 후 모시대 분말 8%를 첨가하였다. 준비한 분말을 20 mesh의 체에 내려 각각 꿀, 물엿, 프락토 올리고당, 이소말토 올리고당을 넣은 후 곡물다식과 동일한 방법으로 다식을 제조하였다.

Table 38. Composition of containing various sugar brown rice Dasik with Mosidae powder

Ingredient <i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Brown rice powder	Mosidae powder <sup>2)</sup>	Salt	Honey	Starch syrup	(unit : g)	
						Fructo oligosacc haride	Isomalto oligosacc haride
Control	92	8	0.5	60	0	0	0
BRSM	92	8	0.5	0	60	0	0
BRFM	92	8	0.5	0	0	60	0
BRIM	92	8	0.5	0	0	0	60

1) Control : Brown rice Dasik with honey

BRSM : Brown rice Dasik with starch syrup

BRFM : Brown rice Dasik with fructo-oligosaccharides

BRIM : Brown rice Dasik with isomalto-oligosaccharides

2) Brown rice powder with Mosidae powder 8%

#### (2) 당도

다식에 사용한 당의 당도는 refractometer(N-3E, Atago CO., Tokyo, Japan)로 측정하였다.

#### (3) 점도

점도는 Brookfield viscometer(DV-E, Brookfield, IL, USA)를 사용하여 25℃, 20 rpm, spindle No. 2로 회전시키면서 측정하였다.

#### (4) 색도

다식의 색도는 spectrophotometer(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였으며, 표준백판의 L, a 및 b값은 95.90, -0.09, -0.37이었다.

#### (5) 기계적 특성

모시대 분말 첨가 비율에 따른 다식의 기계적 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser(TA-XT<sub>2i</sub>, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용하여 TPA(Texture profile analysis) 실험을 실시하였다. 측정 조건으로 probe는 10 mm의 원통형이었으며, deformation은 30%, test speed는 1.0 mm/sec이었다. 이로부터 얻어진 force-time curve로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 산출하였다.

#### (6) 관능평가

관능평가는 식품영양과 학부생 15명을 선발하여 다식에 대한 일반적인 관능적 품질요소를 인지하도록 훈련시킨 후 패널로 하여금 질문지에 관능 특성의 강도를 표시하도록 하였다. 평가하고자 하는 특성에 대한 평가는 9점 척도법을 사용하였다. 각 시료는 난수표에 의해 만들어진 3자리 숫자로 표시하였으며, 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall-quality)로 하였다.

#### (7) 통계처리

다식의 실험에서 얻은 결과는 SAS 프로그램(ver. 8.1)을 사용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위해 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다.

## 나. 결과

### (1) 점도 및 당도

다식 제조시 사용한 올리고당류 및 벌꿀에 대한 당도 및 점도에 대한 결과는 Table 39와 같다. 당도에서는 벌꿀이 78 °brix로 가장 높았으며 그 이외의 올리고당류의 당도는 74~76 °vric의 유사한 결과를 나타내었다. 점도에서는 이소말토올리고당이 3,300cP로 가장 끈적끈적한 점성을 보였으며 벌꿀이 가장 낮은 2,350 cP로 나타났다. 탄수화물의 점도는 분자량 또는 온도에 영향을 받는 물리적 성질로 같은 이소말토올리고당의 높은 분자량으로 인하여 점도가 사 용한 것으로 여겨진다.

Table 39. Sugar content and viscosity of various sugar samples

Sugar	Sugar content	Viscosity (cP)
	° Brix (%)	
Honey	78	2,350
Starch syrup	75	2,800
Fructo-oligosaccharides	74	2,950
Isomalto-oligosaccharides	76	3,300

cP: centi poise, viscosity unit

### (2) 당 종류에 따른 현미다식의 색도

곡물다식 중 기호도가 가장 좋은 모시대 분말 8%를 첨가한 현미에 상품성 및 기호성이 가장 뛰어나다고 판단되는 당의 종류를 선정하기 위해 당 종류를 달리한 다식을 제조하였다. 예로부터 전통적인 방법에 의한 다식의 제조에 꿀을 가장 많이 사용하였으므로 대조군은 꿀을 사용하였다. 당 종류에 따른 모시대 분말을 첨가한 현미다식의 색도를 측정한 결과는 Table 40과 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조군인 꿀과 프락토 올리고당 첨가군은 43.75로 유의적인 차이가 없었으나, 이소말토 올리고당 첨가군 47.88, 물엿 첨가군 48.68로 대조군에 비해 유의적으로 높은 명도 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 대조군인 꿀과 프락토 올리고당을 넣어 제조한 다식의 밝기가 감소한 것은 당 종류에 따른 분자량의 크기가 다식의 응집력에 영향을 미쳐 물엿과 이소말토 올리고당에 비해 분자량이 작은 꿀과 프락토 올리고당이 다식의 상호 결합력을 강하게 하여 명도에 차이가 나타난 것으로 판단된다. 적색도를 나타내는 a값의 경우 대조군과 비교 시 프락토 올리고당 첨가군은 유의적인 차이는 없었으나 물엿과 이소말토 올리고당 첨가군은 대조군에 비해 유의적인 증가를 나타내었으며, 모든 시료가 음의 값을 나타내어 녹색으로 기울어짐을 알 수 있었다( $p < 0.05$ ). 황색도를 나타내는 b값에 있어서도 프락토 올리고당 첨가

군과 대조군의 유의적인 차이는 없었으나, 이소말토 올리고당 첨가군과 물엿 첨가군은 12.26, 13.02로 대조군에 비해 유의적인 증가를 나타내었다( $p<0.05$ ).

**Table 40. Hunter's color values of various sugar brown rice Dasik with Mosidae powder**

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Hunter's color values		
	L	a	b
Control <sup>1)</sup>	43.75±0.16 <sup>2)c3)</sup>	-1.14±0.06 <sup>a</sup>	7.72±0.44 <sup>c</sup>
BRSM	48.68±0.26 <sup>a</sup>	-1.57±0.12 <sup>c</sup>	13.02±0.24 <sup>a</sup>
BRFM	43.75±0.02 <sup>c</sup>	-1.12±0.02 <sup>a</sup>	7.19±0.24 <sup>c</sup>
BRIM	47.88±0.38 <sup>b</sup>	-1.41±0.04 <sup>b</sup>	12.26±0.16 <sup>b</sup>

1) Control : Brown rice Dasik with honey

BRSM : Brown rice Dasik with starch syrup

BRFM : Brown rice Dasik with fructo-oligosaccharides

BRIM : Brown rice Dasik with isomalto-oligosaccharides

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple rang test

### (3) 당 종류에 따른 현미다식의 기계적 특성

당 종류에 따른 모시대 분말을 첨가한 현미다식의 기계적 특성을 측정한 결과는 Table 41과 같다. 경도(hardness)는 이소말토 올리고당 첨가군(BRIM) 33096.78, 물엿 첨가군(BRSM) 31858.54, 프락토 올리고당 첨가군(BRFM) 17064.99, 꿀(대조군) 16069.40 순으로 당의 종류에 따라 유의적으로 경도가 감소하는 경향을 나타내었다( $p<0.001$ ). 특히 이소말토 올리고당 첨가군의 경도가 매우 높게 측정되었는데, 이는 이소말토 올리고당의 점도가 높아서 다식의 결합력을 높여주어 경도가 상승하였을 것으로 판단된다. 그러나 비슷한 점도를 보인 물엿의 경도는 높은 반면 프락토 올리고당의 경도는 낮게 측정되어 추후 점도와의 연관성을 살펴볼 필요가 있었다. 탄성(springiness)은 시료간의 유의적인 차이가 없었으나 이소말토 올리고당 첨가군 0.51, 물엿 첨가군 0.52로 비슷한 탄성을 나타내었으며, 대조군인 꿀 0.55와 프락토 올리고당 첨가군이 0.57로 다소 높은 탄성을 나타내었다. 응집성(cohesiveness)은 시료간의 유의적인 차이가 있어( $p<0.05$ ) 점도가 낮게 측정된 대조군인 꿀의 응집성이 0.29로 낮았으며, 프락토 올리고당 첨가군 0.36, 이소말토 올리고당 첨가군 0.41, 물엿 첨가군 0.42로 점도와의 연관성을 추측할 수 있었다. 검성(gumminess)도 대조군인 꿀 4628.39와 프락토 올리고당 첨가군 6378.96에 비해 이소말토 올리고당 첨가군 13635.61, 물엿 첨가군 13636.19로 이소말토 올리고당과 물엿 첨가군이 유의적으로 검성이 증가되었다( $p<0.05$ ). 씹힘성(chewiness)의

경우에도 대조군인 꿀 2528.15와 프락토 올리고당 첨가군 4213.42로 씹힘성이 낮은 반면 물엿 첨가군 7078.53, 이소말토 올리고당 첨가군이 6971.00으로 이소말토 올리고당과 물엿 첨가군이 유의적으로 씹힘성이 증가되었다( $p < 0.05$ ). 이상으로 당의 종류에 따른 기계적 특성에서 꿀과 프락토 올리고당을 사용한 다식의 경도 및 검성, 씹힘성이 전반적으로 낮게 측정되어 꿀이나 프락토 올리고당을 응집제로 사용하는 것이 적합한 것으로 판단된다.

**Table 41. Mechanical characteristics of various sugar brown rice Dasik with Mosidae powder**

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Mechanical characteristics				
	Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess (g)	Chewiness (g)
Control	16069.40±1387.06 <sup>2)c3)</sup>	0.55±0.04 <sup>NS4)</sup>	0.29±0.01 <sup>c</sup>	4628.39±305.72 <sup>c</sup>	2528.15±202.32 <sup>c</sup>
BRSM	31858.54±1368.43 <sup>b</sup>	0.52±0.01	0.42±0.01 <sup>a</sup>	13636.19±303.30 <sup>a</sup>	7078.53±345.37 <sup>a</sup>
BRFM	17064.99±1088.41 <sup>c</sup>	0.57±0.02	0.36±0.01 <sup>b</sup>	6378.96±279.73 <sup>b</sup>	4213.42±442.21 <sup>b</sup>
BRIM	33096.78±992.23 <sup>a</sup>	0.51±0.01	0.41±0.01 <sup>a</sup>	13635.61±605.65 <sup>a</sup>	6971.00±365.09 <sup>a</sup>

1) Control : Brown rice Dasik with honey

BRSM : Brown rice Dasik with starch syrup

BRFM : Brown rice Dasik with fructo-oligosaccharides

BRIM : Brown rice Dasik with isomalto-oligosaccharides

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple rang test

4) NS : Not significant

#### (4) 당 종류에 따른 현미다식의 관능평가

당 종류에 따른 모시대 분말을 첨가한 현미다식의 관능평가 결과는 Table 42와 같다. 색상은 물엿 첨가군 5.56, 이소말토 올리고당 첨가군 5.67, 대조군 5.76, 프락토 올리고당 첨가군 5.89 순으로 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 모시대 분말 첨가량을 달리한 곡물다식의 경우에는 모시대 분말 첨가량에 따라 시각적인 차이가 많으므로 색상에 관한 점수에서 유의적인 차이를 보였지만 현미와 모시대 분말의 양을 통일하여 제조함으로써 차이점이 나타나지 않았다. 향에 있어서도 비슷한 점수로 시료간의 유의적인 차이가 나타나지 않았는데 당의 종류에 따른 향의 차이가 없기 때문인 것으로 판단된다. 맛은 프락토 올리고당 첨가군이 6.56으로 기호도가 가장 좋게 평가되었으며, 대조군인 꿀 6.00, 이소말토 올리고당 첨가군 4.89, 물엿 첨가군 4.56 순으로 당의 종류에 따라 시료간의 유의적인 차이를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

Table 42. Sensory evaluation of various sugar brown rice Dasik with Mosidae powder

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Sensory evaluation				
	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall quality
Control	5.76±0.50 <sup>2)NS3)</sup>	5.44±0.53 <sup>NS</sup>	6.00±1.41 <sup>b4)</sup>	5.67±0.97 <sup>b</sup>	6.00±1.41 <sup>b</sup>
BRSM	5.56±0.73	5.44±0.73	4.56±0.53 <sup>c</sup>	4.00±0.71 <sup>c</sup>	4.44±0.53 <sup>c</sup>
BRFM	5.89±0.93	5.67±0.50	6.56±1.57 <sup>a</sup>	6.22±0.97 <sup>a</sup>	7.13±1.13 <sup>a</sup>
BRIM	5.67±1.12	5.56±0.73	4.89±1.36 <sup>c</sup>	4.33±1.22 <sup>c</sup>	4.56±1.01 <sup>c</sup>

1) Control : Brown rice Dasik with honey

BRSM : Brown rice Dasik with starch syrup

BRFM : Brown rice Dasik with fructo-oligosaccharides

BRIM : Brown rice Dasik with isomalto-oligosaccharides

2) Mean±SD

3) NS : Not significant

4) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

## 8. 초콜릿을 이용한 모시대 분말 첨가 현미 다식 제조

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 초콜릿 코팅용 다식의 선정

선행연구에서 실험에서 기호성이 가장 좋은 시료를 선정하여 Table 21과 같은 배합비로 다식을 제조하였다.

Table 43. Recipe of brown rice *Dasik* coated with chocolate

Ingredient <i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Brown rice powder	Mosidae powder <sup>2)</sup>	Fructo oligosaccharides	Salt	(unit : g)		
					White chocolate	Milk chocolate	Dark chocolate
Control	92	8	60	0.5	—	—	—
BWDM	92	8	60	0.5	30	—	—
BMDM	92	8	60	0.5	—	30	—
BDDM	92	8	60	0.5	—	—	30

<sup>1)</sup> Control : Brown rice *Dasik*

BWDM : Brown rice *Dasik* with white chocolate

BMDM : Brown rice *Dasik* with milk chocolate

BDDM : Brown rice *Dasik* with dark chocolate

<sup>2)</sup> Brown rice powder with Mosidae powder 8%

#### (2) 다식의 초콜릿 코팅

다식 품질과 기호도를 개선할 목적으로 Fig. 13의 제조 공정으로 초콜릿 코팅을 하였다. 초콜릿은 white chocolate(cocoa butter 29.3%), milk chocolate(cocoa mass 11.3%, cocoa butter 23.8%), dark chocolate(cocoa mass 48.9%, cocoa butter 10.7%)를 사용하였다. 제조 방법은 초콜릿을 각각 중탕하여 50℃까지 온도를 상승시킨 후 다시 31℃까지 tempering시켜 녹여 놓은 뒤, 제조한 다식을 넣어 표면을 코팅하여 건진 후 4℃에서 35분 정도 두어 초콜릿을 완전히 굳혀 시료로 사용하였다(Fig. 14).

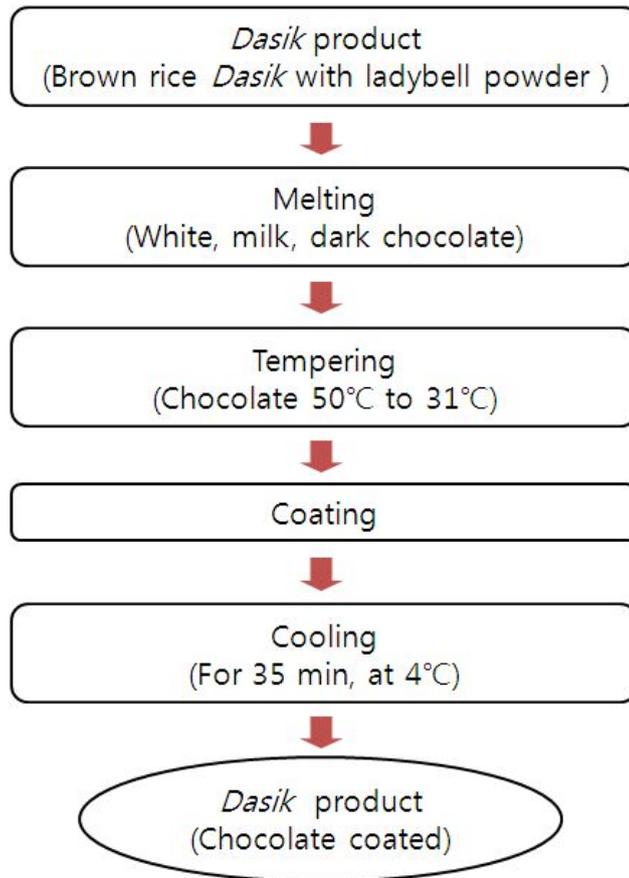


Fig. 13. Manufacturing process of chocolate coated *Dasik*.

### (3) 관능평가

관능평가는 식품영양과 학부생 15명을 선발하여 다식에 대한 일반적인 관능적 품질요소를 인지하도록 훈련시킨 후 패널로 하여금 질문지에 관능 특성의 강도를 표시하도록 하였다. 평가하고자 하는 특성에 대한 평가는 9점 척도법을 사용하였다. 각 시료는 난수표에 의해 만들어진 3자리 숫자로 표시하였으며, 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall-quality)로 하였다.

### (4) 경도측정

초콜릿 코팅 모시대 분말 첨가 현미 다식의 포장 형태에 따른 경도 변화의 양상을 알아보기 위하여 분석에는 Texture analyser(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용 simple compression test를 실시하였다. 측정 조건으로 probe는 10 mm의 원통형이었으며, deformation은 30%, test speed는 1.0 mm/sec이었다. 이로부터 얻어진 force-time curve로부터 경도(hardness)를 산출하였다.

## (5) 통계처리

다식의 실험에서 얻은 결과는 SAS 프로그램(ver. 8.1)을 사용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위해 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다.

## 나. 결과

### (1) 초콜릿 코팅 모시대 다식의 외형사진



Fig. 14. Products of chocolate coated *Dasik*.

### (2) 초콜릿을 이용한 현미다식 관능평가

초콜릿을 다식에 접목하여 기호성을 개선하고 상품성 있는 다식을 제조하고자 앞서 수행된 당의 종류를 달리한 다식 중 전체적인 기호도가 가장 좋게 평가된 프락토 올리고당을 사용한 현미다식을 선택하여 초콜릿으로 코팅한 다식을 제조하였다. 전통적인 방법으로 제조한 대조군과 white, milk, dark chocolate으로 다식의 표면을 코팅한 시료간의 특성차이 검사를 위해 다시료 비교 분석을 실시한 결과는 **Table 44**와 같다. 모든 관능평가 항목에서 대조군과 비교 시 초콜릿으로 코팅한 시료의 기호도가 좋게 평가되었다. 특히 white chocolate으로 코팅한 시료가 유의적인 차이로 기호도가 가장 좋은 것으로 평가되었다( $p < 0.05$ ). 색상은 milk chocolate(BMDM) 7.11, dark chocolate(BDDM) 7.22, white chocolate(BWDM) 7.56 순으로 white chocolate으로 코팅한 시료의 색상을 선호하는 것으로 나타났다. 어두운 색상의 초콜릿에 비해 밝은 색상의 white chocolate으로 코팅한 다식은 다식판의 문양과 모시대의 녹색이 연하게 비춰지는 효과도 있어 기호도가 좋은 것으로 판단된다. 맛의 경우에는 white chocolate 8.00, dark chocolate 6.89, milk chocolate 6.78 순으로 white chocolate의 기호도가 유의적으로 좋은 것으로 평가되었다( $p < 0.05$ ). 또한 조직감에 있어서도 white chocolate이 7.33으로 다른 시료에 비해 유의적으로 가장 좋은 기호도를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 전체적인 기호도는 white chocolate 7.89, milk chocolate 7.11, dark chocolate 6.78 순으로 white chocolate으로 코팅한 시료가 좋은 기호도를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

Table 44. Sensory evaluation of chocolate used brown rice *Dasik* with Mosidae powder

<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Sensory evaluation				
	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall -quality
Control	5.00±0.00 <sup>2)c3</sup>	5.00±0.00 <sup>c</sup>	5.00±0.00 <sup>c</sup>	5.00±0.00 <sup>c</sup>	5.00±0.00 <sup>c</sup>
BWDM	7.56±1.24 <sup>a</sup>	7.56±1.01 <sup>a</sup>	8.00±0.71 <sup>a</sup>	7.33±0.87 <sup>a</sup>	7.89±0.78 <sup>a</sup>
BMDM	7.11±1.05 <sup>b</sup>	6.78±1.20 <sup>b</sup>	6.78±1.39 <sup>b</sup>	6.56±0.88 <sup>b</sup>	7.11±1.17 <sup>b</sup>
BDDM	7.22±0.97 <sup>b</sup>	6.67±1.41 <sup>b</sup>	6.89±1.62 <sup>b</sup>	6.00±1.00 <sup>b</sup>	6.78±1.09 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Control : Brown rice *Dasik*

BWDM : Brown rice *Dasik* with white chocolate

BMDM : Brown rice *Dasik* with milk chocolate

BDDM : Brown rice *Dasik* with dark chocolate

<sup>2)</sup> Mean±SD

<sup>3)</sup> Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

### (3) 초코릿을 이용한 현미다식 경도

경도는 다식반죽 성분의 수분함량, 반죽 성분간의 결합력이 중요하게 작용하는 성질이며, 다식의 품질을 결정하는 중요 특성으로 경도가 낮은 시료에서 기호도가 높다는 연구가 보고되었다. 이와 같은 다식의 품질 특성을 알아보기 위해 초콜릿으로 코팅한 시료 중 기호도가 가장 높은 white chocolate(BWDM)으로 코팅한 시료에 대한 경도를 측정한 결과는 Table 45와 같다.

**Table 45. Mechanical characteristics of chocolate used brown rice *Dasik* with Mosidae powder**

Packaging	<i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Mechanical characteristics
		Hardness (g)
Container	Control	4533.14 ± 202.31 <sup>2)a3)</sup>
	BWDM	3390.44 ± 291.06 <sup>b</sup>
Airtight container	Control	4066.74 ± 175.98 <sup>a</sup>
	BWDM	3166.18 ± 198.58 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Control : Brown rice *Dasik*

BWDM : Brown rice *Dasik* with white chocolate

<sup>2)</sup> Mean ± SD

<sup>3)</sup> Values with different superscripts within the column are significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple rang test

경도 측정에 사용한 시료는 포장방법을 달리하여 가로 20 cm, 세로 12 cm의 일반용기와 밀폐용기에 넣어 수분평형을 위해 3일 동안 20°C 실온에서 보관한 뒤 경도를 측정하였다. 측정방법은 simple range test를 실시하였으며 3.5 mm의 원통형 probe를 사용하여 force-time curve를 통해 경도를 산출하였다. 실험 결과 일반용기에 보관한 시료의 경우 대조군에 비해 white chocolate으로 코팅한 시료의 경도가 낮았으며, 밀폐용기에 넣어 보관한 시료에서도 white chocolate으로 코팅한 다식의 경도가 낮은 값을 나타내었다(Table 45). 포장방법에 따른 경도의 경우 일반용기보다 밀폐용기에 보관했을 때 대조군과 white chocolate으로 코팅한 시료 모두 경도가 낮게 측정되었다. 따라서 포장방법에 있어서도 일반용기보다 밀폐용기에 보관하는 것이 수분 보유력을 유지하여 경도를 낮추어 줄 수 있어 다식의 품질을 유지할 수 있는 방법으로 판단된다. 따라서 전통적인 다식에 초콜릿을 사용하여 코팅함으로써 다식의 경도를 낮추어주고 기호도를 높여주는 효과를 얻을 수 있어 상품개발의 가능성이 충분하다고 판단되었다.

앞으로 전통적인 방식으로 제조한 다식과 초콜릿으로 코팅한 다식의 저장기간에 따른 품질특성을 측정하여 품질변화를 살펴보는 후속 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 다양한 재료를 활용하여 우리나라 전통 한과인 다식이 세계 어느 나라에서도 인정받고 환영받는 식품으로 발전하기를 바라며, 본 논문을 기초로 상품성 있는 다식의 산업화 방안에 관한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

## 9. 화분을 이용한 모시대 분말 첨가 현미 다식 제조 및 평가

앞서 선행연구의 실험결과를 응용하여 화분을 더 첨가함으로써 항산화 생리활성을 증강시켜 미용다식으로써의 가치를 상승시키고자 실시한 연구임

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 다식 제조

화분 첨가 다식의 제조는 앞서의 연구에서와 같은 방법으로 Table 46의 배합비로 제조하였다. 즉 현미 분말에 각각의 배합비에 해당되는 모시대 분말과 당을 넣은 후 30회 정도 충분히 치대어 한 덩어리로 반죽하였다. 반죽한 후 반죽을 3.0 g씩 떼어 직경 2.5 cm, 높이 1.0 cm 다식판에 넣고 일정하게 20회 반복하여 눌러 성형하였다.

Table 46. Recipe of Mosidae powder brown rice Dasik with different addition ratio of mixed flower powder

(unit: g)

Ingredient <i>Dasik</i> <sup>1)</sup>	Brown rice powder	Mosidae powder	Flower powder	Fructo- oligosaccharide	Salt
S1	100	3	0	60	1
S2	92	3	5	60	1
S3	87	3	10	60	1
S4	82	3	15	60	1
S5	77	3	20	60	1

1) S1 : Mosidae powder brown rice Dasik with 0% mixed flower powder

S2 : Mosidae powder brown rice Dasik with 5% mixed flower powder

S3 : Mosidae powder brown rice Dasik with 10% mixed flower powder

S4 : Mosidae powder brown rice Dasik with 15% mixed flower powder

S5 : Mosidae powder brown rice Dasik with 20% mixed flower powder

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple rang test

#### (2) 무기질 분석

화분 1g을 취하여 micro wave digestion system(Ethos touc control, Milestone,

Bergamo, Italy)으로 분해하여 검액을 만든 뒤 ICP spectrometer(Atomscan advantage axial sequantial plasma spectrometer, Thermo Jarrell Ash Co, Franklin, MA, USA)를 이용하여 무기질 함량을 정량분석 하였다. 실험에 사용된 모든 기구들은 플라스틱 재질의 경우 0.4% EDTA 용액, 유리제품의 경우 질산원액에 2시간 이상 담궈 무기질을 제거한 다음 3차 증류수로 세척하고 건조기에서 습기를 완전히 제거한 다음 사용하였다.

### (3) 색도

화분 첨가 다식의 색도는 spectrophotometer(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였으며, 표준백판의 L, a 및 b값은 95.90, -0.09, -0.37이었다.

### (4) 관능평가

관능평가는 식품영양과 학부생 15명을 선발하여 다식에 대한 일반적인 관능적 품질요소를 인지하도록 훈련시킨 후 패널로 하여금 질문지에 관능 특성의 강도를 표시하도록 하였다. 평가하고자 하는 특성에 대한 평가는 9점 척도법을 사용하였다. 각 시료는 난수표에 의해 만들어진 3자리 숫자로 표시하였으며, 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall-quality)로 하였다.

### (5) 기계적 특성

화분 분말 첨가 비율에 따른 모시대분말 함유 현미 다식의 기계적 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용하여 TPA(Texture profile analysis) test를 실시하였다. 측정 조건으로 probe는 10 mm의 원통형이었으며, deformation은 30%, test speed는 1.0 mm/sec이었다. 이로부터 얻어진 force vs time curve로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 산출하였다.

### (6) 일반성분

화분의 일반성분으로 수분은 상압 가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접회화법을 AOAC방법에 따라 수행하였다.

### (7) 통계처리

다식의 실험에서 얻은 결과는 SAS 프로그램(ver. 8.1)을 사용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위해 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다.

## 나. 결과

### (1) 화분의 일반성분 및 항산화 관련 무기질 함량 평가

#### (가) 화분의 일반성분

화분의 일반성분 분석결과(Table 47)를 살펴보면 고단백, 저지방 식품으로 선행연구를 통해 가장 우수한 제품으로 선정된 플라토올리고당을 사용한 모시대 현미다식에 참가한다면 더 좋은 완제품이 될 것으로 생각된다.

Table 47. Chemical composition of mixed flower powder

Flower powder	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
Mean±SD	12.71±1.02	16.20±2.11	1.84±0.07	2.20±0.01

#### (나) 화분의 혈압 조절 관련 다량 무기질 함량 분석

Table 48. Macro-minerals of mixed flower powder

Flower powder	Sodium(Na)	Potassium(K)	Calcium(Ca)	Magnesium(Mg)
Mean±SD	41.21±7.02	506.80±22.11	158.60±5.07	108.70±10.01

화분의 다량무기질 함량(Table 48)을 살펴보면 저나트륨, 고칼륨, 고칼슘, 고마그네슘 식품으로 칼륨>칼슘>마그네슘>나트륨의 순으로 선행연구를 통해 가장 우수한 제품으로 선정된 플라토올리고당을 사용한 모시대 현미다식에 참가한다면 더 좋은 완제품이 될 것으로 생각된다.

3) 화분의 향산화 관련 미량 무기질 함량 분석

Table 49. Micro-minerals of mixed flower powder

Mixed flower powder	(mg/100g)			
	Iron	Copper	Zinc	Manganese
Mean ± SD	12.60 ± 1.02	1.70 ± 0.11	4.60 ± 0.07	7.80 ± 0.01

화분의 향산화 관련 미량무기질(철분, 구리, 아연 및 망간) 함량을 살펴보면(Table 49) 철분과 망간 함량이 우수한 식품으로 앞서의 연구에서 가장 우수한 제품으로 선정된 플라토올리고당을 사용한 모시대 현미다식에 참가한다면 더 좋은 완제품이 될 것으로 생각된다.

(2) 색도

화분과 모시대가 첨가된 다식의 외형사진(Fig. 15)과 색도결과는 Table 50과 같이 화분분말의 첨가량 증가에 따라 명도와 적색도는 유의적으로 감소하였으나 황색도는 유의적으로 증가한 것으로 나타났다. 이는 화분 분말의 색상이 약간 어두운 황색으로 띄고 있어 이같은 색상이 제품의 색도에 영향을 미친 것으로 보인다.



Fig. 15. Photograph of Dasik with flower powder and Mosidae powder.

Table 50. Hunter's color values of Mosidae powder brown rice Dasik with different addition ratio of mixed flower powder

Variables	Hunter's color values		
	L	a	b
S1	43.20±0.81 <sup>1)a2)</sup>	6.56±0.30 <sup>a</sup>	23.04±0.06 <sup>c</sup>
S2	43.55±0.15 <sup>a</sup>	6.42±0.24 <sup>a</sup>	23.11±0.09 <sup>c</sup>
S3	42.07±0.88 <sup>ab</sup>	5.95±0.27 <sup>ab</sup>	24.18±0.14 <sup>b</sup>
S4	41.75±2.48 <sup>ab</sup>	5.93±0.09 <sup>ab</sup>	24.76±0.40 <sup>ab</sup>
S5	39.40±0.88 <sup>b</sup>	5.78±0.28 <sup>b</sup>	25.36±1.07 <sup>a</sup>
p value	3.997*	5.674*	11.524***

1) S1 : Mosidae powder brown rice Dasik with 0% mixed flower powder

S2 : Mosidae powder brown rice Dasik with 5% mixed flower powder

S3 : Mosidae powder brown rice Dasik with 10% mixed flower powder

S4 : Mosidae powder brown rice Dasik with 15% mixed flower powder

S5 : Mosidae powder brown rice Dasik with 20% mixed flower powder

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

### (3) 관능평가

화분과 모시대가 첨가된 현미다식의 관능평가 결과는 Table 51과 같다. 조직감을 제외한 모든 항목에서 유의서의 차이가 발견되었다. 색에서는 5% 화분분말이 첨가된 S2가, 향미, 맛 및 전체적인 평가에서는 10% 화분분말이 첨가된 S3가 5.71, 6.00, 5.71, 6.43의 기호도를 나타내어 다른 시료에 비해 유의적으로 기호도가 높은 결과를 보였다. 전반적인 관능평가 결과 10% 까지는 기호도가 상승하다가 10% 이후는 기호도가 점차적으로 하락하였는데 이는 화분분말이 갖는 텁텁한 맛이 다식의 전체적인 품질에 대한 평가에 좋지 않은 영향을 미친 것으로 보인다. 이상의 결과로 볼때 화분분말의 다식의 적용성은 높으며 10% 수준까지의 첨가가 가능하리라 본다.

Table 51. Sensory evaluation of Mosidae powder brown rice Dasik with different addition ratio of mixed flower powder

	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall quality
S1 <sup>1)</sup>	5.54±0.88 <sup>a</sup>	3.78±1.12 <sup>ab</sup>	4.51±1.33 <sup>ab</sup>	4.98±1.11 <sup>NS4)</sup>	5.10±1.09 <sup>ab</sup>
S2	5.71±0.95 <sup>a</sup>	4.00±2.00 <sup>ab</sup>	4.71±2.21 <sup>ab</sup>	5.00±1.29	5.29±1.11 <sup>ab</sup>
S3	6.00±1.41 <sup>a2)</sup>	5.71±1.38 <sup>a</sup>	6.00±1.00 <sup>a3)</sup>	5.71±1.11	6.43±0.79 <sup>a</sup>
S4	4.57±1.13 <sup>ab</sup>	2.57±1.27 <sup>b</sup>	4.29±1.25 <sup>ab</sup>	4.43±1.72	4.00±1.73 <sup>bc</sup>
S5	3.57±1.81 <sup>b</sup>	2.43±1.90 <sup>b</sup>	3.57±1.62 <sup>b</sup>	4.14±1.68	3.00±1.41 <sup>c</sup>

1) S1 : Mosidae powder brown rice Dasik with 0% mixed flower powder

S2 : Mosidae powder brown rice Dasik with 5% mixed flower powder

S3 : Mosidae powder brown rice Dasik with 10% mixed flower powder

S4 : Mosidae powder brown rice Dasik with 15% mixed flower powder

S5 : Mosidae powder brown rice Dasik with 20% mixed flower powder

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

#### (4) 기계적 특성

Table 52는 화분첨가 모시대 현미다식의 기계적 특성 결과를 나타낸 것이다. 화분의 첨가량 증가에 따라 전반적인 경도는 점차적으로 유의성 있게 감소하는 결과를 보였으며 경도 감소에 따른 영향으로 씹힘성이나 검성 또한 감소한 결과를 관찰 할 수 있었다. 탄성의 경우 S2와의 유의차가 나타났으며 나머지 시료간의 유의차는 나타나지 않았다. 화분 첨가에 따라 모시대분말이 함유된 현미다식의 경도는 시료간의 응집성을 약하게 하여 경도의 하락이 수반되어진 것으로 보인다.

Table 52. Mechanical characteristics of Mosidae powder brown rice Dasik with different addition ratio of mixed flower powder

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
S1 <sup>1)</sup>	12831.08±1904.14 <sup>b</sup>	0.08±0.01	0.796±0.008 <sup>a</sup>	0.539±0.011 <sup>b</sup>	6851.44±933.10 <sup>b</sup>	5450.56±746.48 <sup>a</sup>
S2	16849.19±2572.94 <sup>a</sup>	0.12±0.09	0.735±0.06 <sup>b</sup>	0.484±0.020 <sup>c</sup>	8170.86±1352.20 <sup>a</sup>	6049.25±1378.57 <sup>a</sup>
S3	6758.20±1274.48 <sup>c</sup>	0.11±0.09	0.796±0.020 <sup>a</sup>	0.545±0.012 <sup>ab</sup>	3680.71±636.54 <sup>d</sup>	2927.33±500.28 <sup>b</sup>
S4	8565.49±928.78 <sup>c</sup>	0.09±0.01	0.791±0.035 <sup>a</sup>	0.558±0.011 <sup>a</sup>	4718.33±444.54 <sup>b</sup>	3731.88±369.63 <sup>b</sup>
S5	10970.63±3915.91 <sup>b</sup>	0.29±0.06	0.674±0.030 <sup>c</sup>	0.465±0.017 <sup>d</sup>	5701.55±1811.01 <sup>c</sup>	3433.06±464.91 <sup>b</sup>

1) S1 : Mosidae powder brown rice Dasik with 0% mixed flower powder

S2 : Mosidae powder brown rice Dasik with 5% mixed flower powder

S3 : Mosidae powder brown rice Dasik with 10% mixed flower powder

S4 : Mosidae powder brown rice Dasik with 15% mixed flower powder

S5 : Mosidae powder brown rice Dasik with 20% mixed flower powder

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

### (5) 일반성분

화분 첨가 다식의 일반성분 분석 결과는 Table 53과 같다. 수분함량, 조지방, 조회분에서는 시료간의 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 조단백질 함량의 경우 화분의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 조단백질 함량이 증가한 결과를 나타내었다. 이는 화분 분말의 조단백질 함량이 다식의 일반성분 중 단백질의 함량에 영향을 미친 것으로 화분의 주성분은 단백질인 것으로 여겨진다.

Table 53. Chemical composition of Mosidae powder brown rice Dasik with different addition ratio of mixed flower powder

	(g/100g)			
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
S1 <sup>1)</sup>	18.36±3.23 <sup>2)3)NS4)</sup>	3.60±1.11 <sup>b</sup>	0.92±0.01 <sup>NS</sup>	0.69±0.27 <sup>NS</sup>
S2	18.75±2.29	5.80±1.22 <sup>ab</sup>	0.87±0.02	0.75±0.12
S3	18.59±2.11	5.94±1.19 <sup>ab</sup>	0.82±0.02	0.78±0.13
S4	18.00±1.97	6.43±1.37 <sup>a</sup>	0.78±0.01	0.81±0.22
S5	18.69±2.00	6.75±1.24 <sup>a</sup>	0.80±0.01	0.80±0.11

1) S1 : Mosidae powder brown rice Dasik with 0% mixed flower powder

S2 : Mosidae powder brown rice Dasik with 5% mixed flower powder

S3 : Mosidae powder brown rice Dasik with 10% mixed flower powder

S4 : Mosidae powder brown rice Dasik with 15% mixed flower powder

S5 : Mosidae powder brown rice Dasik with 20% mixed flower powder

2) Mean±SD

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rang test

4) NS : Not significant

## 10. 모시대를 이용한 모시대 설기 제조 및 품질특성

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 재료

본 실험에 사용한 멍쌀(당진, 한국)은 2008년 충남 홍성 축협마트에서 구입하여 사용하였으며, 모시대 분말(에코스프라우트(주), 경기도, 한국)은 2009년 생산제품으로 생물과 동결건조 분말을 구입하여 시료로 사용하였다. 설탕은 정백당(제일제당(주), 인천, 한국)을, 소금은 꽃소금(해표, 고양, 한국)을 사용하였다.

#### (2) 모시대 설기 제조

설기떡 제조에 사용한 쌀가루는 쌀을 10시간 침지 후 1시간 동안 물을 빼고 roller mill(켓싱로라, 경창정밀, 한국)을 이용하여 2회 제분하였다. 이것을 20 mesh체(20 스탠다드 메쉬, 청계상공사, 한국)에 내려 쌀가루로 만들었다. 설기떡 제조는 쌀가루 대비 소금 1%, 설탕 10%, 물 20%를 첨가하였고, 예비실험을 통하여 쌀가루에 모시대 분말을 각각 0%, 1%, 2%, 4%로 첨가 수준을 달리하여 혼합하였다. 재료를 모두 체에 내린 후 사각 틀에 평평하게 넣은 다음  $2.5 \times 2.5 \times 2.5$  cm로 분할하여 20분간 찌고 실온에 10분 방치한 후에 시료로 사용하였다. 모시대 분말의 첨가 수준을 달리하여 제조한 설기떡에 대한 각 시료의 배합비는 Table 54와 같다.

Table 54. Formulas for preparation of Sulgidduk with Mosidae powder

	(mg/100g)				
	Ingredients				
	Rice flour	<i>Mosidae</i> powder	Water	Sugar	Salt
A0 <sup>1)</sup>	300	0	60	30	3
A1	297	3	60	30	3
A2	294	6	60	30	3
A4	288	12	60	30	3

1)A0: rice flour with Mosidae powder control.

A1: rice flour with Mosidae powder 1%.

A2: rice flour with Mosidae powder 2%.

A4: rice flour with Mosidae powder 4%.

### (3) 호화 특성

모시대 설기 복합분의 호화특성(pasting property)은 Rapid viscous analyzer(RVA techmaster, Newport, Warriewood, Australia)를 이용하여 측정하였다. 쌀가루 3.0 g과 증류수 25 mL를 RVA 측정용 canister에 넣고 덩어리 가 지지 않도록 vortexing한 다음 분석을 실시하였다.

### (4) 설기떡의 수분함량 측정

모시대 분말의 첨가량을 달리하여(0%, 1%, 2%, 4%) 제조한 설기떡 시료 2 g을 전자저울을 이용하여 칭량하였고, 이를 소형 도가니 칭량용기에 담아 수분측정기(Model DO-135, Woo-ri Sci, Seoul, Korea)를 이용, 상압 가열 건조법으로 측정하였다. 수분함량은 105℃에서 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다. 시료의 건조 전 후 측정된 무게로 수분함량을 구한 식은 아래와 같다.

$$\text{수분함량(\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$$

### (5) 색도 측정

모시대 분말을 첨가하여 제조한 설기떡의 색도 측정은 색차계(Colorimeter, CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값으로 표시하였으며, 각 시료당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 이때 표준 백판 L, a와 b값은 각각 98.77, -0.23과 -0.37의 값이었다.

### (6) 설기떡의 기계적 특성 측정

모시대 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 모시대 설기떡의 기계적 특성 측정은 Texture Analyzer(Model TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, England)를 이용하여 측정하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다. TPA(Texture Profile Analysis) 분석을 통하여 각 시료의 견고성(Hardness), 부착성(Adhesiveness), 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness), 점착성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)을 각각 측정하였다.

### (7) 관능검사

관능검사 요원은 식품영양학과 학부생 10명을 선정하여 실험의 목적과 모시대 분말 첨가 설기떡의 관능적 품질요소를 잘 인지하도록 반복 훈련시킨 후 평가지에 관능 특성을 잘 반영하고 있다고 생각되는 곳에 표시하도록 하였다. 평가방법은 7점 기호척도법을 이용하여 기호도가 높을수록 7점을, 매우 나쁘거나 약할 경우 1점을 표시하도록 하였고 평가 항목은 색(Color), 향(Flavor), 맛(Taste), 질감(Texture), 전반적인 기호도(Overall quality)로 하였

다.

#### (8) 통계처리

본 실험에서 얻어진 모든 측정 결과는 SAS Program(Statistical Analysis System, ver. 9.1)를 이용(Kim YC 2005)하여 그 유의성을 검증하였고, 분석 방법은 분산분석(Analysis of Variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위한 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)은  $\alpha=0.05$ 의 유의수준에서 실시하였다.

## 나. 결과

### (1) 모시대 설기 복합분의 호화 특성

모시대 설기 복합분의 호화 특성은 Table 55와 같다. 최고점도(Peak viscosity)는 모시대 분말 0% 첨가 시 23.75 RVU로 가장 높게 나타났고, 모시대 분말 4% 첨가 시 19.62 RVU로 4% 첨가군이 가장 낮게 나타나 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 최고점도는 감소되는 결과를 나타내었다. 최저점도(Hold viscosity)와 Break down은 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 그 값이 감소하였다. Break down은 열의 안정성을 의미하는 값으로, 모시대 분말 첨가량이 증가하면서 열에 대한 저항성이 낮아지는 것으로 나타났다. Set back은 모시대 분말 첨가량이 0%일때 21.34%였고 1, 2, 4% 첨가 했을 시의 값은 각각 19.46%, 19.33%, 18.09%로 첨가량이 증가할수록 그 값은 감소하였다. 이것으로 보아 모시대 분말에는 노화 지연 효과가 있을 것으로 생각된다. 최종점도(Final viscosity)는 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향이었으며 유의한 차이를 보였다. 모시대 분말 첨가 비율이 0%일 때 90.58℃ 였으며, 4% 첨가군은 89.00℃로 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 온도가 낮아졌다. 최고점도, 최저점도, 최종점도, setback 및 호화개시온도와 최고점도에 도달하는 시간은 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다.

Table 55. Pasting characteristics of rice flour with Mosidae powder

Variables	A0 <sup>1)</sup>	A1	A2	A4
Peak viscosity(RVU)	23.75±5.47 <sup>a2)</sup>	20.30±0.64 <sup>ab3)</sup>	20.25±1.06 <sup>ab</sup>	19.62±0.30 <sup>b</sup>
Hold viscosity(RVU)	13.47±3.07 <sup>a</sup>	11.54±0.06 <sup>b</sup>	11.29±1.00 <sup>b</sup>	10.83±0.13 <sup>b</sup>
Break down(RVU)	10.28±2.51 <sup>a</sup>	9.01±0.34 <sup>b</sup>	8.96±0.06 <sup>b</sup>	8.90±0.04 <sup>b</sup>
Final viscosity(RVU)	34.81±5.66 <sup>a</sup>	31.00±0.47 <sup>b</sup>	30.63±0.64 <sup>b</sup>	29.03±0.07 <sup>c</sup>
Setback(RVU)	21.34±2.67 <sup>a</sup>	19.46±0.41 <sup>b</sup>	19.33±0.35 <sup>b</sup>	18.09±0.11 <sup>c</sup>
Peak time(min)	9.78±0.08 <sup>NS4)</sup>	9.64±0.05	9.47±0.09	9.43±0.06
Pasting temp.(°C)	90.58±1.23 <sup>NS</sup>	90.03±0.25	89.63±0.32	89.00±0.57

1)Refer to the Formulas for preparation of Sulgidduk with Mosidae powder

2)Mean±SD.

3)Values with different superscripts within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test.

4)NS: not significant

## (2) 설기떡의 수분함량

모시대 분말 첨가량을 0, 1, 2, 4%로 하여 제조한 설기떡의 수분함량 측정결과는 Table 56에서와 같이 40.54~41.30%로 나타났다. 대조군의 수분함량은 40.88%였으며, 모시대 분말을 첨가한 설기떡 대부분 40~41%의 범위 내에서 유의적인 차이가 없었다.

Table 56. Moisture contents of Sulgidduk with Mosidae powder

(unit : %)

Moisture contents	
A0 <sup>1)</sup>	40.88 ± 0.31 <sup>2)NS3)</sup>
A1	40.54 ± 0.19
A2	40.71 ± 0.08
A4	41.30 ± 0.52

1)Refer to the Formulas for preparation of Sulgidduk with Mosidae powder

2)Mean ± SD.

3)NS: not significant.

### (3) 설기떡의 색도

모시대 분말을 0, 1, 2, 4% 첨가한 설기떡의 색도를 측정한 결과는 Table 57에 나타내었다. 모시대 분말 첨가 설기떡의 명도를 나타내는 L값은 모시대 분말을 0% 첨가한 설기떡이 86.58로 가장 높게 나타났고, 모시대 분말 4%를 첨가한 설기떡에서 61.90으로 가장 낮게 나타났으며, 모시대 분말 첨가비율이 증가할수록 L값은 유의적(p<0.05)으로 낮아지는 경향을 보였다. 모시대 분말의 첨가량이 증가할수록 명도가 낮아져 점점 더 어두웠다.

Table 57. Color value of Sulgidduk with Mosidae powder

	L	a	b
A0 <sup>1)</sup>	86.58 ± 0.27 <sup>2)a3)</sup>	-0.12 ± 0.03 <sup>a</sup>	6.14 ± 0.21 <sup>b</sup>
A1	72.16 ± 0.49 <sup>b</sup>	-0.54 ± 0.06 <sup>b</sup>	14.79 ± 0.23 <sup>ab</sup>
A2	67.89 ± 0.57 <sup>c</sup>	-0.92 ± 0.04 <sup>c</sup>	16.25 ± 0.27 <sup>a</sup>
A4	61.90 ± 0.25 <sup>d</sup>	-1.17 ± 0.03 <sup>d</sup>	16.76 ± 0.17 <sup>a</sup>

1)Refer to the Formulas for preparation of Sulgidduk with Mosidae powder

2)Mean ± SD.

3)Values with different superscripts within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test.

#### (4) 설기떡의 기계적 특성

모시대 분말을 첨가하여 제조된 설기떡의 기계적 특성을 측정한 결과는 Table 58에 제시하였다. 견고성(hardness) 0% 첨가군이 329.23으로 가장 높은 값을 나타냈으며, 1% 첨가군이 319.19, 2% 첨가군이 304.85, 4% 첨가군이 290.35로 0% > 1% > 2% > 4% 순으로 나타났다. 이는 모시대 분말이 쌀가루의 보습성을 높여주며 단단한 질감을 감소시키는 효과 때문이라고 볼 수 있다. 부착성(adhesiveness)은 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로( $p < 0.05$ ) 부착성이 커지는 경향을 나타냈다. 모시대 분말을 0% 첨가한 군에서 -20.27을 나타냈으며, 4% 첨가한 설기떡은 -7.10을 나타내어 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 부착성이 증가됨을 볼 수 있었다. 탄력성(springiness)은 모시대 분말을 0% 첨가한 설기떡이 0.80으로 평가되었고, 4% 첨가한 설기떡이 0.85로 나타났다. 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 응집성(cohesiveness)은 0% 첨가군이 0.59%, 모시대 분말 4% 첨가군은 0.58%로 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 다소 낮아졌으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 점착성(gumminess)은 모시대 분말을 첨가한 설기떡이 첨가하지 않은 대조군에 비해서 낮은 경향을 보였다. 씹힘성(chewiness) 변화를 보았을 때, 모시대 분말을 첨가한 설기떡이 0%의 대조군에 비해 낮은 경향을 나타냈다.

Table 58. Texture properties of Sulgidduk with Mosidae powder

	A0 <sup>1)</sup>	A1	A2	A4
Hardness	329.23±28.90 <sup>a</sup>	319.19±48.33 <sup>ab</sup>	304.85±38.73 <sup>ab</sup>	290.35±10.89 <sup>b</sup>
Adhesiveness	-20.27±3.18 <sup>c2)</sup>	-17.70±3.68 <sup>bc</sup>	-15.20±4.67 <sup>b</sup>	-7.10±4.55 <sup>a</sup>
Springiness	0.80±0.01 <sup>b3)</sup>	0.82±0.04 <sup>ab</sup>	0.84±0.04 <sup>a</sup>	0.85±0.05 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.59±0.02 <sup>NS4)</sup>	0.59±0.00	0.58±0.01	0.58±0.00
Gumminess	190.67±16.54 <sup>a</sup>	170.99±6.37 <sup>b</sup>	189.70±35.67 <sup>ab</sup>	176.63±21.15 <sup>b</sup>
Chewiness	162.08±41.99 <sup>a</sup>	152.82±12.35 <sup>ab</sup>	145.77±8.85 <sup>b</sup>	144.25±12.28 <sup>b</sup>

1) Refer to the Formulas for preparation of Sulgidduk with Mosidae powder

2) Mean±SD.

3) Values with different superscripts within the column are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

4) NS: not significant

#### (5) 설기떡의 관능검사

모시대 분말 첨가량을 달리하여 제조한 설기떡의 관능검사의 결과는 Table 59와 같다. 색(Color)은 모시대 분말 첨가량에 따른 유의한 차이를 보였고, 1%의 모시대 설기떡이 5.71로

높은 값을 보였다. 향(Flavor)은 모시대 분말 첨가량에 따른 유의한 차이를 보였으며 4% 첨가군은 2.43으로 가장 낮은 값을 보였다. 맛(Taste)에 대한 평가에서는 1% 첨가군이 4.71로 높은 값을 나타냈으며, 4% 첨가군은 3.57로 첨가군 중에 가장 낮은 평가를 받았다. 질감(Texture)은 대조군이 높게 나타났고 4%의 모시대 분말을 첨가한 설기떡이 낮은 값을 보였다. 전반적인 기호도(Overall quality)는 모시대 분말 첨가량에 대한 유의적인 차이를 보였으며, 1% 첨가군이 5.29의 점수를 받아 가장 좋은 기호도를 보였다. 전체적인 결과를 보면, 모시대 설기떡의 관능검사는 모시대 분말을 1% 첨가했을 때 색, 향, 맛, 질감 및 전반적인 기호도에서 가장 좋은 평가를 받았으며, 이것으로 볼 때 모시대 분말의 첨가량이 적을수록 평가수준이 다소 높은 것을 볼 수 있으므로 1% 첨가 수준이 다른 시료 군에 비해 바람직한 첨가수준으로 판단되었다.

Table 59. Sensory evaluation of Sulgidduk with Mosidae powder

	Color	Favor	Taste	Texture	Overall quality
A0 <sup>1)</sup>	6.00±1.41 <sup>a2)</sup>	5.71±1.38 <sup>a</sup>	6.00±1.00 <sup>a3)</sup>	5.71±1.11 <sup>NS4)</sup>	6.43±0.79 <sup>a</sup>
A1	5.71±0.95 <sup>a</sup>	4.00±2.00 <sup>ab</sup>	4.71±2.21 <sup>ab</sup>	5.00±1.29	5.29±1.11 <sup>ab</sup>
A2	4.57±1.13 <sup>ab</sup>	2.57±1.27 <sup>b</sup>	4.29±1.25 <sup>ab</sup>	4.43±1.72	4.00±1.73 <sup>bc</sup>
A4	3.57±1.81 <sup>b</sup>	2.43±1.90 <sup>b</sup>	3.57±1.62 <sup>b</sup>	4.14±1.68	3.00±1.41 <sup>c</sup>

1)Refer to the Formulas for preparation of Sulgidduk with Mosidae powder

2)Mean±SD.

3)Values with different superscripts within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test.

4)NS: not significant

## 11. 모시대분말 첨가 수준에 따른 옐로우 레이어 케이크의 품질특성

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 재료

옐로우 레이어 케이크 제조에 사용한 박력분(단백질 7.87%, 회분 0.38%, 수분 13.70%)은 (주)대한제분(Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였고, 탈지분유(Seoul Milk Co., Seoul, Korea), 베이킹 파우더(Jenico Co., Seoul, Korea), 쇼트닝(Lotte Samkang Co., Cheonan, Korea), 유화제(Lotte Samkang Co., Cheonan, Korea), 소금(Hanju Co., Ulsan, Korea), 설탕(Samyang Co., Seoul, Korea) 등의 재료는 모두 시판용을 사용하였다. 계란은 제조 당일 시장에서 구입하였고, 모시대 분말은 (주)에코스프라우트(Gyeongkido, Korea)에서 제조한 동결 건조 분말을 제공 받아 사용하였다.

#### (2) 케이크의 제조

옐로우 레이어 케이크는 AIB(2003)의 방법을 변형하여 제조하였다. 옐로우 레이어 케이크의 배합 비율은 Table 60에 나타내었다. 대조구는 밀가루만 사용하였으며, 모시대 분말은 밀가루 중량 100%를 기준으로 4개의 실험구에 대해 각각 99:1, 98:2, 96:4, 92:8 비율로 대체하였고, 반죽량은 constant weight법으로 하였다. 반죽은 제과용 믹서(KV25GO, Kitchen Aid, Benton Harbor, USA)를 사용하여 밀가루를 비롯한 모든 건조 재료와 쇼트닝을 볼에 넣고 섞어준 다음 전체 물량의 60%와 계란을 넣고 저속(speed 1)에서 30초 혼합하였다. 볼의 안쪽과 바닥에 붙은 반죽을 긁어준 후 다시 중속(speed 5)에서 4분간 혼합하였다. 나머지 물 40%는 2번에 나누어 혼합하면서 첨가하였으며, 30초 혼합한 다음 볼의 바닥을 긁어 주고 다시 위와 같은 방법으로 혼합하였다. 혼합한 반죽은 지름 12 cm, 깊이 4.5 cm의 원형 팬에 150 g 씩 패닝한 다음 미리 30분 전에 예열한 윗불 170°C, 아랫불 160°C의 전기오븐(FDO-7102, Daeyung Bakery Machinery, Seoul, Korea)을 사용하여 구웠다. 구운 후 케이크를 팬에서 분리하여 실온 25°C에서 1시간 냉각하여 폴리에틸렌 백에 넣어 25°C에서 3일간 저장하면서 분석을 실시하였다.

Table 60. Baking formula of yellow layer cake with Mosidae powder

(Unit : bakery percent)

Ingredients	Control	Substitution levels(%)			
		1	2	4	8
Flour	100	99	98	96	92
<i>Mosidae</i> powder	0	1	2	4	8
Sugar	110	110	110	110	110
Whole egg	55	55	55	55	55
Non fat dry milk	8	8	8	8	8
Shortening	50	50	50	50	50
Salt	2	2	2	2	2
Baking powder	2	2	2	2	2
Water	72	72	72	72	72
Emulsifier	3	3	3	3	3

### (3) 색도 측정 및 단면 구조 촬영

옐로우 레이어 케이크의 색도는 crust(표면)와 crumb(속면)으로 나누어 crust는 그대로 crumb 부분은 분쇄한 다음 투명한 petridish(50×12 mm)에 담아 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, Lightness) 적색도(a, Redness) 황색도(b, Yellowness)값을 측정하였다. 이때 사용한 표준 백판의 L, a 및 b값은 각각 95.90, -0.09, -0.37이었다. 케이크의 crumb 색상을 사진으로 나타내기 위하여 케이크를 실온에서 3시간 방치한 다음 케이크의 중앙을 2.0×2.0× 2.0 cm로 자르고, 디지털카메라(DSC-H10, Sony, Tokyo, Japan)를 사용하여 촬영하였다.

### (4) 물성 측정

모시대 분말 첨가 비율에 따른 케이크의 텍스처는 케이크를 실온에서 1시간 동안 냉각하고 케이크의 중앙 부위 사방 각 2 cm 정사각형으로 자른 다음 Texture analyzer(TA-XT2, stable micro systems, Surrey, England)를 이용하여 TPA(Texture profile analysis) test 를 실시하였다. 이때 측정 조건으로 probe는 10 mm의 원통형이었으며, deformation은 30%, test speed는 1.0 mm/sec이었다. 이로부터 얻어진 force-time curve로부터 경도(Hardness), 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness), 점착성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)을 산출하였다.

### (5) 주사전자현미경 관찰

주사전자현미경 관찰은 케이크 시료를 vacuum tray freeze dryer(TD 6070K, Ilsin Engineering, Seoul, Korea)에서 급속 동결 진공 건조한 다음 SEM ion sputter coater(E1030, Hitachi, Tokyo, Japan)으로 gold-palladium을 60초간 코팅하였다. 이를 주사전자현미경(S-3500N, Hitachi, Tokyo, Japan)으로 전압 15 kV 조건에서 100배율로 측정하였다.

### (6) 관능검사

관능평가는 혜전대학 호텔제과제빵학과 학부생 16명을 선발하여 관능적 품질 요소를 인지하도록 훈련시킨 후 패널로 하여금 질문지에 기호도를 표시하도록 하였다. 평가하고자 하는 특성에 대한 평가는 9점 기호 척도법을 사용하여 extreme bad 1점부터 extreme good 9점까지 기록하도록 하였다. 관능검사의 평가 항목은 껍질색(Crust color), 내부색(Crumb color), 풍미(Flavor), 촉촉함(Moistness), 부드러움(Softness) 및 전체적인 기호도(Overall acceptability) 등 총 6가지 항목이었다. 시료는 구운 다음 상온에서 1시간 동안 방냉한 다음 3×3×3 cm의 크기로 자른 후 난수표를 이용 시료의 번호를 무작위로 조합하여 부착된 1회용 흰색 접시에 담아서 제공하였다. 한 개의 시료를 평가한 후에는 물로 입안을 헹구고 시료를 평가하도록 하였다.

### (7) 통계 분석

모든 실험은 5회 반복 측정하였으며, 측정 결과는 SAS program(Ver, 8.12)을 이용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위한 Duncan's multiple range test로  $p < 0.05$ 의 수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

## 나. 결과

### (1) 색도

모시대 분말 첨가 비율에 따른 옐로우 레이어 케이크의 표면(crust) 색도 변화는 Table 61과 같다. 명도(L값)은 첨가되는 부재료의 색상에 의해 영향을 받게 되는데, 본 연구에서도 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 시료의 명도(L값)가 유의적으로 낮아져 같은 경향을 보였으며( $p<0.05$ ), 적색도(a값)와 황색도(b값)도 대조구에 비하여 모시대 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 모시대 분말의 첨가 비율이 케이크의 속면(crumb)의 색도는 Table 62, 외형사진은 Fig. 16에 나타내었다. Crumb의 색도 측정 결과, 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 명도와 적색도는 유의적으로 낮아졌으며, 황색도는 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). Crumb의 외형 사진에서는 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 녹색이 점차적으로 진하게 나타날 뿐 색상이 엷록소의 갈변에 의한 어두운 색상을 띄지 않았다. 이는 옐로우 레이어 케이크의 제조 과정에서 열처리에 따른 모시대 분말의 색상이 변화가 거의 없다는 것을 의미하는 것으로 모시대 분말의 가공 적성이 매우 우수한 것으로 판단된다. 옐로우 레이어 케이크 속면의 조직은 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 덩어리진 형태와 결진 형태의 모습이 나타났는데, 이는 모시대 분말의 첨가량이 증가할수록 gluten 희석 효과와 가스 보유력이 감소한 것으로 이와 같은 특성이 옐로우 레이어 케이크의 경도 증가에 영향을 미친 것으로 여겨진다.

Table 61. Hunter's color values of yellow layer cake crust made with different levels of *Mosidae* powder

Groups	Color value <sup>1)</sup>		
	L	a	b
Control	57.93±1.88 <sup>2)ab3)</sup>	12.44±0.85 <sup>a</sup>	22.27±1.63 <sup>ab</sup>
1%	56.51±1.56 <sup>b</sup>	9.83±0.48 <sup>b</sup>	21.04±1.31 <sup>bc</sup>
2%	58.62±0.38 <sup>a</sup>	7.70±0.64 <sup>c</sup>	22.80±0.27 <sup>a</sup>
4%	57.62±0.89 <sup>ab</sup>	4.76±0.48 <sup>d</sup>	20.98±0.49 <sup>bc</sup>
8%	55.77±0.65 <sup>c</sup>	1.06±0.28 <sup>e</sup>	19.83±0.41 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> L: Lightness(100=white, 0=black), a: Redness(+red, -green), b: Yellowness(+yellow, -blue)

<sup>2)</sup> Mean±S.D.

<sup>3)</sup> Means with the same letter in the column are not significantly different by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$ .

Table 62. Hunter's color values of yellow layer cake crumb made with different levels of *Mosidae* powder

Groups	Color value <sup>1)</sup>		
	L	a	b
Control	81.17±1.79 <sup>2)a3)</sup>	-0.37±0.50 <sup>a</sup>	15.56±1.94 <sup>c</sup>
1%	75.08±1.77 <sup>b</sup>	-5.20±0.23 <sup>b</sup>	22.80±1.91 <sup>b</sup>
2%	71.59±0.66 <sup>c</sup>	-7.88±0.06 <sup>c</sup>	29.02±0.34 <sup>a</sup>
4%	67.45±0.75 <sup>d</sup>	-9.44±0.19 <sup>d</sup>	30.70±0.54 <sup>a</sup>
8%	60.77±0.71 <sup>e</sup>	-9.33±0.16 <sup>d</sup>	30.42±0.61 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> L: Lightness(100=white, 0=black), a: Redness(+red, -green), b: Yellowness(+yellow, -blue)

<sup>2)</sup> Mean±S.D.

<sup>3)</sup> Means with the same letter in the column are not significantly different by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$ .

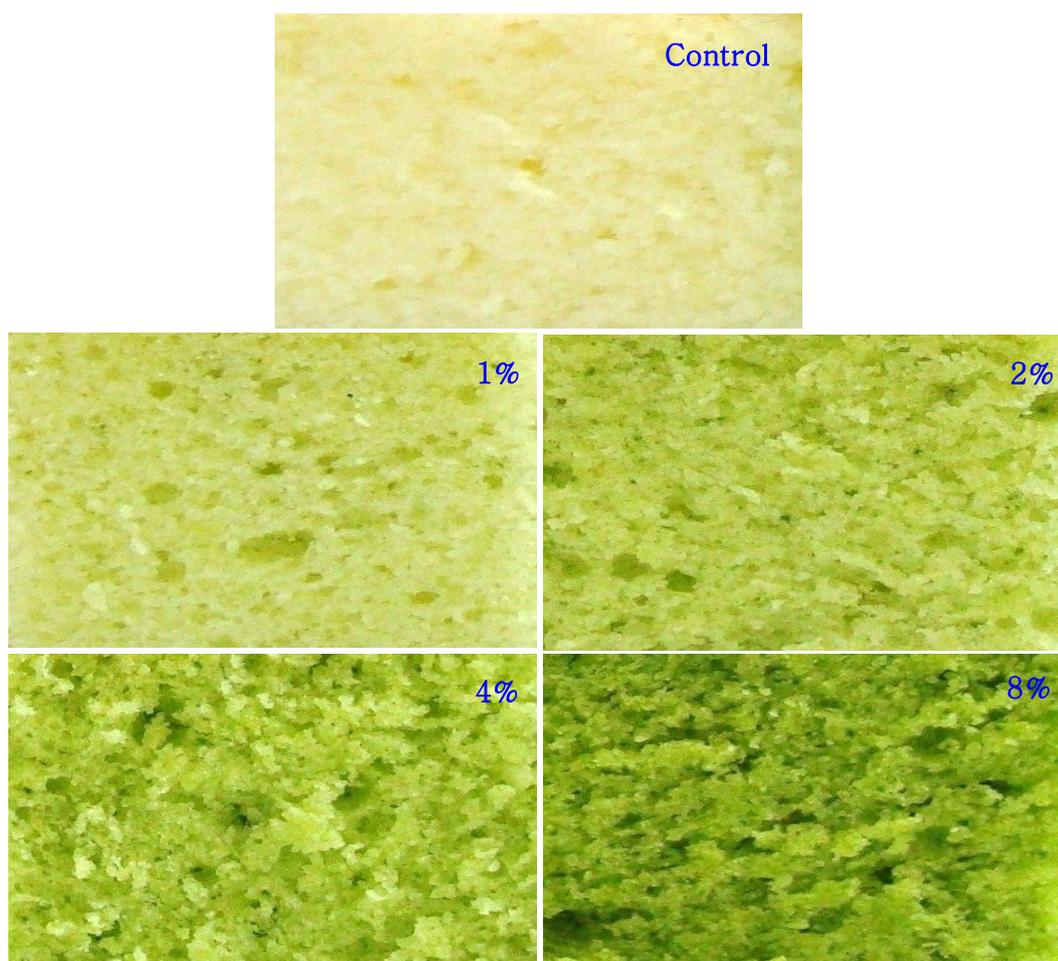


Fig. 16. Color of yellow layer cake crumb made with different levels of *Mosidae* powder.

## (2) 옐로우 레이어 케이크의 물성 측정

모시대 분말 첨가 비율에 따른 옐로우 레이어 케이크의 물성 변화는 Table 63에 제시된 바와 같다. 본 연구 결과에서도 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 케이크의 경도가 유의적으로 증가하였는데, 이와 같은 정도의 증가는 섬유소나 점질성을 갖는 물질에 의한 단백질의 희석 작용과 유지의 유화와 공기 혼입 등에 영향을 받은 것으로 예측된다. 또한 Gumminess(검성)와 Chewiness(씹힘성)은 점성과 마찬가지로 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 반면 Springness(탄력성)과 Cohesiveness(응집성)에서는 모시대 분말 첨가 비율에 따른 유의적인 변화가 나타나지 않았다.

Table 63. Mechanical characteristics of yellow layer cake made with different levels of *Mosidae* powder

Variables	<i>Mosidae</i> (%)				
	0	1	2	4	8
Hardness (g)	283.82 ± 6.28 <sup>1) b2)</sup>	293.14 ± 33.01 <sup>b</sup>	300.60 ± 18.07 <sup>b</sup>	308.91 ± 33.46 <sup>b</sup>	482.57 ± 48.24 <sup>a</sup>
Springiness	0.90 ± 0.06 <sup>NS3)</sup>	0.85 ± 0.04 <sup>NS</sup>	0.88 ± 0.03 <sup>NS</sup>	0.86 ± 0.06 <sup>NS</sup>	0.82 ± 0.04 <sup>NS</sup>
Cohesiveness	0.52 ± 0.01 <sup>NS</sup>	0.49 ± 0.01 <sup>NS</sup>	0.51 ± 0.01 <sup>NS</sup>	0.50 ± 0.01 <sup>NS</sup>	0.48 ± 0.00 <sup>NS</sup>
Gumminess (g)	146.36 ± 3.74 <sup>b</sup>	144.50 ± 13.58 <sup>b</sup>	152.97 ± 8.40 <sup>b</sup>	155.06 ± 15.38 <sup>b</sup>	231.61 ± 24.56 <sup>a</sup>
Chewiness (g)	131.71 ± 9.25 <sup>b</sup>	122.50 ± 13.61 <sup>b</sup>	134.86 ± 9.57 <sup>b</sup>	132.17 ± 13.17 <sup>b</sup>	190.75 ± 30.23 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Mean ± S.D.

<sup>2)</sup> Means with the same letter in the row are not significantly different by Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

<sup>3)</sup> NS: not significant.

## (3) 옐로우 레이어 케이크의 미세구조

주사전자현미경을 이용하여 모시대 분말을 첨가 비율에 따른 케이크 단면을 관찰한 결과는 Fig. 17에 나타내었다. 대조구와 모시대 분말 1% 첨가군에서는 air cell의 개수가 많았고, 다양한 크기의 air cell이 나타났다. 반면 2%, 4%와 8% 첨가군에서는 air cell이 붕괴되어 케이크의 조직이 불규칙하게 나타났다. 본 연구에서는 모시대 분말 첨가 비율이 증가할수록 섬유소의 양이 증가하여 글루텐의 형성을 방해하고 조직을 이룰 수 있는 물질을 희석하여 air cell의 수가 감소되었으며, 불규칙한 케이크의 구조가 만들어지는 것으로 판단되었다.

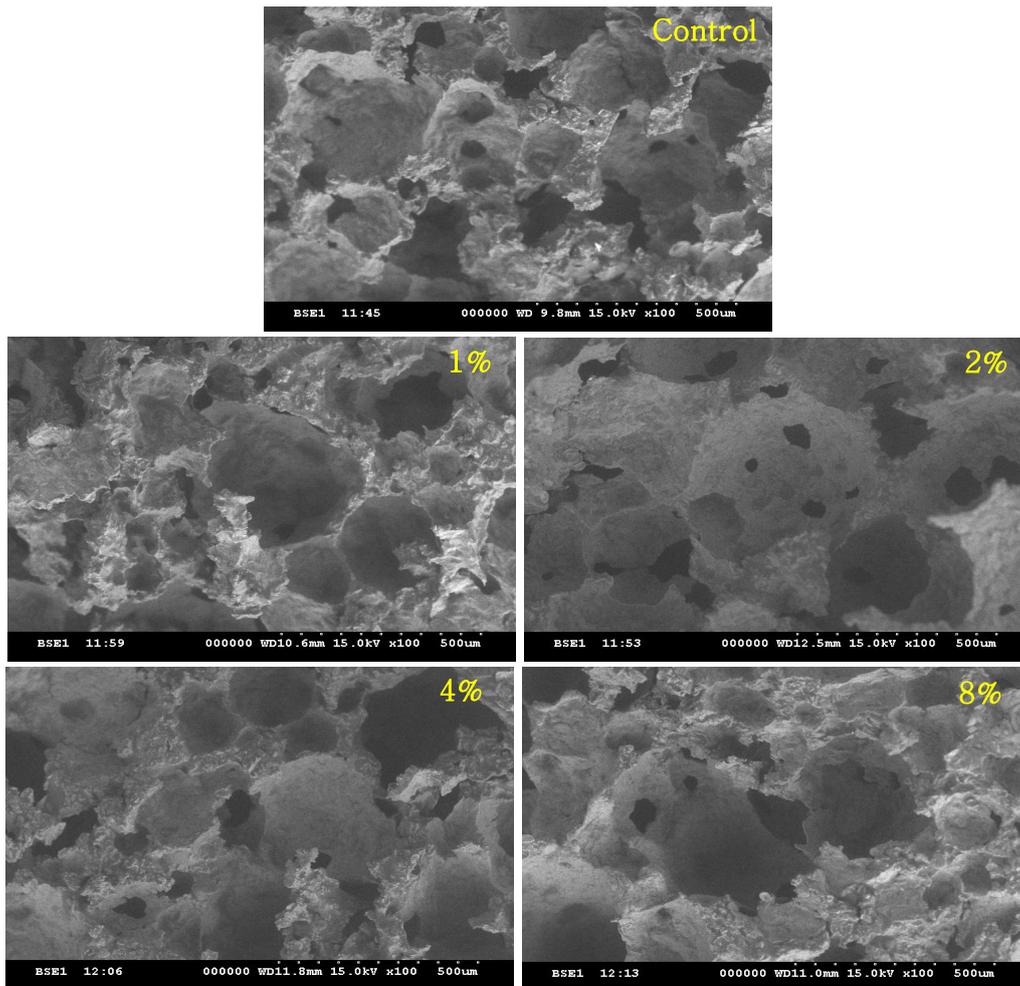


Fig. 17. SEM(Scanning Electron Microscope, low vacuum  $\times 100$ ) of yellow layer cake made with different levels of *Adenophora remotiflora* powder.

#### (4) 옐로우 레이어 케이크의 관능평가

모시대 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 옐로우 레이어케이크의 표면색(Crust color), 내부색(Crumb color), 풍미(Flavor), 촉촉함(Moistness), 부드러움(Softness), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 64에 나타내었다. 케이크의 표면 색상은 모시대 분말을 첨가하지 않은 대조구가 5.63점으로 가장 높은 점수가 나타났고, 모시대 분말 1% 첨가구가 4.50점으로 가장 낮은 점수를 보였다. 케이크 내부 색상의 경우는 표면 색상에 모시대 분말 색상이 미친 부정적인 영향과는 달리, 모시대 분말 8% 첨가구가 6.06으로 가장 높은 점수를 보였고, 대조구가 4.25로 가장 낮은 점수를 나타냈다. 이는 모시대 분말 고유의 그린색이 케이크 내부 색상의 기호도를 좋게 만드는 작용을 한 것으로 보여진다. 케이크 풍미의 경우는 8% 첨가구가 5.56으로 가장 높은 점수가 나왔는데, 이는 모시대 분말의 고유의 향이 케이크 제조 시 기호도를 높일 수 있을 것으로 판단된다. 케이크의 촉촉함의 경우는 유의적 차이는 없었으나 2% 첨가구가 5.56으로 가장 높은 값을 나타내었다. 케이크의 부드러움과 전체적인 기호도 모두 2% 첨가구에서 각각 5.75와 5.56으로 가장 높은 점수가

나왔다. 이상의 결과를 바탕으로 판단할 때 2% 수준의 모시대 분말 첨가가 옐로우 레이어 케이크의 기호성을 증가시키는데 가장 적합한 것으로 생각된다.

**Table 64. Sensory evaluation of yellow layer cake made with different levels of *Mosidae* powder**

Groups	Crust color	Crumb color	Flavor	Moistness	Softness	Overall acceptability
Control	5.63±0.81 <sup>1)a2)</sup>	4.25±1.00 <sup>c</sup>	4.63±0.81 <sup>b</sup>	5.13±1.02 <sup>NS3)</sup>	4.75±1.18 <sup>c</sup>	4.44±1.31 <sup>b</sup>
1%	4.50±0.73 <sup>c</sup>	4.56±0.89 <sup>c</sup>	5.19±0.66 <sup>ab</sup>	4.81±0.98 <sup>NS</sup>	5.00±0.97 <sup>bc</sup>	4.88±0.81 <sup>ab</sup>
2%	5.19±0.83 <sup>abc</sup>	5.63±1.02 <sup>ab</sup>	5.13±0.96 <sup>ab</sup>	5.56±1.03 <sup>NS</sup>	5.75±0.77 <sup>a</sup>	5.56±0.96 <sup>a</sup>
4%	4.88±0.96 <sup>bc</sup>	4.94±1.06 <sup>bc</sup>	4.94±0.77 <sup>ab</sup>	5.25±1.00 <sup>NS</sup>	4.56±0.96 <sup>c</sup>	5.13±0.96 <sup>ab</sup>
8%	5.44±1.26 <sup>ab</sup>	6.06±1.18 <sup>a</sup>	5.56±1.26 <sup>a</sup>	5.25±1.06 <sup>NS</sup>	5.56±0.96 <sup>ab</sup>	5.44±1.21 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Means with the same letter in the column are not significantly different by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$ .

<sup>3)</sup> NS: not significant.

## 12. 모시대 첨가비율에 따른 모시대 두부의 품질 평가

앞서 선행연구의 실험결과를 응용하여 모시대분말을 두부 제조 시 항산화 생리활성을 증강시켜 미용식으로써의 가치를 상승시키고자 실시한 연구임

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 두부 제조

모시대 분말을 첨가한 두부의 제조는 Table 65의 배합비로 다음과 같이 제조하였다. 대두 100g을 12시간 물에 침지하여 불린후 분쇄하여 10분간 가열한 후 비지를 걸러낸 두유를 모아 사용하였다. 모시대 분말을 대두 기준으로 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%(w/w) 첨가하였고, 응고제로는 판 두부 제조용 염화마그네슘을 대두 중량의 2.0%(w/w)을 10mL의 증류수에 녹여 2회에 나누어 첨가, 응고시킨 후 상온에서 1kg의 압력으로 30분간 수분을 제거하였다. 수분을 제거한 다음 간수를 제거하기 위하여 증류수에 10분간 담궈 응고제를 제거하여 최종 제품을 제조하였다.

Table 65. Formula for Tofu with different levels of Mosidae powder

	Soybean bean(g)	Mosidae powder (g)	Magnesium chloride(g)
Control <sup>1)</sup>	100.0	-	2.0
Sample1 <sup>2)</sup>	99.5	0.5	2.0
Sample2 <sup>3)</sup>	99.0	1.0	2.0
Sample3 <sup>4)</sup>	98.5	1.5	2.0
Sample4 <sup>5)</sup>	98.0	2.0	2.0

<sup>1)</sup>Control: Tofu with 0% Mosidae powder,

<sup>2)</sup>Sample 1: Tofu with 0.5% Mosidae powder,

<sup>3)</sup>Sample 2: Tofu with 1.0% Mosidae powder,

<sup>4)</sup>Sample 3: Tofu with 1.5% Mosidae powder,

<sup>5)</sup>Sample 4: Tofu with 2.0% Mosidae powder.

#### (2) 색도

모시대 분말 첨가 두부의 색도는 spectrophotometer(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였으며, 표준백판의 L, a 및 b값은 95.90, -0.09, -0.37이었다.

#### (3) 관능평가

관능평가는 식품영양과 학부생 15명을 선발하여 두부에 대한 일반적인 관능적 품질요소를 인지하도록 훈련시킨 후 패널로 하여금 질문지에 관능 특성의 강도를 표시하도록 하였다. 평가하고자 하는 특성에 대한 평가는 9점 척도법을 사용하였다. 각 시료는 난수표에 의해 만들어진 3자리 숫자로 표시하였으며, 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall-quality)로 하였다.

#### (4) 기계적 특성

모시대 분말 첨가 두부의 기계적 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용하여 TPA(Texture profile analysis) test를 실시하였다. 측정 조건으로 probe는 10 mm의 원통형이었으며, deformation은 30%, test speed는 1.0 mm/sec이었다. 이로부터 얻어진 force vs time curve로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 산출하였다.

#### (5) 통계처리

두부의 실험에서 얻은 결과는 SAS 프로그램(ver. 8.1)을 사용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위해 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다.

### 나. 결과

두부는 뉴욕 타임즈에서 “살 찌지 않는 치즈”라고 할 정도로 단백질이 풍부하고 소화흡수율이 높은 건강식품 가운데 하나이다. 모시대(*Adenophora remotiflora*)는 강력한 항산화능을 가진 자생식물로써 지금까지 생체를 식용해 왔다, 건강기능식품에 대한 적용성 연구 특히 항산화성 관련 inner beauty food 적용연구는 매우 드문 식물체이다. 따라서 본 연구에서는 고단백이면서 소화흡수율이 우수한 식품인 두부에 inner beauty 소재인 모시대 분말을 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0% 첨가하여 inner beauty food로 제조 후 품질특성을 알아보았다. 색도측정 결과 L값과 a값은 모시대 분말 첨가비율이 증가할수록 감소한 반면에 b값은 증가하였다( $p < 0.05$ ). 물성측정 결과 경도, 탄성, 씹힘성, 점착성은 모두 모시대 첨가량이 증가할수록 높아졌으나 부착성과 응집성은 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌다. 관능 평가의 경우 모시대 분말 0.5% 첨가두부의 맛, 색, 향, 질감, 전체적인 기호도가 우수하게 평가되었다. 따라서 모시대의 생리활성(항산화성) 효과와 기호적인 면을 함께 고려해볼 때 두부 제조 시 모시대 분말 0.5% 첨가가 바람직하다고 생각된다.

## (1) 색도

색도측정 결과는 Table 66에 제시된 바와 같이 L값과 a값은 모시대 분말 첨가비율이 증가할수록 감소한 반면에 b값은 증가하였다( $p < 0.05$ ).

**Table 66. Hunter's color values of Mosidae Tofu with different addition ratio of Mosidae powder**

	L	a	b
Control <sup>1)</sup>	89.91 ± 0.05 <sup>a</sup>	-0.25 ± 0.01 <sup>a</sup>	14.91 ± 0.48 <sup>c</sup>
Sample1 <sup>2)</sup>	70.51 ± 0.11 <sup>b</sup>	-3.67 ± 0.05 <sup>b</sup>	12.7 ± 0.52 <sup>d</sup>
Sample2 <sup>3)</sup>	67.94 ± 15.35 <sup>b</sup>	-5.05 ± 0.08 <sup>c</sup>	18.06 ± 0.31 <sup>a</sup>
Sample3 <sup>4)</sup>	54.63 ± 0.55 <sup>c</sup>	-4.64 ± 0.05 <sup>d</sup>	15.73 ± 0.49 <sup>b</sup>
Sample4 <sup>5)</sup>	48.93 ± 0.83 <sup>c</sup>	-4.78 ± 0.1 <sup>e</sup>	18.35 ± 0.36 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control: Tofu with 0% Mosidae powder,

<sup>2)</sup>Sample 1: Tofu with 0.5% Mosidae powder,

<sup>3)</sup>Sample 2: Tofu with 1.0% Mosidae powder,

<sup>4)</sup>Sample 3: Tofu with 1.5% Mosidae powder,

<sup>5)</sup>Sample 4: Tofu with 2.0% Mosidae powder.

## (2) 관능평가

Table 67은 모시대 첨가 두부의 관능검사결과이다. 관능 평가 결과 대두를 기준으로 모시대 분말 0.5% (w/w) 첨가한 두부의 맛, 색, 향, 질감, 전체적인 기호도가 우수하게 평가되었다.

**Table 67. Sensory evaluation of Mosidae Tofu with different addition ratio of Mosidae powder**

	Color	Taste	Flavor	Texture	Overall quality
Control <sup>1)</sup>	4.25 ± 1.76 <sup>ab</sup>	4.75 ± 1.36 <sup>a</sup>	3.67 ± 1.23 <sup>NS</sup>	4.5 ± 1.0 <sup>a</sup>	4.33 ± 1.72 <sup>ab</sup>
Sample1 <sup>2)</sup>	5.08 ± 1.31 <sup>a</sup>	3.83 ± 0.72 <sup>b</sup>	3.42 ± 1.24	3.92 ± 1.44 <sup>ab</sup>	5.33 ± 1.3 <sup>a</sup>
Sample2 <sup>3)</sup>	5.0 ± 1.65 <sup>a</sup>	4.08 ± 1.16 <sup>ab</sup>	3.25 ± 0.87	3.33 ± 1.3 <sup>bc</sup>	4.42 ± 1.56 <sup>ab</sup>
Sample3 <sup>4)</sup>	3.92 ± 1.51 <sup>ab</sup>	2.5 ± 1.09 <sup>c</sup>	2.92 ± 1.44	2.67 ± 0.89 <sup>cd</sup>	3.42 ± 1.24 <sup>bc</sup>
Sample4 <sup>5)</sup>	3.5 ± 1.93 <sup>b</sup>	1.75 ± 0.62 <sup>c</sup>	2.5 ± 1.73	2.25 ± 1.29 <sup>d</sup>	2.83 ± 1.8 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Control: Tofu with 0% Mosidae powder,

<sup>2)</sup>Sample 1: Tofu with 0.5% Mosidae powder,

<sup>3)</sup>Sample 2: Tofu with 1.0% Mosidae powder,

<sup>4)</sup>Sample 3: Tofu with 1.5% Mosidae powder,

<sup>5)</sup>Sample 4: Tofu with 2.0% Mosidae powder.

### (3) 기계적 특성

물성측정 결과(Table 68) 경도, 탄성, 씹힘성, 점착성은 모두 모시대 첨가량이 증가할 수 록 높아졌으나 부착성과 응집성은 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌다.

Table 68. Mechanical characteristics of Mosidae Tofu with different addition ratio of Mosidae powder

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Chewiness	Gumminess	Cohesiveness
Control <sup>1)</sup>	691.13±137.63 <sup>a</sup>	-20.5±4.94 <sup>a</sup>	0.68±0.1 <sup>c</sup>	177.83±42.02 <sup>c</sup>	260.18±42.72 <sup>c</sup>	0.46±0.02 <sup>a</sup>
Sample1 <sup>2)</sup>	834.93±141.37 <sup>a</sup>	-29.13±11.49 <sup>ab</sup>	0.69±0.2 <sup>c</sup>	228.26±48.52 <sup>c</sup>	327.23±56.52 <sup>c</sup>	0.39±0.02 <sup>b</sup>
Sample2 <sup>3)</sup>	975.73±62.69 <sup>b</sup>	-41.30±12.76 <sup>bc</sup>	0.77±0.17 <sup>d</sup>	285.55±59.32 <sup>c</sup>	336.65±28.01 <sup>c</sup>	0.38±0.02 <sup>bc</sup>
Sample3 <sup>4)</sup>	1104.97±170.76 <sup>a</sup>	-79.87±27.54 <sup>bc</sup>	0.87±0.06 <sup>c</sup>	397.88±6.94 <sup>b</sup>	515.27±100.64 <sup>b</sup>	0.34±0.03 <sup>bc</sup>
Sample4 <sup>5)</sup>	2188.4±159.05 <sup>c</sup>	-116.27±20.15 <sup>c</sup>	1.00±0.01 <sup>a</sup>	514.35±101.37 <sup>a</sup>	653.53±64.25 <sup>a</sup>	0.30±0.01 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Control: Tofu with 0% Mosidae powder,

<sup>2)</sup>Sample 1: Tofu with 0.5% Mosidae powder,

<sup>3)</sup>Sample 2: Tofu with 1.0% Mosidae powder,

<sup>4)</sup>Sample 3: Tofu with 1.5% Mosidae powder,

<sup>5)</sup>Sample 4: Tofu with 2.0% Mosidae powder.

### 13. 모시대 분말의 첨가수준에 따른 노인용 간식(모시대 양갱)의 품질 특성

최근 우리나라는 생활수준의 향상과 보건의료 기술의 발달로 노인인구가 크게 증가 하고 있다. 2005년에 전체인구의 9.1%, 2018년에는 14%를 넘어서 고령사회(aging society)가 예상되어, 그 속도는 OECD국가 중에서 가장 빠르다. 우리나라 전체 노인의 86.7%가 각종 만성퇴행성질환에 시달리고 있다. 노화(aging)란 비가역적이며 예측 가능하고 불가피한 진행과정이 사망까지 지속되고 모든 사람에게 보편적으로 진행되는 생물학적 과정이다. 특히, 고령자의 식사에 관련된 특성을 보면 이가 약해지고 의치의 경우 딱딱한 것을 섭취할 수 없다. 그러므로 노인의 건강수명을 위해서는 첫째, 만성퇴행성질환을 완화시키는 건강식품개발이 필요하고, 둘째, 음식을 씹고 삼키는 기능이 쇠퇴한 고령자들이 쉽게 섭취할 수 있는 형태의 식품개발이 절실히 요구된다할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 노인 간식으로 이용할 수 있도록 모시대분말을 농도별(0, 5, 10, 15, 20%)로 달리 첨가하여 모시대 양갱을 제조하여 그 품질 특성을 평가하였다.

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) 양갱 제조

모시대 분말 첨가 양갱 제조는 모시대 분말의 첨가수준을 양갱 제조에 사용된 팔앙금을 기준으로 0~10%(w/w)으로 Table 69의 배합비로 제조하였다. 혼합한 재료를 100℃에서 5분간 가열하여 양갱을 제조하였다.

Table 69. Formula for Yang Gaeng with different levels of Mosidae powder

	Kidney bean Angkeum(g)	powder(g)	Agar-agar powder(g)	Sugar(g)
Control <sup>1)</sup>	400	0	10	50
Sample1 <sup>2)</sup>	392	8	10	50
Sample2 <sup>3)</sup>	384	16	10	50
Sample3 <sup>4)</sup>	376	24	10	50
Sample4 <sup>5)</sup>	368	32	10	50
Sample5 <sup>6)</sup>	360	40	10	50

<sup>1)</sup>Control: Yang gaeng with 0% Mosidae powder,

<sup>2)</sup>Sample 1: Yang gaeng with 2% Mosidae powder,

<sup>3)</sup>Sample 2: Yang gaeng with 4% Mosidae powder,

<sup>4)</sup>Sample 3: Yang gaeng with 6% Mosidae powder,

<sup>5)</sup>Sample 4: Yang gaeng with 8% Mosidae powder,

<sup>6)</sup>Sample 5: Yang gaeng with 10% Mosidae powder.

## (2) 색도

모시대 분말 첨가 양갱의 색도는 spectrophotometer(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였으며, 표준백판의 L, a 및 b값은 95.90, -0.09, -0.37이었다.

## (3) 관능평가

관능평가는 식품영양과 학부생 15명을 선발하여 양갱에 대한 일반적인 관능적 품질요소를 인지하도록 훈련시킨 후 패널로 하여금 질문지에 관능 특성의 강도를 표시하도록 하였다. 평가하고자 하는 특성에 대한 평가는 9점 척도법을 사용하였다. 각 시료는 난수표에 의해 만들어진 3자리 숫자로 표시하였으며, 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall-quality)로 하였다.

## (4) 기계적 특성

모시대 분말 첨가 양갱의 기계적 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용하여 TPA(Texture profile analysis) test를 실시하였다. 측정 조건으로 probe는 10 mm의 원통형이었으며, deformation은 30%, test speed는 1.0 mm/sec이었다. 이로부터 얻어진 force vs time curve로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 산출하였다.

## (5) 통계처리

양갱의 실험에서 얻은 결과는 SAS 프로그램(ver. 8.1)을 사용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위해 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다.

## 나. 결과

본 연구에서는 향산화능이 우수한 모시대 분말을 농도별(0, 2, 4, 6, 8, 10%)로 달리 첨가하여 노인용 간식으로 모시대 양갱을 제조하여 그 품질 특성을 평가하였다. L, a, b값 모두 모시대 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 물성 측정 결과 경도, 점착성, 씹힘성, 응집성은 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며, 탄력성은 모시대 분말 첨가군 간에 유의적인 차이가 없었다. 관능 평가의 경우 모시대 분말 6% 첨가 양갱이 맛, 색, 질감, 전반적인 바람직성의 항목에서 유의적으로 높은 점수를 나타내었다. 따라서, 모시대의 효능과 기호적인 면을 고려해 볼 때 양갱 제조 시 모시대 분말 6% 첨가군이 가장 바람직한 비율로 생각된다.

### (1) 양갱의 외형사진

양갱 제조는 Table 69와 같은 레시피에 의거하여 제조한 양갱의 외형사진은 Fig. 50과 같이 모시대의 첨가량이 증가할수록 진한 녹색의 색상이 강한 제품이 형성되었다.

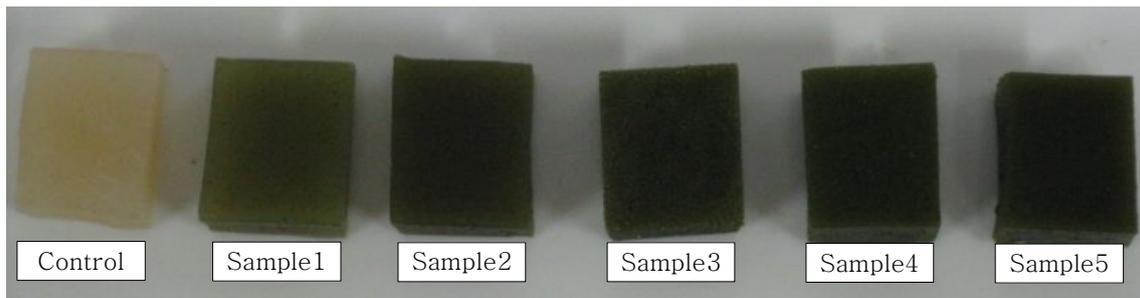


Fig. 18. Photograph of Mosidae Yang Gaeng with different levels of Mosidae powder

### (2) 색도

색도 측정결과 Table 70에 제시된 바와 같이 L, a, b값 모두 모시대 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ).

Table 70. Hunter's color values of Mosidae Yang Gaeng with different addition ratio of Mosidae powder

	L	a	b
Control <sup>1)</sup>	37.87 ± 1.0 <sup>a</sup>	0.13 ± 0.08 <sup>d</sup>	2.53 ± 0.49 <sup>b</sup>
Sample1 <sup>2)</sup>	29.45 ± 0.78 <sup>b</sup>	2.35 ± 0.27 <sup>ab</sup>	7.8 ± 0.05 <sup>a</sup>
Sample2 <sup>3)</sup>	28.22 ± 0.45 <sup>bc</sup>	1.41 ± 0.56 <sup>c</sup>	6.67 ± 1.49 <sup>a</sup>
Sample3 <sup>4)</sup>	28.78 ± 2.73 <sup>bc</sup>	1.52 ± 0.14 <sup>bc</sup>	7.39 ± 0.3 <sup>a</sup>
Sample4 <sup>5)</sup>	28.92 ± 0.31 <sup>bc</sup>	2.45 ± 0.68 <sup>a</sup>	8.67 ± 1.41 <sup>a</sup>
Sample5 <sup>6)</sup>	26.81 ± 0.8 <sup>c</sup>	1.48 ± 0.68 <sup>c</sup>	7.74 ± 1.43 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control: Yang gaeng with 0% Mosidae powder,  
<sup>2)</sup>Sample 1: Yang gaeng with 2% Mosidae powder,  
<sup>3)</sup>Sample 2: Yang gaeng with 4% Mosidae powder,  
<sup>4)</sup>Sample 3: Yang gaeng with 6% Mosidae powder,  
<sup>5)</sup>Sample 4: Yang gaeng with 8% Mosidae powder,  
<sup>6)</sup>Sample 5: Yang gaeng with 10% Mosidae powder.

### (3) 관능평가

관능 평가는 Table 71에 제시된 바와 같이 모시대 분말 6% 첨가 양갱이 맛, 색, 질감, 전반적인 바람직성의 항목에서 유의적으로 높은 점수를 나타내었다

Table 71. Sensory evaluation of Mosidae Yang Gaeng with different addition ratio of Mosidae powder

	Taste	Color	Flavor	Texture	Overall quality
Control <sup>1)</sup>	4.00 ± 1.73 <sup>NS</sup>	5.00 ± 2.35 <sup>b</sup>	2.56 ± 0.50 <sup>b</sup>	4.56 ± 2.00 <sup>NS</sup>	3.44 ± 1.88 <sup>b</sup>
Sample 1 <sup>2)</sup>	4.44 ± 2.01	4.78 ± 1.64 <sup>b</sup>	3.00 ± 0.50 <sup>b</sup>	4.78 ± 1.72	4.0 ± 1.66 <sup>ab</sup>
Sample 2 <sup>3)</sup>	5.11 ± 1.83	6.33 ± 1.41 <sup>ab</sup>	4.56 ± 1.24 <sup>a</sup>	5.11 ± 1.17	5.11 ± 1.27 <sup>a</sup>
Sample 3 <sup>4)</sup>	5.78 ± 1.56	6.56 ± 1.13 <sup>a</sup>	4.56 ± 0.73 <sup>a</sup>	5.22 ± 1.54	6.00 ± 0.70 <sup>a</sup>
Sample 4 <sup>5)</sup>	6.78 ± 1.22	6.66 ± 1.34 <sup>a</sup>	5.56 ± 0.23 <sup>a</sup>	6.22 ± 1.00	6.50 ± 1.70 <sup>a</sup>
Sample 5 <sup>6)</sup>	5.67 ± 1.73	6.33 ± 1.00 <sup>ab</sup>	4.11 ± 1.17 <sup>a</sup>	4.89 ± 1.78	5.22 ± 1.20 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control: Yang gaeng with 0% Mosidae powder,  
<sup>2)</sup>Sample 1: Yang gaeng with 2% Mosidae powder,  
<sup>3)</sup>Sample 2: Yang gaeng with 4% Mosidae powder,  
<sup>4)</sup>Sample 3: Yang gaeng with 6% Mosidae powder,  
<sup>5)</sup>Sample 4: Yang gaeng with 8% Mosidae powder,  
<sup>6)</sup>Sample 5: Yang gaeng with 10% Mosidae powder.

#### (4) 기계적 물성

모시대 분말이 0~10%(w/w) 수준으로 첨가된 양갱의 기계적 물성은 Table 72에 제시된 바와 같이 경도, 점착성, 씹힘성, 응집성은 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며, 탄력성은 모시대 분말 첨가군 간에 유의적인 차이가 없었다.

Table 72. Mechanical characteristics of Mosidae Yang gaeng with different addition ratio of Mosidae powder

Samples	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Control <sup>1)</sup>	3361±258.11 <sup>a</sup>	-27.67±18.88 <sup>a</sup>	0.84±0.05 <sup>NS</sup>	0.79±0.03 <sup>a</sup>	2125.83±192.1 <sup>a</sup>	1978.09±195.64 <sup>a</sup>
Sample1 <sup>2)</sup>	3279±203.37 <sup>a</sup>	-50.47±11.47 <sup>a</sup>	0.93±0.01	0.77±0.06 <sup>a</sup>	1909.14±100.25 <sup>ab</sup>	1570.14±66.79 <sup>b</sup>
Sample2 <sup>3)</sup>	3121.13±664.09 <sup>a</sup>	-116.37±13.25 <sup>b</sup>	0.83±0.06	0.57±0.07 <sup>bc</sup>	1628.06±404.1 <sup>bc</sup>	1380.07±309.59 <sup>bc</sup>
Sample3 <sup>4)</sup>	2775.8±499.11 <sup>a</sup>	-112.47±26.15 <sup>b</sup>	0.9±0.0	0.65±0.03 <sup>ab</sup>	1270.63±147.57 <sup>cd</sup>	1137.22±132.07 <sup>cd</sup>
Sample4 <sup>5)</sup>	1540.63±369.41 <sup>b</sup>	-136.7±17.3 <sup>bc</sup>	0.89±0.31	0.54±0.2 <sup>bc</sup>	1169.32±205.68 <sup>d</sup>	1058.69±202.83 <sup>cd</sup>
Sample5 <sup>6)</sup>	1383.8±133.61 <sup>b</sup>	-158.83±3.48 <sup>c</sup>	0.9±0.05	0.46±0.04 <sup>c</sup>	1095.3±132.6 <sup>d</sup>	925.5±161.65 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Control: Yang gaeng with 0% Mosidae powder,

<sup>2)</sup>Sample 1: Yang gaeng with 2% Mosidae powder,

<sup>3)</sup>Sample 2: Yang gaeng with 4% Mosidae powder,

<sup>4)</sup>Sample 3: Yang gaeng with 6% Mosidae powder,

<sup>5)</sup>Sample 4: Yang gaeng with 8% Mosidae powder,

<sup>6)</sup>Sample 5: Yang gaeng with 10% Mosidae powder.

## 14. 모시대를 이용한 미용스프 개발 및 저장성 실험

### 가. 재료 및 방법

모시대를 이용한 미용음료 개발에 사용한 재료는 모두 국내산 제품으로 충남 홍성의 하나로 마트에서 실험당일 구입하여 사용하였다.

#### (1) 미용스프(콘소메)의 제조

콘소메 스프의 제조는 1단계로 닭발을 이용한 Fig. 19과 같은 과정으로 Stock solution의 제조하여  $-80^{\circ}\text{C}$ 의 냉동고에 보관하였고, 이에 동량의 증류수를 혼합 Fig. 20과 같은 과정으로 미용 스프를 제조하는 2단계의 과정을 거쳐 제조하였다. 콘소메 스프의 제조시 파인애플 첨가 모시대 스프는 닭가슴살을 파인애플 착즙액과 혼합 실온에서 1.5시간 동안 방치한 다음 Table 73의 부재료를 첨가 미용스프를 제조하였다. 제조한 콘소메 스프에 0~12%(w/v)에 해당하는 생물의 모시대를 넣은 다음  $100^{\circ}\text{C}$ 에서 10분간 재가열하여 실험에 필요한 모시대 첨가 콘소메 스프를 제조하였다. 콘소메 스프의 부재료로 첨가된 부재료의 첨가량과 모시대 첨가 콘소메 스프의 첨가비율은 Table 74에 나타내었다.

#### (2) 색도

제조된 콘소메 스프의 색도는 spectrophotometer(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였으며, 표준백판의 L, a 및 b값은 95.90,  $-0.09$ ,  $-0.37$ 이었다.

#### (3) Hydroxyl radical scavenging activity(HRSA)

제조된 콘소메 스프의 Hydroxyl radical scavenging activity는 앞서의 방법과 같은 방법으로 실시하여 농도별로 희석한 용액의 activity를 측정하여 얻은 곡선으로부터 검량선을 작성하여  $\text{IC}_{50}$  값을 산출하였다.

#### (4) Superoxide radical scavenging activity(SRSA)

제조된 콘소메 스프의 superoxide radical scavenging activity는 앞서의 방법과 같은 방법으로 실시하여 농도별로 희석한 용액의 activity를 측정하여 얻은 곡선으로부터 검량선을 작성하여  $\text{IC}_{50}$  값을 산출하였다.

#### (5) 관능검사

모시대 첨가 콘소메 미용스프에 대한 관능평가는 식품영양과 학부생 15명을 선발하여 스프에

대한 일반적인 관능적 품질요소를 인지하도록 훈련시킨 후 패널로 하여금 질문지에 관능 특성의 강도를 표시하도록 하였다. 평가하고자 하는 특성에 대한 평가는 7점 척도법을 사용하였다. 각 시료는 난수표에 의해 만들어진 3자리 숫자로 표시하였으며, 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall-quality)로 하였다.

### (6) 일반성분

콘소메 스프의 일반성분은 관능검사서 우수한 평가를 나타낸 시료와 치킨스톡을 대상으로 수분은 상압 가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접회화법을 AOAC방법에 따라 수행하였다.

### (7) 아미노산분석

콘소메 스프의 아미노산 분석은 개발된 콘소메 스프 중 관능평가에서 우수한 값을 나타낸 CS6과 CSPJ6, 치킨스톡에 대해 실시하였다. 제조한 콘소메 스프 시료 30 mg를 300  $\mu$ L의 3차 증류수에 녹인 후 10% TCA용액을 1:1의 비율로 첨가하고 10분간 원심분리(12,000 $\times$ G)하여 단백질을 침전 시켰다. 이에 지방을 제거하기 위해 hexane을 1:1의 비율로 첨가하여 지방을 녹인 후 5분간 원심분리(12,000 $\times$ g)를 하고, 침전된 침전물을 아미노산 분석시료로 사용하였다. 아미노산 분석용 시료는 0.4  $\mu$ m의 filter로 여과한 후 Amino Acid Analyzer(Hitachi L-8900, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다.

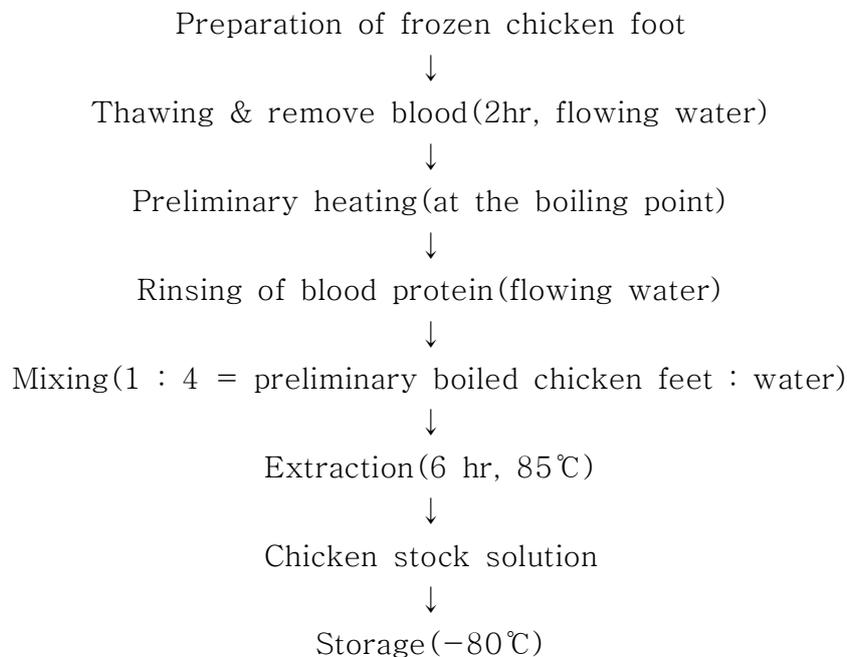
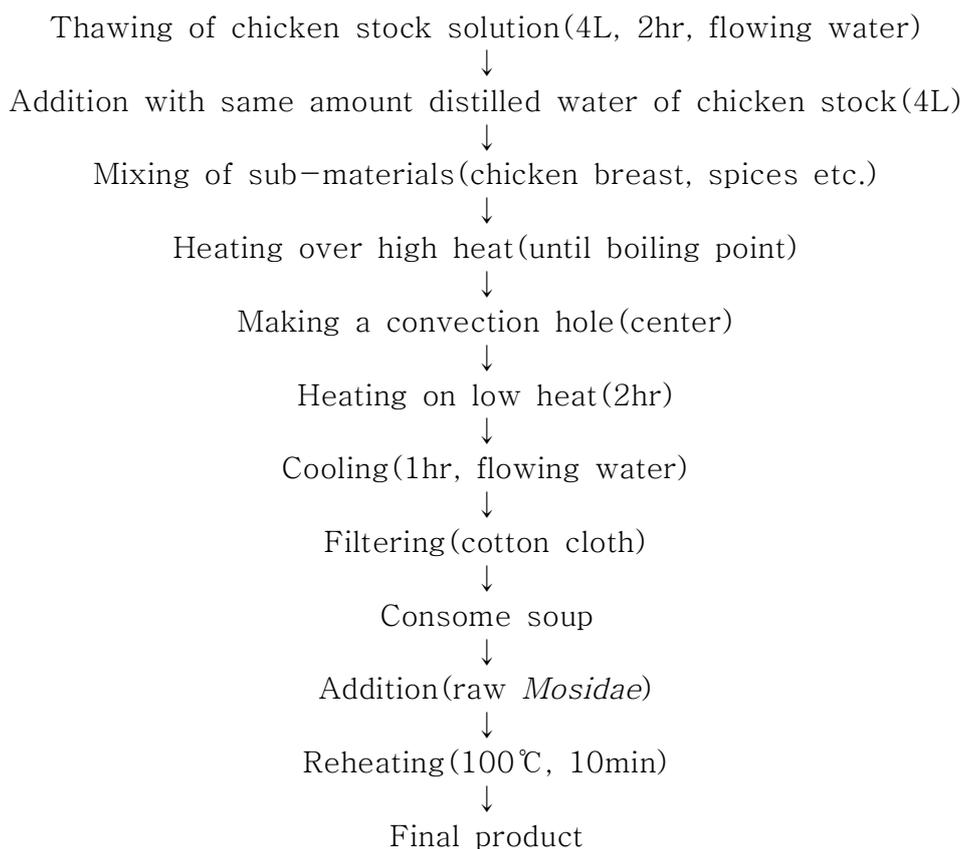


Fig. 19. Preparation process of chicken stock.



**Fig. 20. Manufacturing process of consome soup with raw *Mosidae*.**

**Table 73. Compositions of sub-material for consome soup manufacturing**

Material	Weight or volume	
	CS	CSPJ
Albume	0g	350g
Carrot	220g	220g
Celery	30g	30g
Chicken breast	1,500g	1,500g
Chicken feet stock solution	6L	6L
Distilled water	6L	6L
Garlic	70g	70g
Laurel leaf	1g	1g
Onion	450g	450g
Parsley flake	2g	2g
Raw <i>Mosidae</i>	100g	100g
Salt	20g	20g
Thyme	3g	3g
Tomato	500g	500g
Whole black pepper	7g	7g
Pineapple juice	–	500mL

Table 74. Recipe of consome soup(CS group) and consome soup with pineapple juice(CSPJ group) in raw *Mosidae*

	Consome soup(mL)	Raw <i>Mosidae</i> addition(g)
CS0 <sup>1)</sup>	100	–
CS3 <sup>2)</sup>	97	3
CS6 <sup>3)</sup>	94	6
CS9 <sup>4)</sup>	91	9
CS12 <sup>5)</sup>	88	12
CSPJ0 <sup>6)</sup>	100	–
CSPJ3 <sup>7)</sup>	97	3
CSPJ6 <sup>8)</sup>	94	6
CSPJ9 <sup>9)</sup>	91	9
CSPJ12 <sup>10)</sup>	88	12

<sup>1)</sup>CS0 : consome soup without *Mosidae*, <sup>2)</sup>CS3 : consome soup with 3%(w/v) *Mosidae*, <sup>3)</sup>CS6 : consome soup with 6%(w/v) *Mosidae*, <sup>4)</sup>CS9 : consome soup with 9%(w/v) *Mosidae*, <sup>5)</sup>CS12 : consome soup with 12%(w/v) *Mosidae*, <sup>6)</sup>CSPJ : consome soup without *Mosidae* and pineapple juice, <sup>7)</sup>CSPJ3 : consome soup with 3%(w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>8)</sup>CSPJ6 : consome soup with 6%(w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>9)</sup>CSPJ9 : consome soup with 9%(w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>10)</sup>CSPJ12 : consome soup with 12%(w/v) of *Mosidae* and pineapple juice.

## (8) 저장성 실험

모시대 첨가 콘소메 스프의 pH 측정은 관능검사에서 우수한 평가를 받은 두 가지의 시료 (CS6, CSPJ06)을 각각 50mL의 cornical tube에 넣어 4℃와 25℃에 저장하면서 1일 간격으로 각 시료의 pH, 산도(acidity), 탁도(absorbance), 일반세균 및 그람음성균수의 변화를 관찰하였다.

### (가) pH

각 저장온도에서의 콘소메 스프의 pH 변화는 실험 전 상온에서 2시간 동안 방치한 다음 pH meter(420A+, Orion, Boston, USA)를 이용하여 측정하였다.

### (나) 산도

산도는 식품공전상의 방법을 이용 시료액 10mL를 삼각플라스크에 취하여 넣고 이에 100mL의 증류수를 가하여 혼합한 다음 0.1%(w/v) 페놀프탈레인을 지시약으로 액체의 색이 분홍색으로 변할 때 까지 소비된 0.1N NaOH의 소비량으로부터 산도를 계산하였다.

### (다) 탁도

콘소메 스프의 저장과정 중 탁도의 변화는 U.V spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용 680nm에서 O.D(optical density)를 측정하였다.

### (라) 일반세균

생균수의 측정은 주입평판법(pour plate method)으로 생균수를 측정하였으며 미생물의 희석 용액으로는 0.85%(w/v)의 생리식염수(saline)를 사용하였다. 사용한 배지는 표준한천배지(plate count agar)로 37℃에서 2일간 배양한 후 생성된 집락을 계수한 다음 cfu/mL로 표시하였다.

### (마) 그람음성균

그람음성균(gram negative)의 측정은 생균수 측정과 같은 방법으로 실시하였으며 사용한 배지는 EMB agar(eosin methylene blue agar)로 37℃에서 2일간 배양한 다음 금속성광택을 지닌 집락을 계수하여었다.

## 나. 결과

### (1) 색도

색차계를 이용 모시대가 첨가된 콘소메 스프에 대한 색도 측정 결과는 Table 75 ~ 6 및 Fig. 21 ~ 22와 같다. 모시대가 첨가되지 않은 콘소메 스프(CS0)와 파인애플만 첨가된 콘소메 스프(CSPJ0)의 명도(L, lightness) 값의 차이는 없이 거의 비슷한 수준의 값을 형성하였다. 적색도(redness)를 나타내는 a값의 경우 0 ~ 12%의 수준에서의 값을 비교했을 때 파인애플을 첨가하여 제조한 콘소메 스프 제품군(CSPJ)에서 파인애플 무첨가군(CS)에 비해 상대적으로 높은 적색도 값을 나타내었다. 황색도(yellowness)를 나타내는 b값의 경우도 파인애플 첨가군에서 그 값이 상대적으로 약간 높았다. 두 가지의 제품군에서 모두 생모시대의 첨가량이 증가함에 따라 명도는 감소, 적색도와 황색도는 모두 유의적으로 상승하는 결과를 나타내었다. 이는 모시대 생물에 함유되어 있는 phytochemical인 폴리페놀성 화합물, chlorophyll 색도 등이 영향을 미쳐 전반적인 색이 녹색을 나타낸 것이라 여겨진다.(Fig. 21 ~ 22 )

Table 75. Hunter's colors value of consome soup in raw *Mosidae*

	L	a	b
CS0 <sup>1)</sup>	97.93±0.01 <sup>a6)7)</sup>	-0.98±0.01 <sup>e</sup>	4.41±0.02 <sup>a</sup>
CS3 <sup>2)</sup>	88.88±0.01 <sup>b</sup>	-0.34±0.01 <sup>d</sup>	10.95±0.02 <sup>b</sup>
CS6 <sup>3)</sup>	86.10±0.03 <sup>c</sup>	-0.26±0.01 <sup>c</sup>	13.26±0.01 <sup>c</sup>
CS9 <sup>4)</sup>	83.73±0.02 <sup>d</sup>	-0.14±0.02 <sup>b</sup>	15.35±0.02 <sup>d</sup>
CS12 <sup>5)</sup>	77.23±0.02 <sup>e</sup>	-0.31±0.00 <sup>a</sup>	20.18±0.02 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup>CS0 : consome soup without *Mosidae*, <sup>2)</sup>CS3 : consome soup with 3%(w/v) *Mosidae*, <sup>3)</sup>CS6 : consome soup with 6%(w/v) *Mosidae*, <sup>4)</sup>CS9 : consome soup with 9%(w/v) *Mosidae*, <sup>5)</sup>CS12 : consome soup with 12%(w/v) *Mosidae*, <sup>6)</sup>Mean±SD, <sup>7)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 76. Hunter's color values of consome soup with pineapple juice in raw *Mosidae*

	L	a	b
CSPJ0 <sup>1)</sup>	97.60±0.01 <sup>a6)7)</sup>	-0.33±0.01 <sup>e</sup>	4.95±0.03 <sup>a</sup>
CSPJ3 <sup>2)</sup>	89.45±0.03 <sup>b</sup>	0.10±0.01 <sup>d</sup>	12.53±0.01 <sup>b</sup>
CSPJ6 <sup>3)</sup>	82.53±0.01 <sup>c</sup>	0.30±0.01 <sup>c</sup>	18.04±0.01 <sup>c</sup>
CSPJ9 <sup>4)</sup>	80.14±0.01 <sup>d</sup>	0.31±0.01 <sup>b</sup>	20.25±0.07 <sup>d</sup>
CSPJ12 <sup>5)</sup>	76.23±0.01 <sup>e</sup>	0.55±0.01 <sup>a</sup>	22.95±0.02 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup>CSPJ0 : consome soup without *Mosidae* and pineapple juice, <sup>2)</sup>CSPJ3 : consome soup with 3% (w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>3)</sup>CSPJ6 : consome soup with 6% (w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>4)</sup>CSPJ9 : consome soup with 9% (w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>5)</sup>CSPJ12 : consome soup with 12% (w/v) of *Mosidae* and pineapple juice. <sup>6)</sup>Mean±SD, <sup>7)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test.

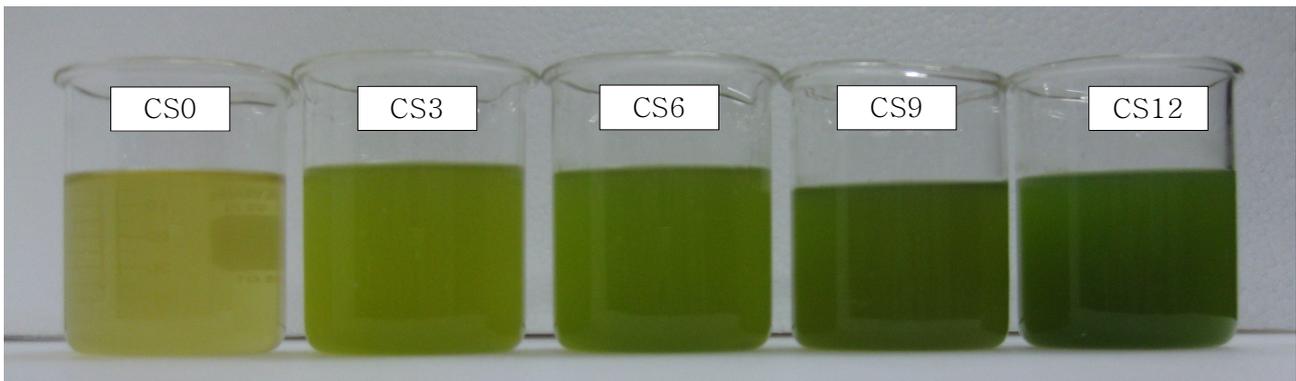


Fig. 21. Photograph of consome soup with raw *Adenopora remotiflora*.

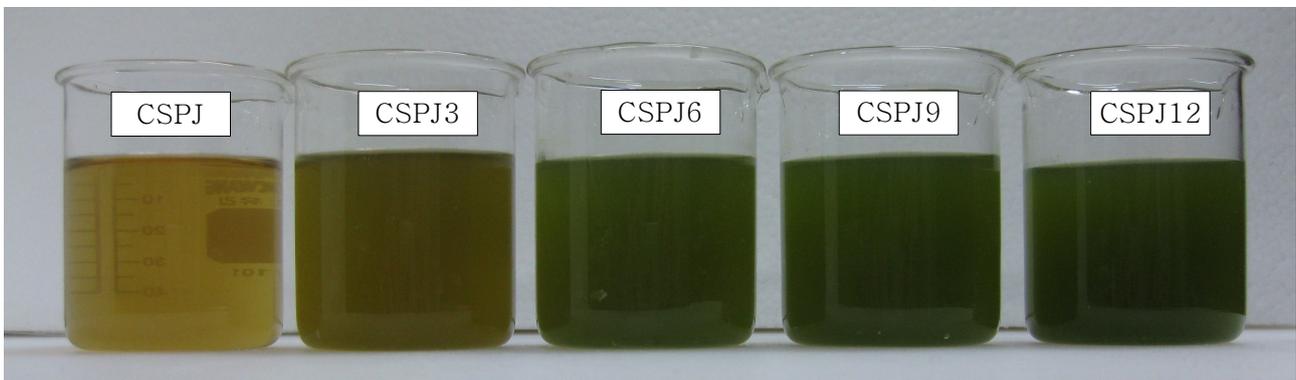


Fig. 22. Photograph of consome soup with raw *Adenopora remotiflora* and pineapple juice.

## (2) Hydroxyl radical scavenging activity(HRSA)와 superoxide radical scavenging activity(SRSA)

생모시대를 첨가하여 제조한 콘소메 스프에 대한 hydroxyl radical scavenging activity(HRSA)와 superoxide radical scavenging activity(SRSA) 2가지 항목에 대한 생리 활성을 측정한 결과는 Table 77 과 같다. 파인애플 무첨가 콘소메 스프 제품군(CS)의 경우 생모시대의 첨가량이 증가함에 따라 HRSA의 IC<sub>50</sub> 값이 점차적으로 감소하는 양상을 나타내었으며, 생모시대를 12% 첨가한 제품(CS12)의 경우 첨가하지 않은 제품(CS0) 보다 IC<sub>50</sub> 값의 농도가 약 55% 감소한 0.232 mg/mL의 농도 값을 나타내었다. 파인애플을 첨가하여 제조한 콘소메 스프의 경우 HRSA의 IC<sub>50</sub> 농도는 0.260 ~ 0.185 mg/mL을 나타내어 파인애플 첨가에 의하여 항산화적 활성이 급격히 증가함을 알 수 있었다. 이에 모시대의 첨가량이 증가함에 따라 점차적으로 IC<sub>50</sub> 값이 감소하는 양상을 나타내었으나, IC<sub>50</sub>의 감소폭은 파인애플 무첨가 제품군(CS군)에 비해 상대적으로 낮았다.

Table 77. Hydroxyl radical scavenging activity(HRSA) and superoxide radical scavenging activity(SRSA) of consome soups according to raw *Mosidae* addition

	Hydroxyl radical scavenging activity	Superoxide radical scavenging activity
CS0 <sup>1)</sup>	0.514±0.043	0.630±0.056
CS3 <sup>2)</sup>	0.365±0.012	0.351±0.016
CS6 <sup>3)</sup>	0.284±0.001	0.283±0.003
CS9 <sup>4)</sup>	0.261±0.001	0.364±0.017
CS12 <sup>5)</sup>	0.232±0.005	0.299±0.012
CSPJ0 <sup>6)</sup>	0.260±0.001	0.416±0.029
CSPJ3 <sup>7)</sup>	0.262±0.010	0.404±0.016
CSPJ6 <sup>8)</sup>	0.235±0.007	0.275±0.004
CSPJ9 <sup>9)</sup>	0.253±0.004	0.372±0.027
CSPJ12 <sup>10)</sup>	0.185±0.002	0.276±0.016

<sup>1)</sup>CS0 : consome soup without *Mosidae*, <sup>2)</sup>CS3 : consome soup with 3%(w/v) *Mosidae*, <sup>3)</sup>CS6 : consome soup with 6%(w/v) *Mosidae*, <sup>4)</sup>CS9 : consome soup with 9%(w/v) *Mosidae*, <sup>5)</sup>CS12 : consome soup with 12%(w/v) *Mosidae*, <sup>6)</sup>CSPJ : consome soup without *Mosidae* and pineapple juice, <sup>7)</sup>CSPJ3 : consome soup with 3%(w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>8)</sup>CSPJ6 : consome soup with 6%(w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>9)</sup>CSPJ9 : consome soup with 9%(w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>10)</sup>CSPJ12 : consome soup with 12%(w/v) of *Mosidae* and pineapple juice.

### (3) 관능검사

0~12% 수준으로 생모시대를 첨가하여 제조한 콘소메 스프에 대한 관능검사 결과는 Table 78 ~ 79에 나타내었다. CS군에 대한 관능검사 결과 중 색에서는 CS6이 5.43, 맛에서는 4.57의 CS3, 향미에서는 CS6, CS9 및 CS12가 4.43의 가장 높은 기호도 값을 나타내었으나 시료간의 유의성 차이는 없었다(Table 78). 이는 생모시대의 첨가에 의한 콘소메 스프의 맛이 개선될 수 있는 가능성을 시사하는 결과로 판단되며 이상의 결과를 종합적으로 고려하여 평가한 전체적인 평가 항목에서는 CS6이 5.14의 유의적으로 높은 기호도 값을 나타내었으며 9% 이상 첨가한 경우 기호도가 점차적으로 낮아지는 양상을 나타내었다. 이는 콘소메스프에 첨가 가능한 생모시대의 첨가량이 6%(w/v)임을 반증하는 결과라 사료된다.

Table 78. Sensory evaluation of consome soup in raw *Mosidae*

	Color	Taste	Flavor	Overall quality
CS0 <sup>1)</sup>	4.43±2.23 <sup>NS(6)7)</sup>	4.14±2.47 <sup>NS</sup>	3.43±1.99 <sup>NS</sup>	3.71±1.80 <sup>b</sup>
CS3 <sup>2)</sup>	5.00±1.00	4.57±1.40	4.29±1.50	4.86±1.68 <sup>a</sup>
CS6 <sup>3)</sup>	5.43±0.98	4.42±1.27	4.43±1.13	5.14±1.57 <sup>a</sup>
CS9 <sup>4)</sup>	4.14±0.90	3.57±1.81	4.43±1.40	4.00±1.41 <sup>ab</sup>
CS12 <sup>5)</sup>	3.71±1.68	3.50±1.78	4.43±1.27	3.65±1.80 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>CS0 : consome soup without *Mosidae*, <sup>2)</sup>CS3 : consome soup with 3%(w/v) *Mosidae*, <sup>3)</sup>CS6 : consome soup with 6%(w/v) *Mosidae*, <sup>4)</sup>CS9 : consome soup with 9%(w/v) *Mosidae*, <sup>5)</sup>CS12 : consome soup with 12%(w/v) *Mosidae*, <sup>6)</sup>Mean±SD, <sup>7)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 79는 파인애플 첨가 콘소메 스프에 대한 관능검사 결과로 파인애플 무첨가군(CS)의 경우와는 달리 관능평가의 4가지 항목 모두에서 유의성의 차이를 나타내었다. 색, 맛, 향미 및 전체적인 평가에서 모두 CSJP6가 유의적으로 높은 기호도값을 형성하였다. 두 번째로 기호도가 높았던 시료는 CSPJ9로 색, 맛, 향미, 전체적인평가의 4가지 항목에서 모두 비교적 높은 기호도 값을 형성하였다. 파인애플 첨가 콘소메 스프 제품군의 경우 파인애플에 함유되어 있는 구연산을 비롯한 유기산이 모시대가 가진 텁텁함이나 풋내 등의 바람직하지 않은 품질의 저하 현상을 억제, 전반적인 제품의 맛을 증진시킨 결과라 판단되며 이상의 결과를 고려해볼 때 파인애플을 첨가하여 제조한 콘소메 스프 제조용으로 사용할 수 있는 생모시대의 적정 첨가비율은 9%(w/v)까지 인걸로 판단된다.

Table 79. Sensory evaluation of consome soup with pineapple juice in raw *Mosidae*

	Color	Taste	Flavor	Overall quality
CSPJ0 <sup>1)</sup>	2.67±1.50 <sup>c</sup>	2.75±1.42 <sup>b</sup>	2.58±1.00 <sup>c</sup>	2.92±1.38 <sup>c</sup>
CSPJ3 <sup>2)</sup>	3.67±1.44 <sup>bc</sup>	3.00±1.41 <sup>b</sup>	2.92±1.16 <sup>c</sup>	3.42±1.00 <sup>c</sup>
CSPJ6 <sup>3)</sup>	5.50±1.78 <sup>a</sup>	5.08±1.24 <sup>a</sup>	5.25±1.06 <sup>a</sup>	5.83±0.58 <sup>a</sup>
CSPJ9 <sup>4)</sup>	5.33±1.37 <sup>a</sup>	4.67±1.44 <sup>a</sup>	4.66±0.89 <sup>ab</sup>	5.67±0.98 <sup>a</sup>
CSPJ12 <sup>5)</sup>	4.67±0.98 <sup>ab</sup>	3.33±1.44 <sup>b</sup>	3.83±1.19 <sup>b</sup>	4.58±0.79 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>CSPJ0 : consome soup without *Mosidae* and pineapple juice, <sup>2)</sup>CSPJ3 : consome soup with 3% (w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>3)</sup>CSPJ6 : consome soup with 6% (w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>4)</sup>CSPJ9 : consome soup with 9% (w/v) of *Mosidae* and pineapple juice, <sup>5)</sup>CSPJ12 : consome soup with 12% (w/v) of *Mosidae* and pineapple juice. <sup>6)</sup>Mean±SD, <sup>7)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test.

#### (4) 일반성분

관능검사 결과 상대적으로 기호도 평가가 우수한 CS6과 CSPJ6 두 가지 제품과 치킨스톡 용액에 대한 일반성분을 분석한 결과는 Table 80과 같다. 치킨 스탁에서는 탄수화물은 검출되지 않았으며 단백질과 지방이 각각 0.11과 0.1 g/100g으로 콘소메 스프보다는 낮은 것으로 나타났다. CS6과 CSPJ의 상대적 일반성분 함량비교에서 탄수화물, 단백질, 지방 모두 파인에플을 첨가하여 제조한 콘소메 제품인 CSPJ6이 높은 값을 나타내었다. 이는 파인에플의 첨가에 따라 파인에플 성분이 용액 중에 함유되어 지면서 그 함량이 상승되어진 결과로 생각된다.

Table 80. General composition of consome soup with raw *Mosidae*

	Chicken stock	CS6 <sup>1)</sup>	CSPJ6 <sup>2)</sup>
Carbohydrate	0.00	0.79	0.84
Crude protein	0.11	2.61	2.82
Crude lipid	0.01	0.05	0.07

<sup>1)</sup>CS6 : consome soup with 6% raw *Mosidae*, <sup>2)</sup>CSPJ6 : consome soup with 6% raw *Mosidae* and pineapple juice.

## (5) 아미노산 함량

치킨스톡 용액, CS6 및 CSPJ6에 대한 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 81과 같다. 치킨 스톡에서는 16종의 아미노산이 검출되었으며 아미노산의 총량은 10.12mg/100g이었다. 검출된 16가지의 아미노산 가운데 가장 높은 함량을 나타낸 아미노산은 glutamic acid로 1.97mg/100g이었다. 반면 생모시대를 첨가하여 제조한 콘소메 제품인 CS6과 CSPJ6에서는 18종의 아미노산이 검출되었는데 치킨 스톡용액에서는 검출되지 않았던 벤젠기를 함유한 페닐알라닌과 티로신이 검출되었다. 이는 콘소메 스프의 제조과정 중에 부재료로 첨가되는 부재료의 성분이 수용액상으로 용출되어진 것으로 여겨진다. 자연계에 존재하며 인체에서 필요로 하는 20가지의 아미노산 가운데 18종의 아미노산이 검출된 결과는 콘소메 스프의 아미노산음료로의 적용 가능성이 있다는 것을 반증하는 것으로 앞으로의 음료로의 적용성 및 저장성에 관한 실험이 필요할 것으로 사료된다. 생모시대가 첨가된 콘소메 스프(CS6)와 파인애플과 생모시대가 첨가된 콘소메 스프(CSPJ6)의 전체적인 아미노산 함량은 249.65와 252.05 mg/100g으로 거의 차이가 없었으며 함량이 가장 높은 아미노산은 glutamic acid로 그 함량이 각각 36.98과 39.04로 전체 아미노산의 14.8과 15.5%의 비율을 나타내었다. Glutamic acid는 MSG의 구성 아미노산으로 식품 중에서는 감칠맛을 내는 물질이며 체내에 합성되는 비필수 아미노산으로 잘 알려져 있다. 맛의 인지농도 또는 맛의 강도에 따라 차이는 있을 수 있지만 콘소메 스프의 맛을 결정하는 특징적인 맛 성분으로 glutamic acid를 조심스레 짐작해 본다.

Table 81. Composition of amino acid contents of consome soup with raw *Mosidae*

(Unit : mg/100g)

Amino acid	Chicken stock	CS6 <sup>1)</sup>	CSPJ6 <sup>2)</sup>
Aspartic acid(Asp)	0.51	17.63	18.71
Threonine(Thr)	0.71	12.87	12.88
Serine(Ser)	0.80	15.46	15.99
Glutamic acid(Glu)	1.97	36.98	39.04
Proline(Pro)	0.21	16.41	12.58
Glycine(Gly)	1.89	9.88	10.10
Alanine(Ala)	0.74	19.00	20.54
Cystein(Cys)	0.82	1.92	1.94
Valine(Val)	0.46	15.25	15.75
Methionine(Met)	0.16	9.00	8.66
Isoleusine(Ile)	0.24	10.01	10.73
Leusine(Leu)	0.60	16.06	16.25
Tyrosine(Tyr)	–	3.64	3.90
Phenylalanine(Phe)	–	2.75	2.94
Histidine(His)	0.23	14.76	14.44
Lysine(Lys)	0.58	21.87	21.93
Arginine(Arg)	0.07	23.36	22.77
Tryptophan(Trp)	0.13	2.80	2.90
Total amount	10.12	249.65	252.05

<sup>1)</sup>CS6 : consome soup with 6% raw *Mosidae*, <sup>2)</sup>CSPJ6 : consome soup with 6% raw *Mosidae* and pineapple juice.

## (6) pH

개발된 2가지 콘소메 제품(CS6과 CSPJ6)에 대한 저장성 실험을 통한 pH의 변화 결과는 Fig. 23과 같다. CS6의 경우 초기 0일차의 pH는 약산성인 6.73, CSPJ6의 경우 5.49의 다소 낮은 pH값을 보였다. 두 가지의 제품 모두 4℃와 25℃의 저장온도에서 저장일수가 증가할수록 pH의 감소현상이 두드러지게 나타났으며 CSPJ6 보다 CS6가 모든 저장기간에서 높은 pH 값을 보였다. CSPJ6의 경우 저장온도에 따른 pH값의 차이는 거의 없었으며 CS6의 경우 25℃ 보다는 4℃의 저장온도에서 상대적으로 pH 값이 약간 높은 결과를 보였다. 이상의 결과를 미뤄볼때 파인애플에 첨가된 저분자의 당이나 유기산 등이 미생물의 생육을 촉진하며 그로인하여 미생물이 생합하는 유기산의 양이 증가되어 pH에 영향을 미친 것으로 여겨진다.

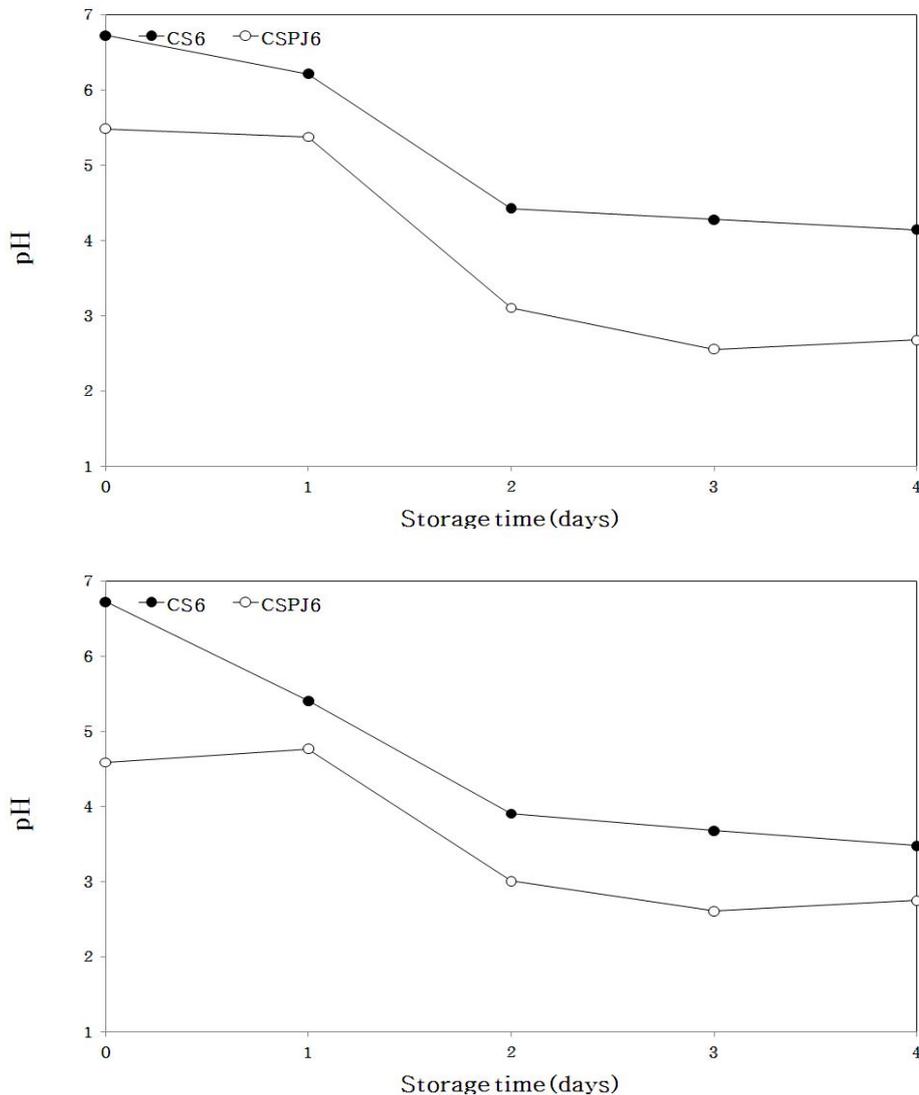


Fig. 23. The pH changes of consome soup(CS6) and consome soup with pineapple juice(CSPJ6) in *Mosidae* at difference storage temperature.(upper : 4℃, bottom : 25℃)

## (7) 산도

콘소메 스프에 대한 산도 측정결과는 Fig. 24와 같다. 4℃와 25℃ 두 가지 온도구간에서의 산도 변화 폭은 25℃가 4℃에 비해 상대적으로 두드러지게 나타났다. 초기 산도의 경우 CS6가 CSPJ6에 비해 낮았는데 이는 파인애플에 함유된 유기산이 산도의 결과에 영향을 미쳐 산도가 높게 형성된 것으로 pH의 결과와는 반대로 저장일수가 증가함에 따라 지속적인 증가 양상을 나타내었다. 산도는 pH와 상반된 결과를 나타낸다는 것이 일반적인 사항으로 미생물에 의한 산의 생성량이 증가할수록 산도는 증가하는 특징을 지니고 있다. 두 저장온도에서 모두 CSPJ6가 가장 높은 산도인 0.302와 0.864의 산도를 나타내어 미생물의 생육촉진에 파인애플의 성분이 영향을 미친 것으로 생각된다.

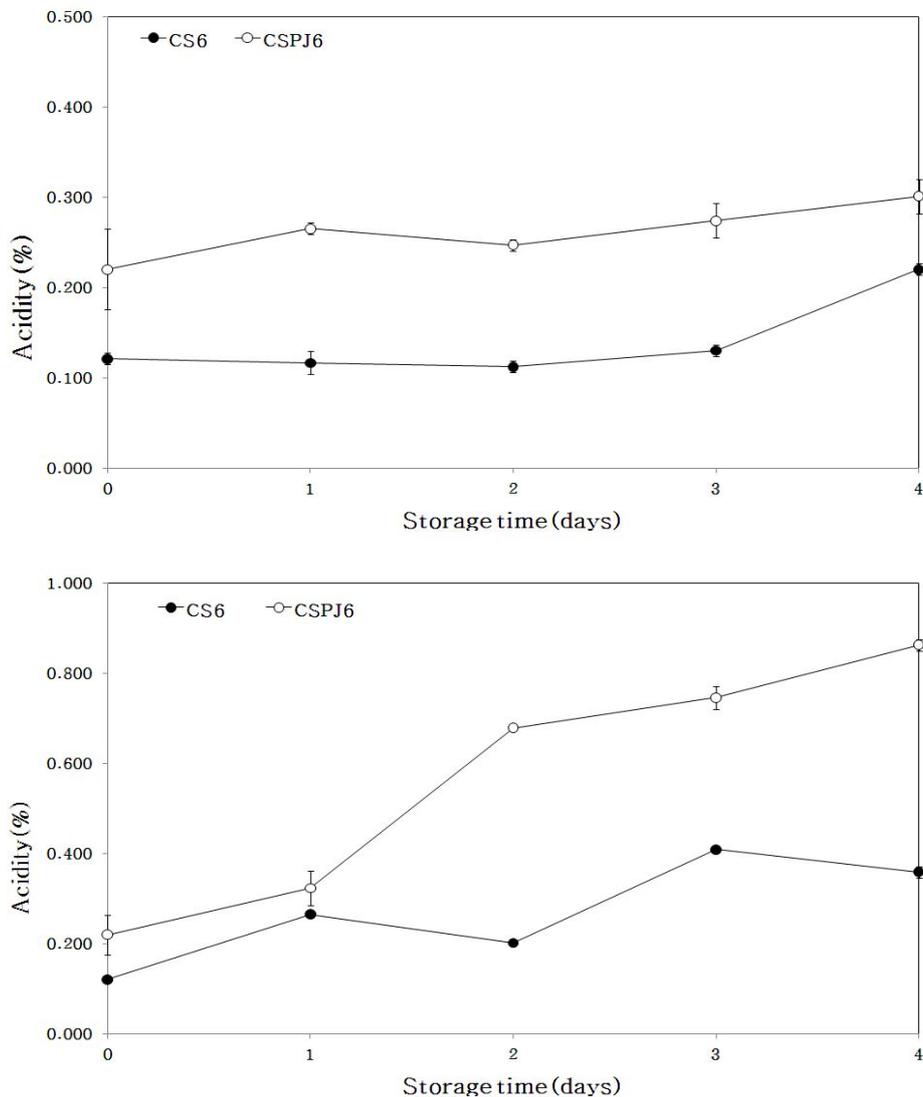


Fig. 24. The acidity changes of consomme soup(CS6) and consomme soup with pineapple juice(CSPJ6) in *Mosidae* at difference storage temperature.(upper : 4℃, bottom : 25℃)

## (8) 탁도

콘소메 스프의 저장과정 중 탁도의 변화는 Fig. 25에 나타내었다. 4℃의 저장온도에서는 탁도의 증가폭은 0.05 미만으로 매우 미약한 반면 25℃ 저장온도에서는 저장 1일부터 매우 큰 폭의 변화를 나타내었다. 맑은 액체의 특성을 띄고 있는 콘소메스프의 탁도 증가는 미생물의 생육에 의한 개체수의 증가를 의미하는 것으로 25℃의 저장온도에서 탁도의 증가 폭이 크다는 것은 콘소메 스프의 미생물은 일반적인 미생물이 지니는 중온균의 성격을 띄고 있다는 것을 의미하는 것으로 콘소메스프의 저장이나 유통과정에서 냉장 또는 냉동이 반드시 필요한 사항을 의미한다 하겠다. 4℃의 저장온도에서는 모든 저장기간 동안 CSPJ6의 값이 높게 형성되었으나 25℃의 저장온도에서는 저장일수 2일 이후 CSPJ6의 탁도 값이 더 높게 형성되었다.

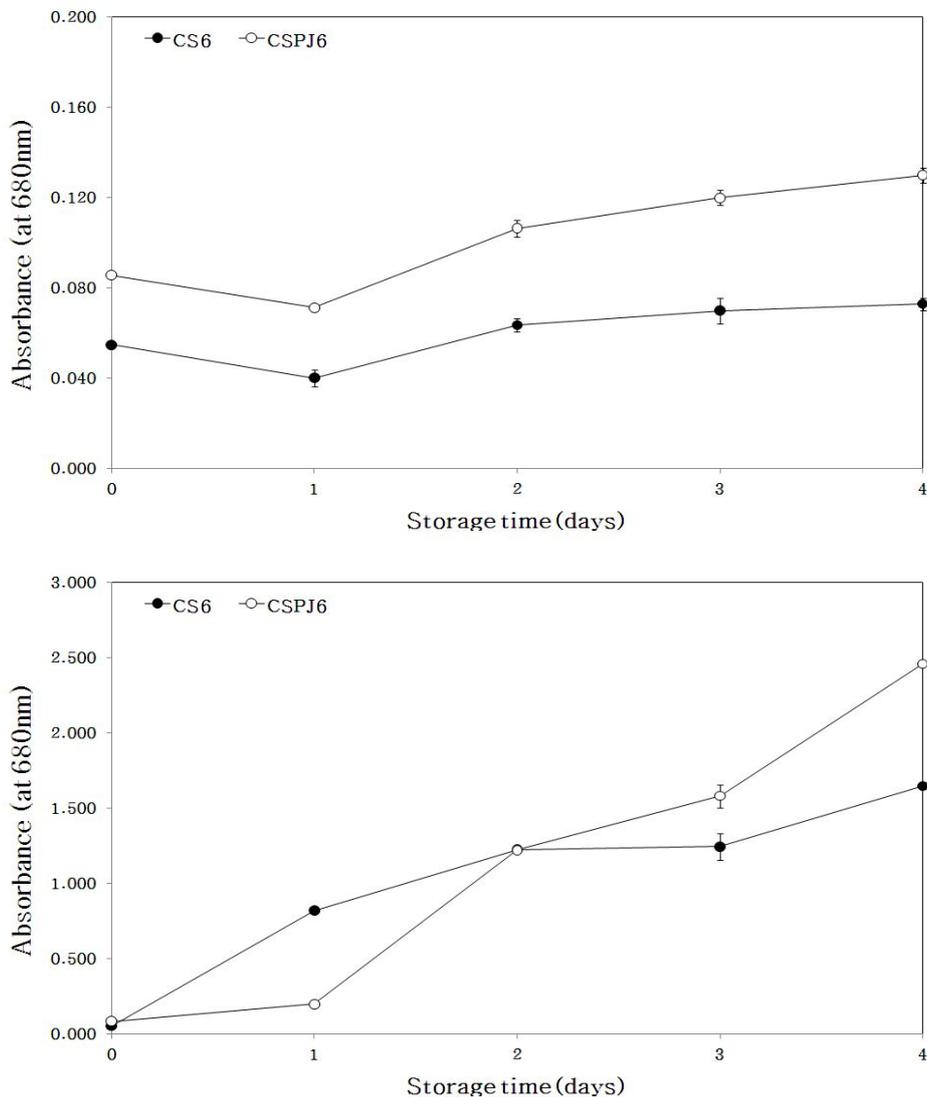


Fig. 25. The absorbance changes of consome soup(CS6) and consome soup with pineapple juice(CSPJ6) in *Mosidae* at difference storage temperature.(upper : 4℃, bottom : 25℃)

### (9) 일반세균

콘소메 스프에 대한 일반세균의 변화 양상은 Table 82 ~ 83과 같다. 저장 0일차의 경우 CS6 및 CSPJ6 모두 3 log의 생균수를 나타내어 다소 많은 미생물을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 25℃ 저장의 경우 CS6와 CSPJ6 모두 저장 1일에 이미 식품의 유통기한의 기준이 되는 6 log 이상의 균수를 형성하여 식품으로써의 가치가 하락되어 부패되었다 결론지을 수 있었다. 실험의 결과로 나타내지는 못하였지만 이미 부패취의 냄새가 강하게 나타났으며 탁도의 결과에서도 언급한 바 있지만 이미 시각적으로 확인할 수 있을 정도로 탁한 액체를 형성하고 있음을 관찰할 수 있었다. 반면 4℃ 저장의 경우 생균수의 증가폭이 25℃에 비하여 작았으며 4일 저장 기간동안에 6 log 미만의 값을 형성지만 상당히 높은 생균수를 보였다. 이는 콘소메스프를 이용 제품화 하는 과정에서 취약한 저장성 문제를 안고 있다는 것으로 이에 대한 해결책이 강구되어야 할 것으로 보인다.

Table 82. Viable cell numbers of consome soup(CS) and consome soup with pineapple juice(CSPJ) in *Mosidae* at 25℃.

(Unit : cfu/mL)		
Storage time(days)	CS6	CSPJ6
0	$1.85 \times 10^3$	$4.80 \times 10^3$
1	$3.03 \times 10^8$	$2.15 \times 10^7$
2	$3.35 \times 10^8$	$4.50 \times 10^8$
3	$7.85 \times 10^8$	$9.50 \times 10^8$
4	$1.48 \times 10^9$	$2.28 \times 10^8$

Table 83. Viable cell numbers of consome soup(CS) and consome soup with pineapple juice(CSPJ) in *Mosidae* at 4℃.

(Unit : cfu/mL)		
Storage time(days)	CS6	CSPJ6
0	$1.85 \times 10^3$	$4.80 \times 10^3$
1	$9.00 \times 10^3$	$5.65 \times 10^3$
2	$2.20 \times 10^4$	$3.40 \times 10^3$
3	$5.25 \times 10^5$	$5.80 \times 10^4$
4	$3.12 \times 10^6$	$4.69 \times 10^5$

## (10) 그람음성균

콘소메 스프의 그람음성균수의 변화는 Table 84 ~ 85에 나타내었다. 저장 0일차에는 CS6와 CSPJ6 모두 그람음성균이 검출되지 않았으나 25℃의 경우 저장 1일 이후, 비교적 생육이 더디게 진행되는 4℃의 경우는 저장 4일 이후에 그람음성균이 관찰 되었다. 그람음성균은 미생물학적으로 대장균이 포함되는 그룹에 해당되는 미생물 군으로 식품에서는 분변오염의 지표로서 매우 중요한 위치를 차지하며 이에 대한 관리를 매우 엄격히 하고 있다. 본 연구에서 검출된 그람음성균의 경우 제품의 제조특성상 2회의 가열처리를 거친 제품이기 때문에 열에 약한 대장균이 검출될 가능성은 매우 희박하다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이 일반세균의 수와 더불어 그람음성균의 수 역시 매우 높게 형성된 점을 종합적으로 판단할 때 이에 보존료를 이용한 저장성 연장에 관한 연구, 무균포장 기법의 제품적용 또는 완포장 이후의 제품에 대한 살균과정이 반드시 수행되어야 한다고 판단된다.

Table 84. Gram negative cell numbers of consome soup(CS) and consome soup with pineapple juice(CSPJ) in *Mosidae* at 25℃.

(Unit : cfu/mL)		
Storage time(days)	CS6	CSPJ6
0	N/D	N/D
1	$7.50 \times 10^4$	N/D
2	$4.00 \times 10^5$	$2.00 \times 10^4$
3	$7.00 \times 10^6$	$5.85 \times 10^6$
4	$9.00 \times 10^7$	$2.30 \times 10^7$

Table 85. Gram negative cell numbers of consome soup(CS) and consome soup with pineapple juice(CSPJ) in *Mosidae* at 4℃.

(Unit : cfu/mL)		
Storage time(days)	CS6	CSPJ6
0	N/D	N/D
1	N/D	N/D
2	N/D	N/D
3	N/D	N/D
4	$3.05 \times 10^4$	$1.00 \times 10^2$

## 제4장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 1. [주관기관 - (주)에코스프라우트]

연구목표	세부 연구 목표	달성도
모시대의 대량생산재배 시스템 구축 및 피부노화억제효과 탐색 및 구명	○ 식물공장시스템을 활용한 원료작물의 안정적 대량 생산·재배 공급을 위한 식물공장생산시스템 구축	100%
	○ 식물공장 시스템내의 모시대의 대량 최적 재배·생산기술 확립	100%
	○ 피부노화 억제효과 탐색 및 구명	100%
inner beauty food 사업화 연구	○ 대량생산을 위한 공정라인 설계 및 구축 방안 모색	80%
	○ 포장·디자인 개발	90%
	○ 홍보 및 마케팅 전략 수립 및 실행	80%
	○ 바이어 조사 및 발굴	80%

### 2. [제1협동 - 단국대학교]

연구목표	세부 연구 목표	달성도
모시대를 이용한 최적 추출/분획 공정개발 및 분말소재 inner beauty food 개발	○ 모시대의 수확시기와 원적외선 조사처리에 따른 phytochemical증가정도와 항산화능 향상정도 분석 및 최적 추출공정 개발을 통한 inner beauty food의 소재제품으로서 분말제품 개발	100%
	○ 분획공정개발과 개발된 추출/분획 제품의 저장 안정성분석	100%
	○ 개발된 inner beauty food에 대한 시장성분석	100%

### 3. [제2협동 - 혜전대학]

연구목표	세부 연구 목표	달성도
모시대를 이용한 inner beauty food 개발	○ 모시대를 이용한 미용음료 제조 및 평가	100%
	○ 모시대를 이용한 미용다식 제조 및 평가	100%
	○ 모시대를 이용한 미용스프 제조 및 평가	100%

# 제5장. 연구개발 성과 및 성과활용 계획

## 제1절. 연구개발 성과

### 1. 기술적 측면

- 식물공장생산시스템을 활용한 고부가가치 원료작물의 대량 생산 재배 기술을 확립하였다.
- 원적외선은 약 3-1,000 micron의 파장을 가지고 있으며 물질의 중심까지 고르게 열을 전달하는 특성을 가지고 있으므로 식품의 숙성, 품질향상 등에 이용되고 있다. 본 연구에서는 모시대에 대한 식물생리활성 영양소(phytochemical) 함량 증가방법과 항산화능 향상방법에 대한 결과를 제시하였다. 원적외선처리에 의하여 천연항산화제로서 중합체인 polyphenol, tocopherol, flavonoid 등이 저분자로 유리되면서 항산화능이 증가되기 때문이다.
- 모시대 최적 추출조건에서의 열수, 에탄올 및 메탄올 추출방법에 대하여 비교분석하였으며 메탄올 추출이 가장 높은 phytochemical 함량, total antioxidant activity, DPPH radical 소거능, hydroxyl radical 소거능, SOD-like 활성 및 tyrosinase 저해활성도를 나타내었다는 연구결과와 각각의 추출방법에서의 추출공정의 최적조건을 개발하였다.
- 개발된 추출/분획 제품과 미용음료, 미용다식, 미용스프 등에 대하여 기능성검증 및 소비자 검사를 이용한 시장성분석을 통하여 신제품 런칭 시 위험성 최소화 시키는 방법을 제시하였다.
- 원적외선 조사로 기능성이 향상된 모시대를 이용하여 제조한 다식을 현대화하는 방안으로 초코코팅을 시키는 기술을 개발하였다.

### 2. 경제, 산업적 측면

- 식물공장생산시스템을 활용한 고부가가치 원료작물의 대량 생산 재배 기술을 확립하여 식물 공장의 새로운 사업적 모델을 제시
- 개발된 추출/분획 제품을 상품화하여 유명 화장품회사, 식품, 제약회사에 inner beauty food의 소재/제품 및 유지 산패를 억제시키는 천연 항산화제품으로 판매하여 새로운 시장 창출
- 국내 자생식물체인 모시대로부터 고부가성 식품인 inner beauty food 개발은 모시대 재배 농가의 수입증대 와 새로운 수익성 재배작물로서의 부가가치창출
- 세계 비만 시장현황은 2조원규모에 달하며 국내 항비만제 시장도 1000억원 규모인 시점에서 본 연구팀에 의해 규명된 모시대의 기능성(항산화 및 항염증효과 등)은 모시대를 활용한 저칼로리 고 기능성 음료, 다식을 현대화시킨 저칼로리 초코코팅 다식 및 콘소메 제품은 비만 인을 겨냥한 다이어트 시장 진출이 유리할 것으로 보임.

### 3. 연구개발 결과 주요 내용

○ 연구개발 주요 성과

연구개발 결과	주요 내용
식물공장 구축 및 재배기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>통제된 시설내에서 광, 온·습도 및 양분 등의 생육환경을 인공적으로 제어하여 연중·계획 생산할 수 있는 작물생산시스템 구축</li> <li>모시대의 대량 최적 재배 조건 및 생산기술 확립</li> </ul>
피부노화억제 효과 구명	<ul style="list-style-type: none"> <li>모시대의 in vitro 실험에 의한 피부노화억제 효과 탐색 및 구명</li> <li>elastase 저해활성, DPPH 소거능, SOD와 catalase 활성, 콜라게나아제 (MMP-1)활성 등</li> </ul>
분말소재 inner beauty food 개발 및 최적 추출분획 공정개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>pytochemical(총 폴리페놀, 총 플라보노이드) 함량과 DPPH radical 소거능의 비교 분석을 통한 모시대의 최적 재배기간 및 원적외선 처리 최적 조건 확립(재배기간 :3개월 처리조건 : 온도 80℃, 시간 35분)</li> <li>phytochemical 함량, total antioxidant activity, SOD-like 활성 및 Tyrosinase 저해활성도 등의 비교 분석을 통한 최적 추출조건 및 공정 확립(메탄올 추출, 농도 70.4%, 용매비율 23mL/g, 추출시간 : 27.1시간)</li> <li>메탄올 추출물의 저장안정성 검증</li> </ul>
모시대 원재료에 대한 항산화능 탐색	<ul style="list-style-type: none"> <li>에탄올 추출물의 총 폴리페놀함량이 유의적으로 높은 값</li> <li>열수 추출물이 에탄올 추출물보다 DPPH radical 소거능이 높음</li> </ul>
면역활성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>IL-6의 분비량이 LPS의 75%의 수준의 많은 생성량을 보였고, TNF-<math>\alpha</math> 및 IL-12의 생성량을 증가시킴</li> </ul>
티백 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>관능 및 항산화 특성 검사로 최적의 배합비 설정(메밀 0.84, 현미 0.36, 모시대를 0.1g)</li> </ul>
추출 음료 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>관능 및 항산화 특성 검사로 최적의 배합비 설정(보리 3.0, 결명자 1.0, 둥글레 1.0, 옥수수1.5, 옥수수 수염0.5, 현미1.5, 메밀1.5, 원적외선 조사 0.1g)</li> </ul>
모시대 현미 다식 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>모시대 분말을 첨가한 다식의 품질평가(현미 첨가 다식이 가장 우수, 모시대 최적 첨가비율은 8%(w/w))</li> <li>다식의 제조시 첨가되는 당종류는 프락토 올리고당이 가장 효과적</li> <li>초콜릿 코팅 다식 품질평가(전체적인 기호도 상승, 화이트 초콜릿 기호도 우수)</li> </ul>
미용스프(콘소메) 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>닭발을 이용한 미용스프 제조공정에서 18가지의 아미노산이 검출</li> <li>파인애플 착즙액과 생모시대를 6% 비율로 첨가한 미용스프의 기호도가 가장 우수</li> </ul>
모시대 설기	<ul style="list-style-type: none"> <li>모시대 분말을 1%(w/w) 첨가하였을 때 관능평가 색, 향, 맛, 조직감 및 전체적인 평가의 모든 항목에서 가장 기호도가 우수</li> </ul>
엘로우 레이어 케이크	<ul style="list-style-type: none"> <li>모시대의 적정 첨가 비율은 2%로, 이때의 기호도가 가장 우수</li> </ul>
모시대 두부	<ul style="list-style-type: none"> <li>최적 배합비는 0.5%가 가장 높은 기호도</li> </ul>
모시대 양갱	<ul style="list-style-type: none"> <li>모시대 적정 첨가량은 팔랑금 기준 6%가 적정(기타 : 모시대 비누)</li> </ul>
시장성분석 (중심지역검사)	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품 : 침출차(원적외선 처리 및 미처리), 추출음료 <ul style="list-style-type: none"> <li>추출음료의 기호도와 구매의사가 가장 높게 나타남</li> </ul> </li> <li>제품 : 현미다식, 화이트초콜릿다식, 울무다식, 보리다식 <ul style="list-style-type: none"> <li>화이트초콜릿다식의 구매의사가 가장 높게 나타남</li> </ul> </li> </ul>
패키지 디자인 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>침출차, 추출음료, 초콜릿현미다식, 미용스프 패키지 디자인 개발</li> </ul>

○ 주요 개발품 시제품 사진

- 모시대를 활용한 다양한 inner beauty food 개발

		
<p>모시대 티백</p>		
		
<p>모시대 양갱</p>	<p>모시대 초코바</p>	<p>모시대 현미다식</p>
		
<p>모시대 비누</p>	<p>화분 첨가 현미 다식</p>	

- 원료 작물의 안정적 확보를 위한 식물공장생산시스템 확립



#### 4. 특허, 논문 등 지식재산권 현황 및 확보 계획

##### 가. 논문 현황

게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol.(No.)	국내외 구분	SCI구분
		주저자	교신저자	공동저자				
2009	모시대의 면역 활성 탐색 및 모시대 분말 첨가 현미 다식의 품질 특성	김애정	김애정	한명륜, 김명환, 태기환	한국식품영양과학회지	38(5)	국내	
2009	모시대 분말 첨가 수준에 따른 옐로우 레이어 케이크의 품질 특성	최윤희	김애정	배송환, 조남우, 조남지, 한명륜, 김영성, 윤준, 김명환	동아시아식생활학회	19(5)	국내	
2010	당의 종류에 따른 모시대 분말 첨가 현미다식의 품질 특성	김애정	김애정	정경희, 박원중	한국산학기술학회	11(11)	국내	
2010	모시대 분말을 첨가한 설기떡의 품질 특성	정정숙	신승미	김애정	한국식품영양과학회지	23(2)	국내	
2010	The antioxidant and chemopreventive potentialities of Mosidae (Adenophora remotiflora)	김애정	김애정	한명륜, 김명환, 이명숙, 윤택준, 허상도	Nutrition Research and Practice	4(1)	국외	SCI

\* 기타 학회 발료 : 8건

\*\* 추가 논문 게재 계획 : 현재 5건 추진 중

##### 나. 특허 현황(출원)

발명의 명칭	출원번호	출원인	발명자
파이토케미컬 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조 방법	10-2009-0082753	단국대학교 산학협력단	김명환, 김애정, 한명륜, 김희선, 태기환
모시대 추출물의 분획물 제조방법 및 모시대 추출물의 분획물을 포함하는 미용기능식품	10-2010-0085666	단국대학교 산학협력단	김명환, 김희선, 태기환
원적외선 조사 모시대를 함유한 다식 및 그 제조 방법	10-2009-0033110	혜전대학 산학협력단	김애정, 한명륜, 김명환, 태기환

\* 추가 특허 출원 진행 중

## 제2절. 실용화·산업화 및 추가 연구 추진 계획

- 모시대를 원료로 한 개발 가공식품들의 안정적 시장진입을 위해 원료소재의 안전성을 검증
  - 모시대가 식품공전에 식품원료로 등재가 되어있지 못한 상황이나, 전래적으로 식용 및 한약재로써 일부농가에서 재배가 되고 있어, 식품원료 등재에는 크게 무리가 없을 것으로 판단됨.
  - 또한, 과학적 입증자료 확보를 위해 in vitro 수준의 소재 안전성 검증의 추가 연구 검토 및 추진 방안 마련
- 식물공장생산시스템을 활용한 기능성이 향상된 모시대 재배 기술개발 추진을 통한 고부가가치 원료 생산 및 가공제품 개발 추진
  - 식물공장 인공광의 광질(파장별), 광량, 조사시간 등 광처리 조건에 따른 모시대 생육조사 및 생리활성 평가
  - 모시대 뿐만 아니라, 구축된 식물공장 시스템을 활용한 다양한 작물의 최적 재배·생산 기술 개발 추진
  - 식물공장시스템을 활용한 수익 사업 모델 연구

## 제6장. 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

### 제1절. 원적외선 처리 기술

○ 원적외선조사에 의하여 lycopene의 함량과 항산화능 등 생리활성도 증가효과를 기대할 수 있으며 원적외선처리는 물분자의 클러스터를 감소시키며 이로 인해 물분자운동을 촉진시키고 세포막 수용기(receptor)를 자극하고 세포내부로 전달되어 세포가 활성화됨. 폴리페놀, 플라보노이드 함량증가효과와 천연항산화제로서 중합체인 polyphenol, tocopherol, flavonoid 등이 저분자로 유리되면서 항산화능이 증가된다는 과학적인 mechanism을 발표함.

○ 모시대와 같은 국내자생식물체로부터 항산화기능성 식품소재개발에 추출전 원적외선처리기술개발은 매우 중요하다 사료됨. 산업적 측면에서도 항산화제의 주요시장은 기능성 식품분야이며 2008년 기준으로 세계적으로 SOD와 같은 직접적인 항산화제가 연간 10억 달러 이상을 형성하고 있으며, 활성산소조절소재시장은 100억 달러, 항산화기능이 부가된 식품의 세계시장은 노화억제/노인용 식품군을 포함하여 약 1076억 달러의 거대시장을 형성하고 있음.

### 제2절. 아임계 열수 추출기술

○ 대기압에서의 100℃이하의 물은 물질의 전기적 특성을 나타내는 상대 유전율(relative permittivity)이 매우 높기(80 이상) 때문에 극성물질에만 이용할 수 있으나 아임계추출은 물의 압력과 온도를 조절함으로써 낮은 상대유전율로 이동이 가능함으로 비극성물질추출에 효과적임. 예로서 200℃의 온도에서는 상대 유전율이 30수준으로 methanol과 같은 상대유전율로 바뀜. 일반 유기용매법에 비하여 추출효율이 매우 높은 것으로 발표됨.

○ 환경 친화적 청정기술인 아임계열수(subcritical hot water)를 이용한 생리활성물질의 추출공정개발은 기존의 생리활성추출방법으로 이용되고 있는 유기용매법의 유기용매의 잔류가능성, 환경오염, 추출 후 부산물들의 재처리 공정이 필요성 등의 문제점을 해결할 수 있음.

## 제7장. 참고문헌

1. Agarwal BB, Traquina PR, Eessalu TE. 1986. Modulation of receptor and cytotoxic response of tumor necrosis factor-L various lectins. *J Biol Chem* 261: 12652-13656.
2. Ahn JM, Song YS. 1999. Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 534-541.
3. American Institute of Baking(AIB). 2003. School of baking. Cake Lecture 2. NRZ-cake Mixing-802. Manhattan, Kansas 66502, p 11.
4. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the AOAC, 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. USA.
5. Arancibia SA, Beltran CJ, Aguirre IM, Silva P, Peralta AL, Malinarich F, Hemoso MA. 2007. Toll-like receptors are key participants in innate immune response. *Biol Res* 40: 97-112.
6. Bae YJ. 2008. Functional properties of sea buckthorn and quality characteristics of the Korean rice cake added with sea buckthorn leaf. M.D. Thesis, Sejong Uni. Seoul.
7. Barnes PJ, Liew FY. 1995. Nitric oxide and asthmatic inflammation. *Immunology Today* 16: 128-130.
8. Booth JS, Nichani AK, Benjamin P, Dar A, Krieg AM, Babiuk La, Mutwiri GK. 2007. Innate immune responses induced by classes of CpG oligosaccharides in ovine lymphnode and blood mononuclear cells. *Vet Immunol Immunopathol* 115: 24-34.
9. Chae SY, Shin SH, Bae MJ, Park MH, Song MK, Hwang SJ, Yee ST. 2004. Effect of arabinoxylane and PSP on activation of immune cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 278-286.
10. Cho MZ, Bae EK. 2005. Variation of instrumental characteristics during storage of sesame *Dasik*. *Kor J Food & Nutr* 18: 1-3.
11. Cho SH. 1991. Historical research on Kwa-Jung Korean traditional cookies. *PhD Dissertation*. Sungshin Women's University, Seoul, Korea.
12. Choi BJ, park HS. 2008. Utilization of pollen grains for the expression of epidermal growth factor. *Korean J Biotechnol Bioeng* 23: 460-462.
13. Choi GY, Bae JH, Han GJ. 2008. Quality characteristics of yellow layer cake containing varying amounts of persimmon leaf powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 531-538.
14. Deng W, Fang XW, Wu J. 1997. Flavonoids function as antioxidants: by scavenging reactive oxygen species or by chelating irons. *Radiation Physics and Chemistry* 50:271-276.

15. Farag RS, Badei AZMA, Hewedi FM, Baroty GSA. 1989. Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. *J Am Oil Chem Soc* 66: 792–799.
16. Fasina OO, Tyler RT, Pickard M. 1996. Effect of Infrared Heat Treatment on the Chemical Composition and Functionality of Cereal Grains—Comparison of Hullless and Pearled Barley. Progress Report, Department of Applied Microbiology and Food Science, University of Saskatchewan, Saskatoon, pp. 24–29.
17. Feeney MA, Murphy F, Clegg AJ, Trebble TM, Sharer NM, Snook JA. 2002. A case–control study of childhood environmental risk factors for the development of inflammatory bowel disease. *Eur J Gastroenterol* 14: 529– 534.
18. Garcia Y, Ibarra C, Jaffe EH. 1995. NMDA and non–NMDA receptor–cediated release of [3H]GABA from granule cell dendrites of rat olfactory bulb. *J Neurochem* 64: 662–669.
19. Globus MY–TR, Busto R, Dietrich WD, Martinez E, Valdes I, Ginsberg MD. 1988. Effect of ischemia on the *in vivo* release of striatal dopamine, glutamate, and  $\gamma$ –aminobutyric acid studied by l microdialysis. *J Neurochem* 51: 1455–1464.
20. Ha TY. 2005. Functionality of rice. Proceedings of annual spring meeting. *Korean Soc of Food & Cookery Sci* p 19–26.
21. Han MR. 2008. changes in functional property of starch particles according to fine grinding applications. Ph. D. Thesis, Dankook Uni. Cheonan.
22. Haydak MH. 1970. Honey bee nutrition. *Ann Rev Ent* 15: 143–156.
23. Hong HJ, Kim SD, Lee SJ, Kang MS, Koo YS. 1999. Preparation of Sulgiduk added with green tea powder with response surface methodolohy. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 15: 216–223.
24. Hong JS, Kim MA. 2005. Quality characteristics of sulgiduck by the addition of astingency persimmon paste. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 21: 360–370.
25. Hwang SY, Eom IT. 1999. Effects of emulsifiers on the quality of steamed bread. *Korean J food Sci Technol* 31: 977–983.
26. Hyun JS, Kim MA. 2005. The effect of addition of level of red *ginseng* powder on *Yackwa* quality and during storage. *Korean J Food Culture* 20: 353–359.
27. Hyun YH, Hwang YK, Lee YS. 2005. Quality characteristics of sulgidduk with tapioca flour. *Korean J food & Nutr* 18: 103–108.
28. Im JN. 1986. Analysis of food mineral contents. *Food & Nutr Rural Devel Admin* 17: 42–46.
29. Isolauri E, Huurre A, Salminen S, Impivaara O. 2004. The allergy epidemic extends beyond the past few decades. *Clin Exp Allergy* 34: 1007–1010.
30. Jang KW, Park SH, Ha SD. 2003. Market trends in functional foods. *Food Sci Indus* 36: 17–25.
31. Jeong CH, Shim KH. 2004. Quality characteristics of sponge cakes with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:

716–722.

32. Joung HS. 2004. Quality of characteristics of Paeksulgis added powder of *Opuntia ficus indica* var. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 647–642.
33. Jung HA, Kim SH, Lee MA. 2009. Storage quality characteristics of cookies prepared with pine needle powder. *Korean J Food Preserv* 16: 506–511.
34. Kang HJ, Chawla SP, Jo C, Kwon JH, Byun MW. 2006. Studies on the development of functional powder from citrus peel. *Bioresource Technology* 97: 614–620.
35. Kim AJ, Han MR, Joung KH, Kang SJ. 2009. Quality characteristics of berwn rice Dasik addition of white, red and black ginseng powder. *Korean J Food Nutr* 22: 63–68.
36. Kim AJ, Han MR, Kim MH, Tae KH, Lee SJ. 2009. Immune activity of Mosidae and quality characteristics of brown rice Dasik using Mosidae powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:548–554.
37. Kim CS. 2000. Pollen. *Forest & Culture* 9: 40–43.
38. Kim EM. 2005. Quality characteristics of *Jeung-pyun* according to the level of red *ginseng* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 209–216.
39. Kim HJ, Chun HS, Kim HY L. 2004. Effects of com syrup with different dextrose equivalent on quality attributes of black sesame Dasik, a Korean Traditional snack. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1414–1417.
40. Kim HY. 2007. Quality characteristics and of green tea *Dasik* processing with varied levels of rice grain particle size and green tea powder. *Korean J Food Culture* 22: 609–614.
41. Kim MA. 1992. Effect of different kinds of rice flours on characters of sponge cake. *Korean J Soc Food Sci* 8: 371–378.
42. Kim MN. 1994. Quality characteristic of sulgiduk prepared with different addition ratios of green tea powder as a function of different storage and reheating methods. MS. Thesis, Chungang Uni. Seoul.
43. Kim SH, Choi HS, Lee MS, Chung MS. 2007. Volatile compounds and antioxidant activities of *Adenophora remotiflora*. *Korean J Food Sci Technol* 39: 109–113.
44. Kim SH, Kim MK, Chung MS, Lee MS. 2006. Flavor pattern and sensory characteristics of *Adenophora remotiflora*. *Annals of Plant Resources Research, Duksung Women's University* 5: 112–120.
45. Kim SH, Vu PL, Lee KT. 2004. Enzymatic synthesis of functional oil from rice bran oil and dietary effects on hepatic ACAT activities of high cholesterol and high fat fed mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 803–809.
46. Kim SJ, Youn KS, Park HS. 2005. Antioxidative effect of pine, oak, and lily pollen extracts. *Korean J Food Sci Technol* 37: 833–837.
47. Kim SK, Shin MS. 1990. Gelatinization properties of rice starch by geat-moisture treatment. *Korean J Soc food Cookery Sci* 6: 33–39.

48. Kim TC. 1998. Korean research plants. Seoul National University Press, Seoul, Korea. p 183.
49. Kim YA. 2007. Effects of mulberry leaves powders on the quality characteristics of yellow layer cakes. *Korean J Food Sci Technol* 35: 871–876.
50. Kivigarju TM, Lecane PS, Sellers RG, Peehl DM. 2002. Anti-proliferative and proapoptotic activities of triptolide(PG490), a natural product entering clinical trials, on primary cultures of human prostatic epithelial cells. *Clin Cancer Res* 8: 2666–2674.
51. Koloski NA, Bret L, Radford-Smith G. 2008. Hygiene hypothesis in inflammatory bowel disease: a critical review of the literature. *World J Gastroenterol* 14:165–173.
52. Korea Food & Drug Administration Food code. 2002. Korea Foods Industry Association Publishing. Moonyongsa Co, Seoul. pp 35–41.
53. Kozuka M. 1995. Changes in brain energy metabolism, neurotransmitters, and choline during and after incomplete cerebral is spontaneously hypertensive rats. *Neurochem Res* 20: 23–30.
54. Kweon BM, Jeon SW, Kim DS. 2003. Quality characteristics of sponge cake with addition of laver powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1278–1284.
55. Kwon CS, Cho SY, Park JM, Huh K. 1989. Nutritional biochemical study on the pollen load-effect of azalea(*Rhododendron mucronulatum*) pollen on the hepatic microsomal aniline hydroxylase activity. *J Korean Soc Food Nutr* 18: 93–100.
56. Kwon JE, Kwon JB, Kwun IS, Sohn HY. 2010. Antimicrobial and Antioxidant Activity of the *Discorea alata* L.. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 38:283–288.
57. Kwon TD, Choi SW, Lee SJ, Chung KW, Lee SC. 2002. Effects of polyphenol or vitamin C ingestion on antioxidative activity during exercise in rats. *Korean J Physical Education* 40: 891–899.
58. Lee BC, Joung YM, Hwang SY, Lee JH, Oh MJ. 2009. Effect of cattail pollen powder on the rheology of dough and processing adaptability of white pan bread. *Korean J Food Preserv* 16: 525–533.
59. Lee BY, Choi HD, Hwang JB 1997. Components and lysis of Korean Pollens and pollen extracts. *Korean J Food Sci Technol* 5: 869–875.
60. Lee CB. 1985. *Korean dictionary of plant*. Hyangmunsa, Seoul, Korea. p 720.
61. Lee HG, Kim HJ, Cha GH. 2005. Sensory and mechanical characteristics of Songhwasulgi by different ratio of ingredients. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 21: 505–510.
62. Lee HG, Lee EM, Cha KH. 2005. Sensory and mechanical characteristics of Shinsunchosulgi by different ratio of ingredient. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 21: 422–432.
63. Lee MY, Kim HO. 2008. The quality properties of Hongsam dasik with added red ginseng powder. *Korean J Food Nutr* 21: 283–287.

64. Lee SC, Kim JH, Jeong SM, Kim DR, Ha JU, Nam KC, Ahn DU. 2003. Effect of far-infrared radiation on the antioxidant activity of rice hulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 4400–4403.
65. Lee SE, Lee JH, Seong NS, Baek NI, Jeong SJ, Song HN. 2004. Screening for antioxidant activity of plant medicinal extracts. *Korean Society for Applied Biological Chemistry* 47:135–140.
66. Lee SR, Kim SJ, Kim GH. 2001. Quality characteristics of *Adenophora remotiflora* for increasing the value as a food resource. *Annals of Plant Resources Research, Duksung Womens's Univ.* 7: 117–124.
67. Lew YS. 1988. A review on the efficacy of efficacy of natural pollen described in an orient medical handbook "Don-Eui-Pogam". *Korean J Apiculture* 3: 26–47.
68. Lim SJ, Han HK, Ko JH. 2003. Effects of edible and medicinal plants intake on blood glucose, glycogen, and protein levels in streptozotocin induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 36: 981–989.
69. Lyn HN, Park MH, Hong SG, Lee KM, Yoo JS, Kim SY, Rho YD, Bae NI. 2007. Development of biologically active compounds from edible plant sources—XXV. immunostimulating effect of edible plant extracts. *Korean J Food Technol* 39: 708–714.
70. Mackeown-Eyssen GE, Bright-See E. 1984. Dietary factors in colon cancer: international relationship. *Nutr Cancer* 6: 160–170.
71. Melo PS, Justo GZ, Duran N, Haun M. 2004. Natural Killer cell activity and anti-tumour effects of dehydrocristonin and its synthetic derivatives. *Eur J Pharmacol* 487: 47–54.
72. Mokbel MS, Hashinaga F. 2006. Evaluation of the antioxidant activity of extracts from buntan (*Citrus grandis* Osbeck) fruit tissues. *Food Chemistry* 94: 529–534
73. Nam YJ, Hwang SY, Kang KO. 2008. Effects of maesil extract on the quality characteristics of yellow layer cake (II). *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 773–780.
74. Nanjo F, Goto K, Seto R, Suzuki H, Sakai M, Hara Y. 1996. Scavenging effects of tea catechins and their derivatives on 1, 1-diphenyl-2picrylhydrazyl radical. *Free Radical Biology and Medicine* 21: 885–902.
75. Oh HJ, Kim CS. 2004. The effect of commercial *Doenjangs*(Korean soybean paste) on the sponge cake making. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 387–395.
76. Oh SC, Nam HY, Cho JS. 2002. Quality properties and sensory characteristics of sponge cake as affected by additions of *Dioscorea japonica* flour. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 185–192.
77. Osawa T, Namiki M. 1985. Natural antioxidants isolated from eucalyptus leaf waxes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 33: 777–780.
78. Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reaction prepared from glucoseamine. *Jpn J Nutr* 44:307–314.

79. Park MK, Lee JM, Park CH, In MJ. 2002. Quality characteristics of sulgidduk containing chlorella powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 225–229.
80. Park YS, Shin S, Shin GM. 2008. Characteristics of yellow layer cake made with mandarin powder. *Korean J Food Preserv* 15: 656–661.
81. Pincemail J, Deby C, Lion Y, Braguet P, Hans P, Drien K. 1986. Role of flavonoids in lipoperoxidation and radicalar reaction. In: Farkas L, Gabor M, Kallay F. (Eds.), *Falvonoids and Bioflavonoids*. Proceeding of the VIIth Hungarian Bioflavonoid Symposium. Elsevier Science: Szeged, Hungary New York, pp. 423–436.
82. Rehman ZU. 2006. A natural source of antioxidant. *Food Chemistry* 96: 450–454
83. Ryu SP, Yoon JT. 2002. Effects of green-tea polyphenol ingestion before exercise on antioxidative defense system in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Exercise Nutrition* 6: 271–276.
84. Sandu C. 1986. Infrared radiative drying in food engineering: a process analysis. *Biotechnological Progress* 2: 109–119.
85. Seetharamaiah GS, Chandrasekhara N. 1993. Comparative hypocholesterolemic activities of oryzanol, curcumin and ferulic acid in rats. *J Food Sci Technol* 30: 249–252.
86. Senevirathne M, Jeon YJ, Ha JH, Kim SH. 2009. Effect drying of citrus by products by high speed drying: a novel drying technique and their antioxidant activity. *Journal of Food Engineering* 92:157–163.
87. Senevirathne M, Joen YJ, Ha JH, Kim SH. 2008. Effect of far-infrared radiation for drying citrus by-products and their radical scavenging activities and protective effect against H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced DNA damage. *Journal of Food Science and Nutrition* 13:313–320.
88. Senevirathne M, Kim SH, Kim YD, Oh CK, Oh MC, Ahn CB, Je JY, Lee WW, Jeon YJ. 2010. Effect of far-infrared radiation drying of citrus press-cakes on free radical scavenging and antioxidant activities. *Journal of Food Engineering* 97: 168–176.
89. Shin SM, Kim AJ, Cho HC, Joung KH. 2008. Quality characteristics of Seolgiddeok prepared with added Paecilomyces japonica powder. *Korean J Food & Nutr* 21: 22–27.
90. Son KH, Park DY. 2007. The quality characteristics of Sulgi prepared using different amounts of mulberry leaf powder and lotus leaf powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 23: 977–986.
91. Song JC, Park HJ. 2003. Effect of starch degradation enzymes on the retrogradation of a korean rice cakes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1262–1269.
92. The Korean Nutritional Society. 2000. *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. 7th ed. p 278.

93. Yagi A, Kanbara T, Morinobu N. 1987. Inhibition of mushroom-tyrosinase by aloe extract. *Planta Medica* 53: 517-519.
94. Yi SY, Kim CS, Song YS, Pak JH. 2001. Studies on the quality characteristics of sponge cakes with addition of yam powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 48-55.
95. Yoo KM, Kim SH, Chang JH, Hwang IK, Kim KI, Kim SS, Kim YC. 2005. Quality characteristics of seolgiddeok containing different levels of dandelion (*Taraxacum officinale*) leaves and roots powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 21: 110-116.
96. Yoon KB, Jang JK. 1989. Wild vegetables good for health. Seokoh Pub., Seoul, Korea. p 334.
97. Yun GY, Kim MA. 2005. The effect of red ginseng powder on quality of *Dasik*. *Korean J Food Culture* 21: 325-329.
98. Zhuang XP, Lu YY, Yang GS. 1992. Extraction and determination of flavonoid in ginkgo. *Chines Herb in Medicine* 23:122~124.
99. 강옥구, 김윤미, 김충호, 이인성, 조재철, 채현석, 최광수, 최태호, 최희중. 최신 서양 조리 기술, 2007. 씨제이씨, 서울.
100. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘. 2000. 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, 서울. pp 121-127.
101. 김동신, 박상교, 고상인. 1997. 발효화분식품개발에 관한 연구. 농림부 최종연구보고서. 경북대학교.
102. 김명순, 박은경, 북종숙, 양영숙, 오경옥, 이말순, 이미자, 임경려, 임영희, 전정원, 정외숙, 조후중, 홍순조, 이춘자. 2007. 떡과 전통과자. pp.104-111, 교문사
103. 김영채. 2005. 현대통계학. p213. 박영사.
104. 김태정. 1996. 한국의 자원식품. p175. 서울대학교 출판부. 서울.
105. 도봉섭, 임록재. 1988. 식물도감. 과학출판사, 서울.
106. 윤숙자. 2008. 한국의 떡 · 한과 · 음청류. p9. 지구문화사.
107. 장준근. 1989. 건강한 장수비결. 몸에 좋은 산야초. 넥서스, 서울.

## 제8장. 부 록(특허)

출 원 일 자 2010.09.01

특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무)

출 원 번 호 10-2010-0085666 (접수번호 1-1-2010-0569346-53)

출 원 인 명 칭 단국대학교 산학협력단(2-2005-016634-4)

대 리 인 성 명 손민(9-1999-000420-6)

발 명 자 성 명 김명환 김희선 태기환

발 명 의 명 칭 모시대 추출물의 분획물 제조방법 및 모시대 추출물의 분획물을 포함하는 미용기능식품

### 【명세서】

#### 【발명의 명칭】

모시대 추출물의 분획물 제조방법 및 모시대 추출물의 분획물을 포함하는 미용기능식품{Preparation method of fraction of *Adenophora remoti* flora extract and inner beauty food comprising the fraction}

#### 【기술분야】

본 발명은 (a) 모시대를 원적외선 처리하는 단계; (b) 상기 원적외선 처리한 모시대를 메탄올로 추출하는 단계; 및 (c) 상기 모시대 추출물을 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 구성되는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 용액으로 분획하는 단계를 포함하는 모시대 추출물의 분획물 제조방법에 관한 것이다. 또한 본 발명은 상기 모시대 추출물의 분획물을 포함하는 미용기능식품용 조성물에 관한 것이다.

#### 【배경기술】

식물추출물을 이용한 미용기능식품(inner beauty food)으로 다양한 종류의추출물이 미용을 위한 기능성 식이소재로 연구 및 이용이 되고 있으며, 이와 같은 경향은 동양권에 국한된 것이 아니라, 서양 국가들의 식물자원에 대한 관심도 또한 나날이 증가하고 있다. 미용기능식품이 건강기능식품시장에서 성장가능성이 높은 품목으로 떠오르면서 이 분야에 대한 연구와 상품화가 활발히 이루어지고 있다. 미용기능식품의 주요성분은 파이토케미컬(phytochemical)로 이 성분은 각종식물에 함유되어 있으며 인체의 생리조절 기능성을 가진 물질이다. 파이토케미컬은 25000종에 이를 것으로 추정되며, 주요성분으로는 플라보노이드(flavonoids), 유기황 화합물, 카로테노이드(carotenoids) 등을 들 수 있으며 본 과제와 관련된 노화지연 및 억제 효과 이외에 심혈관 질환예방, 암 예방, 면역증진, 혈당조절, 항 미생물, 항바이러스 효과 등의 기능적 특성을 가지고 있으며, 현재도 활발히 연구가 진행 중에 있다.

세계적인 미용기능식품의 기술개발추세는 크게 두 가지로 대별되는데 첫째는자연생태계로부터 미용기능식품 소재를 찾는 것이며 둘째는 유효성분의 추출, 분리시 수율과 기능성 활성도 및 순도향상 등에 초점이 맞추어져 있다. 고순도분리정제기술개발의 예로서 해송추출물(pine bark extract)에서 항산화능력이 탁월한 올리고메릭 프로안토시아니딘(oligomeric

proanthocyanidin, OPC)을 분리 정제할 경우 85% 순도는 국제가격이 kg당 3500달러이지만 95% 순도는 11000달러 수준이다.

또한, 최근에는 단일물질이 아닌 파이토케미컬과 각종 비타민, 미네랄 등의 복합물질에 의한 상승작용에 대하여 활발히 연구되고 있다. 예로서, 비타민 C와 E의 복합물뿐만 아니라 베타카로틴, 라이코펜, 비타민 C, 비타민 E, 셀레늄, 프로안토시아닌 등의 복합물은 자외선으로 유발된 피부 발적 정도를 더욱 낮춘다는 연구결과가 있다.

미용기능식품 소재로 이용되는 대표적인 것들은 히알루론산(hyaluronic acid), 콜라겐(collagen), 세인트 존 워트(St. John's wort), 이소플라본(isoflavone), 은행잎 추출물(ginkgoglycosides), 세라마이드(ceramide), 아스타잔틴(asthaxanthin), CoQ10, 콘드로이틴 황산염(chondroitin sulfate), 라이코펜(lycopene), 헤스페리딘(hesperidine), N-아세틸-D-글루코사민(N-Acetyl-D-glucosamine) 등을 들 수 있다.

주요 식물체 추출물로는 포도씨 추출물, 쇠뜨기 러쉬 허브 추출물(horsetailrush herb extract), 자운영 뿌리 추출물(astragalus root extract), 사르사 추출물(sarsaparilla extract), 씨벅스론 추출물(sea buckthorn extract), 민들레 뿌리추출물(dandelion root extract), 애키네시아 추출물(echinacea extract), 우엉 추출물(burdock extract), 소나무 줄기 추출물(pine bark extract) 등을 들 수 있다.

이러한 성분 또는 추출물들은 콜라겐과 엘라스틴의 생성을 돕고 콜라겐의 분해를 억제시켜 주름, 노화방지, 피부보습효과를 보이며 미백효과와 항산화효과, 광노화방지작용, 혈류개선, 피부탄력증진, 피부세포부활, 아토피성 피부염증완화작용, 여드름억제, 피부상처 치유, 노인성 색소반 개선 등의 기능성을 가지고 있다는 것이 임상실험을 통하여 검증되었다.

또한, 최근에는 원적외선처리로 식물 속에 존재하는 항산화물질들을 저분자화시켜 임상효과를 높이는 기술이 개발되었다. 원적외선처리에 의하여 천연항산화제로서 중합체인 폴리페놀, 토코페롤, 플라보노이드들이 저분자로 유리되면서 항산화능이 증가된다는 연구 등은 이루어졌으나 아직 미용기능식품과의 연계는 많이 이루어져 있지 않다.

본 발명의 재료인 모시대(Adenophora remotiflora)는 초롱꽃과에 속하는 우리나라 자생 식물로서 잎은 연하고 맛이 특이해 식욕을 돋우며 최근 일부 농가에서 밭 재배에 성공하여 싹채소로 각광받고 있는 산채이다. 뿌리는 거담제, 해독제로 이용되고 있다. 국내외적으로 모시대에 대한 연구는 거의 없으며 향기패턴분석, 떡에 첨가 시 품질특성, 혈당강화효과 등 지금까지 국내발표논문은 4편 정도에 불과하다.

모시대와 같이 아직 개발되지 않은 식물 원료나 천연성분을 사용한 제품개발과 아울러 식물체 또는 식물체 추출물의 항산화능 향상 방법에 대한 연구가 필요하다 하겠다. 원적외선은 약 3-1,000 micron의 파장을 가지고 있으며 물질의 중심까지 고르게 열을 전달하는 특성을 가지고 있으므로 식품의 숙성, 품질향상 등에 이용되고 있다. 또한 원적외선 처리에 의하여 천연항산화제로서 중합체인 폴리페놀, 토코페롤, 플라보노이드 등이 저분자로 유리되면서 항산화능이 증가된다는 연구결과가 있다. 본 연구재료인 모시대에 대한 식물생리활성 영양소(phytochemical) 함량 증가방법과 항산화능 향상방법에 대한 연구는 국내외적으로 이루어지지 않았으며 이에 대한 연구가 필요하다 하겠다.

한국특허등록 제0489564호에는 모시대 추출물과 그를 함유한 혈당강화용 조성물이 개시되어 있으며, 한국특허공개 제2003-74978호에는 모시대 추출물과 그를 함유한 비만억제용 조성물이 개시되어 있으나, 본 발명의 모시대 추출물의 제조방법과는 상이하다.

이러한 배경하에 본 발명자들은 모시대(*Adenophora remotiflora*) 식물에 원적외선을 처리한 후, 이의 용매 분획물이 강력한 항산화 활성을 갖는 것을 확인하고, 이에 본 발명을 완성하였다.

## 【발명의 내용】

### 【해결하려는 과제】

본 발명의 목적은 (a) 모시대를 원적외선 처리하는 단계; (b) 상기 원적외선처리한 모시대를 메탄올로 추출하는 단계; 및 (c) 상기 모시대 추출물을 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 구성되는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 용액으로 분획하는 단계를 포함하는 모시대 추출물의 분획물 제조방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 하나의 목적은 상기 모시대 추출물의 분획물을 포함하는 미용기능식품용 조성물을 제공하는 것이다.

### 【과제의 해결 수단】

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (a) 모시대를 원적외선 처리하는 단계; (b) 상기 원적외선 처리한 모시대를 메탄올로 추출하는 단계; 및 (c)상기 모시대 추출물을 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 구성되는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 용액으로 분획하는 단계를 포함하는 모시대 추출물의 분획물 제조방법에 관한 것이다.

상기 단계 (a)는 모시대를 원적외선 처리하는 단계로서, 최종 분획물에서 항산화능 및 파이토케미컬의 함량을 높이기 위한 단계이다.

본 발명에서 용어, "모시대(*Adenophora remotiflora*)"는 쌍떡잎 식물로 초롱꽃목 초롱꽃과의 여러해살이 풀을 의미하며, 모시대라고도 한다. 산지의 다소 그늘진 곳에서 자라며, 줄기는 곧게 서며 높이 40~100cm이고 뿌리는 도라지 뿌리처럼 굵다. 잎은 어긋나고 밑부분의 것은 잎자루가 길며 달걀모양의 심장형달걀모양 또는 넓은 바소꼴이고 가장자리에 뾰족한 톱니가 있다. 잎자루는 위로 올라갈수록 짧아진다. 꽃은 8~9월에 피고 자줏빛이며 종처럼 생긴 꽃이 엉성한 원추꽃차례로 밑을 향하여 달린다. 화관은 길이 2~3cm이고 끝이 5개로 갈라지며 5개의 수술과 1개의 암술이 들어 있다. 씨방하위이며 열매는 삭과다. 연한 부분과 뿌리를 식용으로하고 뿌리를 해독 및 거담제로 사용한다. 한국,일본,중국,북동부에 분포한다. 이와 비슷한 종으로 백색 꽃이 피는 것을 흰모시대(for.leucantha)라고 한다. 본 발명의 목적상 상기 모시대 식물은 3개월 이상 재배한 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 3~4 개월 재배한 것이다.

본 발명에서 용어, "원적외선"은 적외선 중 파장이 25 $\mu$ m 이상의 긴 파장을 갖는 적외선을 의미한다. 상기 원적외선 처리는 3~1,000 micron의 파장으로 70~100 $^{\circ}$ C에서 30~50분간 수행하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 80 $^{\circ}$ C에서 35분간 수행하는 것이다.

본 발명에서 용어, "파이토케미컬(phytochemical)"이란 식물의 뿌리나 잎에서 만들어지는 모든 화학물질을 통틀어 일컫는 개념을 의미한다. 파이토케미컬은 식물 자체에서는 자신과 경쟁하는 식물의 성장을 방해하거나, 각종 미생물해충 등으로부터 자신의 몸을 보호하는 역할 등을 한다. 또 이 화학물질이 사람의 몸에 들어가면 항산화물질이나 세포 손상을 억제하는 작용을 해 건강을 유지시켜 주기도 하는데, 미국,캐나다,일본 등 선진국들을 중심으로 활발한 연구가 이루어지고 있다. 이미 알려진 파이토케미컬 중 하나로 버드나무 껍질에서 추출한 아스피

린, 말라리아 특효약 퀴닌, 발암물질 생성을 억제하는 페놀과 타닌 등을 들 수 있다. 연구 결과 각종 과일과 채소에는 플라보노이드, 녹황색 채소에는 카로티노이드, 마늘과 양파에는 황화합물의 일종인 알리신 등이 들어 있는 것으로 밝혀졌다. 특히 채소나 과일의 파이토케미컬은 화려하고 짙은 색소에 많이 들어 있는데, 색깔별로는 붉은색, 주황색, 노란색, 보라색, 녹색에 많이 들어 있다. 그 밖에 흰색을 띠는 마늘류버섯류, 검은색을 띠는 콩류,곡물류에도 파이토케미컬이 들어 있다. 비타민과 무기염류가 풍부하고 암예방, 항산화작용, 혈중 콜레스테롤 저하, 염증 감소 등의 효과가 있는 것으로 밝혀지면서 의약품이나 식품 원료 등으로 개발하기 위한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

본 발명의 일 구현 예에 따른 모시대 분획물의 제조방법에서, 상기 파이토케미컬은 폴리페놀 또는 플라보노이드일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

상기 단계 (b)는 원적외선 처리한 모시대를 메탄올로 추출한 단계로서, 유효성분을 추출하기 위한 단계이다.

본 발명에서 사용되는 용어, "모시대 추출물"은 모시대의 뿌리, 줄기, 박피또는 잎 등을 용매 등으로 추출한 것을 의미한다. 모시대는 불순물을 제거하기 위하여 흐르는 물에 세척한 후 건조하여 사용하는 것이 바람직하다.

상기 추출에 사용되는 용매는 메탄올로서 사용하는 것이 가장 바람직하며, 메탄올의 농도가 80 내지 100% 인 것이 바람직하다. 상기 메탄올 추출은 80~100%의 메탄올 농도에서 24~30시간 동안 모시대 식물g당 7~11mL의 용매 비율에서 수행하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 94.8%의 메탄올 농도에서 30시간 동안 모시대식물 g당 8.8mL의 용매 비율에서 수행하는 것이다.

상기 단계 (c)는 모시대 추출물을 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 구성되는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 용액으로 분획하는 단계이다.

본 발명에서 사용되는 용어, "분획물"은 모시대 메탄올 추출물을 분획한 것을 의미한다. 모시대 추출물 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물 또는 이들의 조합에 의한 분획물을 얻을 수 있다.

모시대 추출물로부터 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 구성되는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 용액으로 분획하는 경우 각각의 용매별 분획물을 얻을 수 있다. 상기 분획하는 단계는 용매별로 순차적으로 분획하는 것이 바람직하다.

본 발명의 모시대 분획물을 이용하여, 항산화 활성을 확인한 결과 총 폴리페놀의 함량은 메탄올 추출물의 부탄올 분획에서 가장 많았고(표 1), 총 플라보노이드의 함량은 메탄올 추출물의 클로로포름 분획에서 가장 많은 수치를 나타내었으며(표 1), DPPH(2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) 소거능은 물분획에서 가장 우수한 활성을 가지는 것을 확인할 수 있었다(표 2). 부탄올 분획물의 저장에 따른 항산화 활성을 확인한 결과, 저장과정에서 저장온도, 추출물의 농도 및 pH와 관계없이 총 폴리페놀의 함량과 총 플라보노이드의 함량은 거의 변화가 없었다(표 3). 또한 부탄올 분획물의 저장에 따른 DPPH의 소거능을 확인한 결과, 산성분획(pH 3) 및 중성분획에서 저장 후 7일이 지나면 DPPH의 소거능이 급격하게 감소하는 것을 확인할 수 있었다(표 4). 또한, SOD 유사활성은 메탄올 추출물로부터 분획한 분획물에서 용매의 종류보다는 분획물의 pH조건에 따라 변화되었으며, 산성용액에서 가장 좋은 활성을 보이는 것을 확인하였다(표 5). 수소 라디칼 소거능의 경우에 있어서도, 메탄올 추출물로부터 유래한 분획물의 용매의 종류보다는 상기 분획물을 저장하는 온도에 의해 유의적으로 변화

되는 것을 확인할 수 있었다(표 6).

본 발명의 일 구현 예에 따른 모시대 분획물의 제조방법은 상기 추출단계 후에, 상기 추출단계에서 수득되는 모시대 추출물을 감압 농축한 후, 동결건조시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

메탄올 추출공정을 이용하여 추출된 모시대를 40℃에서 wet basis로 50%까지 감압농축을 행한 후 분획물을 개발하였으며, 분획물을 동결건조를 이용하여 dry basis로 6%까지 건조시킨 다음 40 mesh 이하로 분쇄하여 미용기능식품의 중간소재로서 분말제품을 개발하였다. 여기에서 동결건조는 당업자에게는 상용화된 동결건조기를 구입하여, 그 사용 절차에 따라 통상의 식품 제조에서 널리 알려진바 대로수행하는 것에 의해 용이하게 실시할 수 있을 정도로 공지된 것으로 이해될 수 있는 것이다.

다른 하나의 양태로서, 본 발명은 상기에서 개시된 모시대 분획물을 포함하는 미용기능식품용 조성물에 관한 것이다.

본 발명의 미용기능식품용 조성물은 피부주름, 광노화, 자외선에 대한 광보호 효과에 있어서 특별히 한정되는 바가 없으며, 예를 들어 상기 분획물을 첨가할 수 있는 식품의 예로는 육류, 소시지, 빵, 초콜릿, 캔디류, 스낵류, 과자류, 피자, 라면, 기타 면류, 껌류, 아이스크림류를 포함한 낙농제품, 각종 수프, 음료, 차, 드링크제, 알코올 음료 및 비타민 복합제 등이 있으며, 통상적인 의미에서의 건강식품을 모두 포함한다.

본 발명의 미용기능식품 조성물에서 포함할 수 있는 필수 성분으로서 상기에서 개시된 파이토케미컬의 함량이 증대된 모시대 분획물 외에 포함될 수 있는 다른 성분에는 특별한 제한이 없으며 통상의 식품과 같이 여러 가지 생약 추출물, 식품보조 첨가제 또는 천연 탄수화물 등을 추가 성분으로서 함유할 수 있다. 또한, 식품보조첨가제를 추가로 포함할 수 있는데 식품보조첨가제는 당업계에 통상적으로 사용되는, 향미제, 풍미제, 착색제, 증진제, 안정화제 등을 포함한다. 상기 천연 탄수화물의 예는 모노사카라이드, 예를 들어, 포도당, 과당 등; 디사카라이드, 예를 들어 말토스, 슈크로스 등; 및 폴리사카라이드, 예를 들어 텍스트린, 시클로텍스트린 등과 같은 통상적인 당, 및 자일리톨, 소르비톨, 에리트리톨 등의 당알콜이다. 상술한 것 이외의 향미제로서 천연 향미제(타우마틴, 스테비아 추출물(예를 들어 레바우디오시드 A, 글리시르히진 등)) 및 합성 향미제(사카린, 아스파르탐 등)를 유리하게 사용할 수 있다. 상기 외에 여러 가지 영양제, 비타민, 광물(전해질), 합성 풍미제 및 천연 풍미제 등의 풍미제, 착색제 및 증진제(치즈, 초콜릿 등), 펙트산 및 그의 염, 알긴산 및 그의 염, 유기산, 보호성 콜로이드 증점제, pH 조절제, 안정화제, 방부제, 글리세린, 알코올, 탄산 음료에 사용되는 탄산화제 등을 함유할 수 있다. 그밖에 천연 과일 주스 및 과일 주스 음료 및 야채 음료의 제조를 위한 과육을 함유할 수 있다. 이러한 성분은 독립적으로 또는 조합하여 사용할 수 있다.

본 발명의 분획물은 그 자체가 식물에서 유래한 것으로 독성 및 부작용이 거의 없어 식품 재료로서 안전하게 사용될 수 있다.

### 【발명의 효과】

본 발명에 따르면, 본 발명의 모시대 분획물은 폴리페놀 또는 플라보노이드 등의 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상되었으므로, 미용식품소재로서 유용하게 이용될 수 있다.

### 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 메탄올 추출물과 각각의 분획물의 외관을 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 부탄올 분획물의 농도 및 pH에 따른 외관을 나타낸 것이다.

### 【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

#### 실시예 1 : 원적외선 처리

3개월간 재배한 모시대를 시료로, 원적외선 건조기를 이용하여 조사온도 70℃~100℃에서 30~50분간 처리하였다.

#### 실시예 2 : 메탄올 추출물 제조

추출은 메탄올을 용매로 이용하여 행하였으며 이때는 메탄올 농도 20-100%, 추출시간 6-30시간 및 메탄올 비율 7-23%(v/w)로 추출물을 제조하였다.

#### 실시예 3 : 분획물 제조

분획은 n-헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 구성되는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 용액을 용매로 하여 분획하였으며, 분획온도 25℃, 분획시간 3시간으로 분획물을 제조하였다.

#### 실험예 1 : 분획물의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 변화

상기 실시예에서 제조된 n-헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물분획물에 대하여, 하기의 방법으로 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량을 측정하였다.

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법을 약간 변형하여 측정하였다. 즉 추출물 2ml에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 2ml을 가한 후 실온에서 3분간 반응시킨 다음 50% Folin-ciocalteu용액 0.4ml을 가하여 실온에서 30분간 방치하여 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 페놀함량을 구하기 위한 표준물질로는 탄닌산을 이용하여 작성한 표준검량곡선으로부터 함량을 구하였다.

총 플라보노이드 함량은 추출액 0.5ml에 10% Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 용액 1ml와 1M 초산칼륨(potassium acetate) 용액 0.1ml를 첨가하고, 증류수 4.3ml를 더 첨가하였다. 실온에서 40분간 반응시킨 후 415nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 플라보노이드 함량을 구하기 위한 표준물질로는 퀘세틴(querctetin)을 이용하여 작성한 표준검량 곡선으로부터 함량을 구하였다.

총 페놀과 총 플라보노이드 함량을 비교한 결과는 하기의 표 1과 같이, 분획물 중 총 페놀함량에서는 부탄올 분획물이 가장 높았으며 물 분획물이 가장 낮았다. 분획물 중 총 플라보노이드함량에서는 클로로포름분획물이 가장 높았으며 물분획물이 가장 낮았다.

【표 1】

	총 폴리페놀 함량(ug/ml)	총 플라보노이드 함량(ug/ml)
n-헥산	16.20 ±1.35	39.22 ±1.47
클로로포름	37.75 ±2.02	39.91 ±7.36
에틸 아세테이트	65.86 ±8.42	33.32 ±0.98
부탄올	107.00 ±2.11	35.40 ±4.91
물	5.60 ±0.51	27.42±3.44

**실험에 2 : 메탄올 추출물과 분획물에 따른 DPPH 소거능 변화**

Methanol 추출물과 n-헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물 분획물에 대하여, 하기의 방법으로 DPPH 소거능을 비교하였다.

모시대에 의한 항산화 활성을 조사하기 위하여 유리 라디칼인 DPPH를 이용한라디칼 소거능 측정은 Kwon 등의 방법을 이용하였다. 즉, 각 조건에서의 시료 1ml를 시험관에 넣고 4.0ml의 95%(v/v)의 에틸 알콜을 가하여 실험용액을 제조하였다. 이 용액에 0.2mM DPPH 용액 1.0ml을 넣고 상온에서 30분간 반응시킨 후 U.V.visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)을 이용하여 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 증류수를 이용하여 동일한 방법으로 수행하였고 각 시료에 대한 자유 라디칼인 DPPH 라디칼 소거능(%)은 아래의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = (1 - A/B) \times 100$$

A : Absorbance of sample,

B : Absorbance of blank

DPPH 소거능을 비교한 결과는 하기의 표 2와 같았다. 분획물 중 DPPH 소거능에서는 물분획물이 가장 높았으며 그 다음 부탄올 분획물 순이었으며 클로로포름 분획물이 가장 낮았다. n-헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물 분획물 중에서 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능을 분석한 결과 부탄올 분획물이 상대적으로 다른 분획물에 비하여 우수하였다.

【표 2】

	DPPH 라디칼 소거능 활성(%)
n-헥산	2.77 ±1.64
클로로포름	0.49 ±0.30
에틸 아세테이트	0.63 ±0.10
부탄올	2.88 ±0.30
물	3.40 ±0.35

**실험에 3 : 부탄올 분획물의 저장에 따른 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 변화**

부탄올 분획물의 저장온도, 농도 및 pH 조건에 따른 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 변화를 분석한 결과는 하기의 표 3과 같다. 저장과정에서 저장온도, 추출물농도 및 pH와 관계없이 총 플라보노이드의 함량과 총 폴리페놀의 함량은 거의 변화가 없었다.

하기 표 3에서, 대조군은 pH 조절하지 않은 부탄올 분획물을 의미한다. 부탄올 분획물의 pH 조절이 저장과정에서 미치는 영향을 실험한 것으로, 대조군의 pH는 5%와 15%의 농도에서 각각 3.7과 3.8을 나타내었다.

【표 3】

저장온도	농도	pH	(ug/ml)			
			저장기간			
			0 일		7 일	
		전체 폴리페놀 함량	전체 플라보노이드 함량	전체 폴리페놀 함량	전체 플라보노이드 함량	
4	5%	대조군	6.67±0.34	28.81±5.40	6.13±0.08	26.38±0.98
		3	6.19±0.00	25.33±0.49	5.78±0.25	26.38±0.98
		7	5.78±0.42	30.19±3.44	6.19±0.34	40.61±0.49
	15%	대조군	6.31±0.17	26.72±3.44	5.78±0.08	29.85±3.93
		3	5.84±0.67	26.38±0.00	6.19±0.17	25.68±1.96
		7	6.19±0.34	37.13±0.49	6.25±0.25	39.22±1.47
25	5%	대조군	6.67±0.34	28.81±5.40	6.13±0.08	26.38±0.98
		3	6.19±0.00	25.33±0.49	5.84±0.34	26.38±1.96
		7	5.78±0.42	30.19±3.44	5.60±0.51	31.23±1.96
	15%	대조군	6.31±0.17	26.72±3.44	5.78±0.08	29.85±3.93
		3	5.84±0.67	26.38±0.00	7.32±0.08	25.68±0.98
		7	6.19±0.34	37.13±0.49	7.03±.17	32.62±3.93

실험에 4 : 부탄올 분획물의 저장에 따른 DPPH 소거능 함량 변화

부탄올 분획물의 저장온도, 농도 및 pH 조건에 따른 DPPH 소거능 변화는 하기 표 4 와 같다. 저장과정에서의 DPPH 소거능은 산성분획용액(pH 3) 과 중성분획용액(pH 7)에서는 저장 7일 후에는 저장온도나 추출물농도에 관계없이 급속한 감소가생겼다. 특히 중성분획용액에서는 저장온도나 농도에 관계없이 DPPH 소거능이 나타나지 않았다. 반면에 대조구에서는 변화가 거의 나타나지 않았다.

【표 4】

저장온도	농도	pH	저장기간	
			0 일	7 일
			DPPH 라디칼 소거 활성(%)	DPPH 라디칼 소거 활성(%)
4	5%	대조군	49.77±0.12	57.55±1.42
		3	42.33±0.13	8.09±0.61
		7	3.27±0.85	-
	15%	대조군	83.42±0.79	75.20±2.18
		3	84.65±0.84	7.55±0.25
		7	90.81±0.17	-
25	5%	대조군	49.77±0.12	57.55±1.42
		3	42.33±0.13	7.62±0.05
		7	3.27±0.85	-
	15%	대조군	83.42±0.79	72.20±1.04
		3	84.65±0.84	7.62±0.25
		7	90.81±0.17	-

**실험에 5 : 부탄올 분획물의 저장에 따른 SOD 유사활성 변화**

부탄올 분획물의 저장에 따른 SOD 유사활성 변화는 하기 표 5와 같다. 저장과정에서 저장온도, 분획물 농도 및 pH와 관계없이 감소현상을 나타내었다. 4의 저장온도에서는 산성분획용액에서의 감소가 중성분획용액에서보다 심하게 나타났다.

【표 5】

저장온도	농도	pH	저장기간	
			0 일	7 일
			Superoxide dismutase-like activity(SOD-유사활성)(%)	Superoxide dismutase-like activity(SOD-유사활성)(%)
4	5%	대조 균	6.15±3.06	4.98±1.41
		3	8.26±0.43	1.30±1.47
		7	4.59±0.49	3.01±1.63
	15%	대조 균	6.04±0.09	3.28±0.14
		3	11.01±1.69	3.66±1.43
		7	10.35±3.00	3.01±1.25
25	5%	대조 균	6.15±3.06	4.98±1.41
		3	8.26±0.43	8.92±0.98
		7	4.59±0.49	4.13±0.99
	15%	대조 균	6.04±0.09	3.28±0.14
		3	11.01±1.69	8.91±1.35
		7	10.35±3.00	8.88±1.14

**실험에 6 : 부탄올 분획물의 저장에 따른 히드록시 라디칼(hydroxyl radical) 소거활성 변화**

부탄올 분획물의 저장에 따른 히드록시 라디칼 소거활성 변화의 결과는 하기표 6과 같다. 저장과정에서 저장온도, 추출물농도 및 pH와 관계없이 히드록시 라디칼 소거활성은 저장 7 일 후 증가하였다.

【표 6】

저장온도	농도	pH	저장기간	
			0 일	7 일
			히드록시 라디칼 소거활성(%)	히드록시 라디칼 소거활성(%)
4	5%	대조 균	9.40±2.55	61.36±1.07
		3	-	61.36±3.21
		7	-	67.42±1.07
	15%	대조 균	3.85±7.89	43.18±1.07
		3		53.03±0.00
		7	25.64±4.83	57.58±0.00
25	5%	대조 균	9.40±2.55	61.36±1.07
		3	-	52.27±1.07
		7	-	36.36±0.00
	15%	대조 균	3.85±7.89	43.18±1.07
		3	-	21.21±0.00
		7	25.64±4.83	31.82±0.00

**실험예 7 : 부탄올 분획물의 저장온도, 농도 및 pH 조건에 따른 색상 변화**

부탄올 분획물의 저장온도, 농도 및 pH 조건에 따른 색상의 변화를 측정된 결과는 하기 표 7과 같다. L 값은 대조구의 경우는 저장 7일 후 감소하였으나 산성과 중성 분획용액에서는 커다란 변화가 나타나지 않았다. 반면에 저장과정에서 저장온도, 추출물농도 및 pH와 관계없이 b 값은 감소하였다. a 값에서는 거의 변화가 없었다. 하기 표에서 기재된 L[어둠(0)-밝음(100)], a[적색(60)-녹색(-60)] 및 b[노랑(60)-파랑(-60)]값으로 나타내었다.

**【표 7】**

저장온도	농도	pH	저장기간					
			0 일			7 일		
			L	a	b	L	a	b
4	5%	대조 균	41.8 ±0.7	-1.0 ±0.2	10.1 ±0.5	32.1 ±0.1	0.5±0.4	0.6±0.0
		3	42.9 ±0.2	-1.1 ±0.1	7.7±0.1	42.4 ±1.6	-0.4 ±0.1	0.4±0.1
		7	41.7 ±0.1	-1.1 ±0.1	8.9±0.4	41.8 ±1.8	-0.3 ±0.3	0.6±0.1
	15%	대조 균	43.3 ±7.1	0.9±0.1	14.7 ±0.6	26.6 ±1.5	1.1±0.1	-0.1 ±0.1
		3	39.2 ±0.1	0.1±0.2	13.2 ±0.1	43.1 ±0.6	-0.4 ±0.1	0.4±0.1
		7	38.1 ±0.1	0.8±0.1	14.4 ±0.1	35.8 ±0.1	0.1±0.1	0.3±0.2
25	5%	대조 균	41.8 ±0.7	-1.0 ±0.2	10.1 ±0.5	32.1 ±0.1	0.5±0.4	0.6±0.0
		3	42.9 ±0.2	-1.1 ±0.1	7.7±0.1	43.8±.3	-0.4 ±0.1	0.3±0.0
		7	41.7 ±0.1	-1.1 ±0.1	8.9±0.4	43.4 ±2.1	-0.4 ±0.1	0.2±0.1
	15%	대조 균	43.3 ±7.1	0.9±0.1	14.7 ±0.6	26.6 ±1.5	1.1±0.1	-0.1 ±0.1
		3	39.2 ±0.1	0.1±0.2	13.2 ±0.1	39.5 ±0.4	-0.2 ±0.1	0.2±0.0
		7	38.1 ±0.1	0.8±0.1	14.4 ±0.1	38.3 ±0.1	0.1±0.1	0.4±0.1

**실험예 8 : 메탄올 추출물 및 각각의 분획물의 농도 및 pH에 따른 외관**

메탄올 추출물과 각각의 분획물의 외관사진은 하기의 도 1과 같다. 메탄올 추출용액은 갈색을 띠고 있으며 그 이외의 분획용액들은 거의 투명한 색상을 띠고 있었다.

부탄올 분획물의 농도 및 pH에 따른 외관사진은 도 2와 같다. 메탄올 추출용액과는 다르게 분획용액의 경우는 농도와 pH에 관계없이 투명한 용액상태로 나타났다.

## 【특히청구범위】

### 【청구항 1】

- (a) 모시대를 원적외선 처리하는 단계;
- (b) 상기 원적외선 처리한 모시대를 메탄올로 추출하는 단계; 및
- (c) 상기 모시대 추출물을 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 구성되는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 용액으로 분획하는 단계를 포함하는 모시대 추출물의 분획물 제조방법.

### 【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 모시대는 3개월 이상 재배한 모시대인 것을 특징으로 하는 제조방법.

### 【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 원적외선 처리는 70~100℃에서 30~50분간 수행하는 것을 특징으로 하는 제조방법.

### 【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 메탄올의 농도는 80~100%인 것을 특징으로 하는 제조방법.

### 【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 분획물은 모시대 메탄올 추출물의 부탄올 분획물인 제조방법.

### 【청구항 6】

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 모시대 분획물을 포함하는 미용기능식품용 조성물.

### 【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 미용기능식품 조성물은 피부주름, 광노화, 자외선에 대한 광보호 효과가 특화된 것인 조성물.

## 【요약서】

### 【요약】

본 발명은 (a) 모시대를 원적외선 처리하는 단계; (b) 상기 원적외선 처리한 모시대를 메탄올로 추출하는 단계; 및 (c) 상기 모시대 추출물을 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 구성되는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 용액으로 분획하는 단계를 포함하는 모시대 추출물의 분획물 제조방법에 관한 것이다. 또한 본 발명은 상기 모시대 추출물의 분획물을 포함하는 미용기능식품용 조성물에 관한 것이다.

### 【대표도】

도 1

### 【도면】

#### 【도 1】



메탄올추출물



n-hexane 분획물



Chloroform 분획물



Ethyl acetate 분획물



Butanol 분획물



Water 층

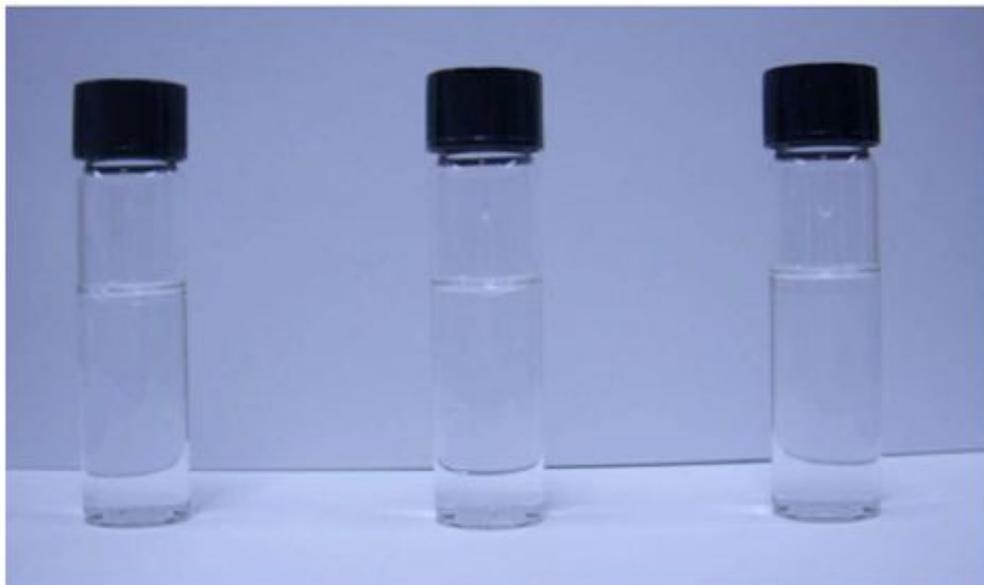
**【도 2】**



Butanol 분획물 5%

Butanol 분획물 5% pH3

Butanol 분획물 5% pH7



Butanol 분획물 15%

Butanol 분획물 15% pH3

Butanol 분획물 15% pH7

출 원 일 자 2009.09.03  
특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무)  
출 원 번 호 10-2009-0082753 (접수번호 1-1-2009-0542210-63)  
출 원 인 명 칭 단국대학교 산학협력단(2-2005-016634-4)  
대 리 인 성 명 최규환(9-2005-001504-0)  
발 명 자 성 명 김명환 김애정 한명륜 김희선 태기환  
발 명 의 명 칭 파이토케미컬 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조방법

### 【요약서】

#### 【요약】

본 발명은 모시대(*Adenophora remotiflora*) 식물을 원적외선 처리하고, 열수, 에탄올 또는 메탄올로 추출하는 단계를 포함하는 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조방법, 상기 방법에 의해 제조된 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물 및 상기 모시대 추출물을 함유하는 미용식품(innerbeauty food)에 관한 것이다.

#### 【대표도】

도 1

#### 【색인어】

모시대, 원적외선, 열수, 에탄올, 메탄올, 추출, 파이토케미컬, 항산화능, 미용식품

## 【명세서】

### 【발명의 명칭】

파이토케미컬 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조방법(Method for producing Adenophora remotiflora extract with increased phytochemical contents and improved antioxidant activity)

### 【발명의 상세한 설명】

#### 【기술분야】

본 발명은 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로 모시대(Adenophora remotiflora) 식물을 원적외선 처리하고, 열수, 에탄올 또는 메탄올로 추출하는 단계를 포함하는 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조방법, 상기 방법에 의해 제조된 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물 및 상기 모시대 추출물을 함유하는 미용식품(inner beauty food)에 관한 것이다.

#### 【배경기술】

천연물로부터 생리활성물질을 찾는 연구는 오래전부터 많은 연구자들에 의하여 이루어지고 있으며 특히 질병에 대한 치료제 및 예방책 또는 건강보조제로써 식물자원이 널리 이용되고 있다. 현재 우리나라의 경우 경제성장과 국민소득의 증대와 더불어 각종 성인병이 증가 추세에 있어 예방의학기능을 가진 건강기능식품에 대한 관심도가 급증하고 있다. 2007년 건강기능식품의 시장규모는 3조원을 예측하고 있으며 2001년도 1조1천억 원에 비하면 약 2.7배의 비약적인 성장이다. 반면 식품시장은 최근 포화상태로 연 1%의 성장 대를 이루고 있어 대조를 보이고 있다.

건강기능식품 중 최근 들어 건강한 아름다움은 내부로부터 시작되어야 한다는 인식이 소비자들 사이에 자리 잡고 있으며 inner beauty food(미용식품)에 대한 관심이 증대됨에 따라 건강기능식품 시장영역에서 작은 일부였던 과거와 달리 현재는 매우 큰 시장으로 변모하고 있으며 웰빙의 핵심으로 떠오르고 있다. Innerbeauty food라 하면 피부에 좋은 보조식품으로 정의될 수 있으며 inner beauty의 개념으로 섭취를 통하여 인체 안에서 피부를 가꾸어주는 효능을 나타내는 식품군을 의미한다.

지속적으로 건강한 피부를 유지하기 위해서는 바르는 화장품 외에도 인체 내부에서 피부에 도움이 되는 유효성분을 공급하여야 한다는 "inner beauty"의 개념이 등장하게 된 것이다. 국내외적으로 경구 섭취를 통해 식품 성분이 피부의 상태에 긍정적인 효과를 나타낸다는 연구결과들이 계속 나오고 있으며 최근 이러한 기능성 성분을 공급함으로써 최적의 피부 상태를 유지하게 하는 beauty food(미용기능식품) 분야가 피부미용에 있어 새로운 영역으로 자리를 잡아가고 있다. 건강한 아름다움은 내부로부터 시작되어야 한다는 인식이 소비자들 사이에 자리 잡고 있으며, inner beauty food에 대한 관심이 증대됨에 따라 이너뷰티 트렌드가 건강 관련 시장영역에서 작은 일부였던 과거와 달리 이제는 mass category로 확대될 것으로 전망된다. 실제로 Frost & Sullovan에 의한 조사에서도 향후 식품과 음료시장이 점차 성숙화 되면서

nutraceutical 제품인 inner beauty food가 기존 제품과 차별화될 것이라는 전망을 내놓았다.

Nutriceuticals, Beauty Supplements, Nutricosmetics 등으로 다양하게 불리는 미용기능 식품(beauty food) 산업은 현재 전 세계적으로 크게 성장하고 있는 추세이다. Datamonitor와 Business Insight에 의하면 2003년 미국에서 피부미용을 위한 섭취하는 식품, 음료, 식이보충제 등의 시장은 약 5억 달러, 2005년에는 약 7억달러였으며, 2010년까지 약 10% 이상 성장할 것으로 추정되고 있다. 유럽의 경우도 미국과 유사하여 시장의 규모가 2005년 약 7억 달러로, 2010년까지 약 9% 성장할 것으로 내다보고 있다. 일본의 경우 2005년도 건강식품시장 매출규모는 약 1조3000억 엔 정도이며 이 중 inner beauty food는 10%로서 약 1300억 엔 정도의 시장이 형성되어 있다. 한 예로서 단일제품으로서 시세이도 화장품회사의 미백을 위한 inner beauty food로 '베네퍩 화이트 플러스' 와 보습효과가 뛰어난 히알루론산(hyaluronic acid) 함유제품이 각각 1200억 원과 650억 원의 판매실적을 올리고 있다. 일본의 inner beauty food는 시세이도, 팡겔, DHC 등의 회사들이 주도하고 있다.

국내의 inner beauty food(미용식품)의 경우는 유명화장품회사, 식품, 제약회사, 외국유통회사 등이 이 분야에 뛰어들어 시장형성이 가속화되고 있으며 미용은 바르는 것이라는 인식을 바꿔놓고 있다. 그러나 아직 태동기를 지나는 단계에 있으며 우리나라의 inner beauty food에 대한 통계자료는 나와 있지 않고, 2004년기준으로 400-500억 원 정도로 추론하고 있다. 2006년 LG건강식품에서 국내최초로 개별인정형 피부미용 건강기능식품으로서 'L-스킨케어'를 개발하여 식약청에서 승인을 받았다. 아모레퍼시픽, 태평양 등의 화장품산업체, CJ, LG, 롯데 등 식품 또는 건강기능식품업체 등에서 inner beauty food에 대한 연구와 제품개발에 박차를 가하고 있다. 앞으로 우리나라에서도 inner beauty food 시장의 팽창은 급속도로 이루어질 이라 예상된다. 그 이유 중의 하나는 우리나라의 경우 국민소득증대와인구의 고령화에 따른 노년층의 소비증가를 꼽을 수 있다.

우리나라의 inner beauty food에서 현재 산업적으로 가장 역점을 두고 있는 것은 피부노화방지와 피부미백기능관련 inner beauty food 개발이라 할 수 있다. 품질향상과 기술개발은 첨단기술을 앞세운 선진국과 경쟁하기보다는 선진국에서 아직 발견하지 못한 식물 원료나 천연성분을 사용한 제품개발이 보다 실용적이라 할 수 있다.

Biomedical science 분야에서 노화 및 다양한 질병에 유리 자유기(freeradical)들의 관련성이 인정되고 있다. 유리 자유기들은 생체막에 존재하는 불포화지방산을 산화시켜 막의 유동성을 저하하고 효소와 receptor의 활성을 손상시키며 막 단백질에 상해를 입혀 결국에는 세포의 불활성화를 일으키는 작용을 통하여 노화 및 각종 질병을 일으키는 것으로 알려져 있다. 따라서 이러한 유리 자유기의 발생을 억제하고 이들에 의한 산화작용으로부터 생체를 보호하고 노화를 예방할 수 있는 항산화제의 개발이 매우 중요하다고 하겠다. 대기오염, 자외선, 물리적 손상 등의 외부자극에 대한 피부주름, 어두운 피부색, 색소침착, 피부 건조 및 탄력저하 등 피부손상 및 노화의 주요원인은 인체 내 항산화제 고갈 및 free radical 형성에서 기인되기 때문이다.

기존의 항산화제로 BHA, BHT, PG 등과 같은 합성 항산화제와 토코페롤과 같은 천연 항산화제가 개발되어 이용되고 있으나 합성 항산화제인 BHA, BHT는 우수한 효과를 지니고 있지만 독성이 문제가 되어 사용이 기피되고 있으며 토코페롤은 가격이 높은 단점을 가지고 있어 이를 대체할 수 있는 효과적이고 안정성을 지닌 항산화제의 개발이 요구되고 있다. 이러한 연구 필요성에 의하여 국내에서는 대통령령에 의한 천연물 신약연구 개발촉진법 시행령 공포

(대통령령 제 16952호, 2000)로 많은 연구자들이 다양한 자원으로부터 천연 항산화제 탐색을 활발히 진행하고 있으며 지금까지 국내에서만 1700여 편의 학술회의 및 학술논문들이 발표되었다. 그러나 토코페롤에 대응할만한 천연 항산화제의 산업화는 아직 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

미용기능식품에는 영양보조제와 nutraceutical의 두 가지 영역이 존재하는데 연구개발에 있어서 초기에는 대개 항산화 비타민 및 micro-nutrients를 이용한 피부 외관, 모발, 손톱의 영양 상태를 개선하는데 중점을 두었으나 최근에는 피부주름, 항노화, 자외선에 대한 광 보호와 관련된 특화된 기능 면에 관심이 집중되고 있다. 그 중에서 과잉 활성산소에 의한 산화적 스트레스가 노화, 특히 피부노화의 주요한 원인으로 밝혀짐에 따라 유티기 소거활성을 갖는 항산화제의 체내 흡수방식이 중요한 연구과제가 되고 있다.

본 발명의 재료인 모시대(*Adenophora remotiflora*)는 초롱꽃과에 속하는 우리나라 자생 식물로서 잎은 연하고 맛이 특이해 식욕을 돋우며 최근 일부 농가에서 밭 재배에 성공하여 싹 채소로 각광받고 있는 산채이다. 뿌리는 거담제, 해독제로 이용되고 있다. 국내외적으로 모시대에 대한 연구는 거의 없으며 향기패턴분석, 떡에 첨가 시 품질특성, 혈당강하효과 등 지금까지 국내발표논문은 4편 정도에 불과하다.

모시대와 같이 아직 개발되지 않은 식물 원료나 천연성분을 사용한 제품개발과 아울러 식물체 또는 식물체 추출물의 항산화능 향상 방법에 대한 연구가 필요하다 하겠다. 원적외선은 약 3-1,000 micron의 파장을 가지고 있으며 물질의 중심까지 고르게 열을 전달하는 특성을 가지고 있으므로 식품의 숙성, 품질향상 등에 이용되고 있다. 또한 원적외선 처리에 의하여 천연 항산화제로서 중합체인 폴리페놀, 토코페롤, 플라보노이드 등이 저분자로 유리되면서 항산화능이 증가된다는 연구결과가 있다. 본 연구재료인 모시대에 대한 식물생리활성 영양소(phytochemical) 함량 증가방법과 항산화능 향상방법에 대한 연구는 국내외적으로 이루어지지 않았으며 이에 대한 연구가 필요하다 하겠다.

한국특허등록 제0489564호에는 모시대 추출물과 그를 함유한 혈당강화용 조성물이 개시되어 있으며, 한국특허공개 제2003-74978호에는 모시대 추출물과 그를 함유한 비만억제용 조성물이 개시되어 있으나, 본 발명의 모시대 추출물의 제조방법과는 상이하다.

## 【발명의 내용】

### 【해결하고자 하는 과제】

본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 안출된 것으로서, 본 발명자는 모시대추출물의 파이토케미컬 함량을 증가시키고, 항산화능을 향상시키기 위해 연구하던 중, 특정조건의 원적외선 처리 및 특정조건의 용매 추출을 수행함으로써 상기 목적을 달성할 수 있음을 밝힘으로써 본 발명을 완성하게 되었다.

### 【과제 해결 수단】

상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 모시대(*Adenophora remotiflora*) 식물을 원적외선 처리하고, 열수, 에탄올 또는 메탄올로 추출하는 단계를 포함하는 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조방법을 제공한다.

또한, 본 발명은 상기 방법에 의해 제조된 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되

고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물을 제공한다.

또한, 본 발명은 상기 모시대 추출물을 함유하는 미용식품(inner beautyfood)을 제공한다.

### 【효과】

본 발명에 따르면, 본 발명의 모시대 추출물은 폴리페놀 또는 플라보노이드 등의 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상되었으므로, 미용식품소재로서 유용하게 이용될 수 있다.

### 【발명의 실시를 위한 구체적인 내용】

본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

모시대(*Adenophora remotiflora*) 식물을 원적외선 처리하는 단계; 및

상기 원적외선 처리한 모시대 식물을 열수, 에탄올 또는 메탄올로 추출하는 단계를 포함하는 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조방법을 제공한다.

본 발명의 모시대 추출물의 제조방법은 모시대(*Adenophora remotiflora*) 식물을 원적외선 처리하는 단계를 포함한다. 상기 모시대 식물은 3개월 이상 재배한 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 3~4개월 재배한 것이다. 상기 원적외선 처리는 3~1,000 micron의 파장으로 70~100℃에서 30~50분간 수행하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 80℃에서 35분간 수행하는 것이다.

본 발명의 모시대 추출물의 제조방법은 상기 원적외선 처리한 모시대 식물을 열수, 에탄올 또는 메탄올로 추출하는 단계를 포함한다. 상기 열수 추출은 30~60℃에서 3~5시간 동안 모시대 식물 g당 19~23mL의 용매 비율에서 수행하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 31.5℃에서 4.4시간 동안 모시대 식물 g당 23mL의 용매비율에서 수행하는 것이다.

상기 에탄올 추출은 60~80%의 에탄올 농도에서 24~30시간 동안 모시대 식물 g당 15~19mL의 용매 비율에서 수행하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 77.8%의 에탄올 농도에서 29.9시간 동안 모시대 식물 g당 16.2mL의 용매 비율에서 수행하는 것이다.

상기 메탄올 추출은 80~100%의 메탄올 농도에서 24~30시간 동안 모시대 식물 g당 7~11mL의 용매 비율에서 수행하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 94.8%의 메탄올 농도에서 30시간 동안 모시대 식물 g당 8.8mL의 용매 비율에서 수행하는 것이다.

본 발명의 일 구현 예에 따른 모시대 추출물의 제조방법은 상기 추출단계 후에, 상기 추출단계에서 수득되는 모시대 추출물을 감압 농축한 후, 동결건조시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 메탄올 추출공정을 이용하여 추출된 모시대를 40℃에서 wet basis로 50%까지 감압농축을 행한 후 추출물을 개발하였으며, 추출물을 동결건조를 이용하여 dry basis로 6%까지 건조시킨 다음 40mesh 이하로 분쇄하여 inner beauty food의 중간소재로서 분말제품을 개발하였다. 여기에서 동결건조는 당업자에게는 상용화된 동결건조기를 구입하여, 그 사용 절차에 따라 통상의 식품제조에서 널리 알려진바 대로 수행하는 것에 의해 용이하게 실시할 수 있을 정도로 공지된 것으로 이해될 수 있는 것이다.

본 발명의 일 구현 예에 따른 모시대 추출물의 제조방법에서, 상기 파이토케미컬(phytochemical)은 폴리페놀 또는 플라보노이드일 수 있으나, 이에 제한되는 것을 아니다.

본 발명의 일 구현 예에 따른 모시대 추출물의 제조방법은 바람직하게는 3개월 이상

재배한 모시대(*Adenophora remotiflora*) 식물을 70~100℃에서 30~50분간 원적외선 처리하는 단계; 및

상기 원적외선 처리한 모시대 식물을 80~100%의 메탄올 농도에서 24~30시간 동안 모시대 식물 g당 7~11mL의 용매 비율에서 메탄올로 추출하는 단계를 포함하는 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조방법을 제공한다.

본 발명은 또한, 본 발명의 방법에 의해 제조된 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물을 제공한다.

본 발명은 또한, 상기 모시대 추출물을 함유하는 미용식품(inner beautyfood)을 제공한다.

이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

## 재료 및 방법

### 시료

재배시기별 1, 2, 3개월간 재배한 모시대를 시료로 각각 사용하였다.

### 실험설계

실험설계로 원적외선 처리는 요인실험법(full factorial design)을 이용하여 재배시기별 2가지 요인은 조사온도(X1), 조사시간(X2)에 대하여 수준을 조절하여 phytochemical 생성량과 항산화능을 분석한 후 최적처리조건을 설정하였다. 추출은 열수, 에탄올, 메탄올을 용매로 이용하였으며 이때는 추출온도 또는 용매농도(X1), 추출시간(X2) 및 용매비율(X3)을 3가지 요인을 독립변수로 이용하여 최적추출조건을 설정하였다. 최적화를 위하여 분산분석, 이차다항회귀곡선식 및 반응표면분석법(response surface methodology, RSM) 등의 통계방법을 이용하였으며 모든 통계분석은 SAS를 이용하였다.

### 원적외선 처리

원적외선 건조기를 이용하여 조사온도로 40℃, 70℃, 100℃에서 각각 조사시간은 20, 40, 60분 동안 처리하였다.

### 추출

추출은 열수, 에탄올, 메탄올 등을 용매로 이용하여 행하였으며 이때는 추출 온도 또는 용매농도, 추출시간 및 용매비율을 변화시켜 최적추출조건을 개발하였다.

### 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법을 약간 변형하여 측정하였다. 즉 추출물 2ml에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 2ml를 가한 후 실온에서 3분간 반응시킨 다음 50% Folin-ciocalteu 용액 0.4ml를 가하여 실온에서 30분간 방치하여 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 페놀함량을 구하기 위한 표준물질로는 탄닌산을 이용하여 작성한 표준검량곡선으로부터 함량을 구하였다.

### 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 추출액 0.5ml에 10% Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 용액 1ml와 1M potassium acetate 용액 0.1ml를 첨가하고, 증류수 4.3ml를 더 첨가하였다. 실온에서 40분간 반응시킨 후 415nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 플라보노이드함량을 구하기 위한 표준물질로는 quercetin을 이용하여 작성한 표준검량곡선으로부터 함량을 구하였다.

### DPPH 라디칼 소거능 측정

모시대에 의한 항산화 활성을 조사하기 위하여 유리 라디칼인 DPPH를 이용한 라디칼 소거능 측정은 Kwon 등의 방법을 이용하였다. 즉, 각 조건에서의 시료 1ml를 시험관에 넣고 4.0ml의 95%(v/v)의 에틸 알콜을 가하여 실험용액을 제조하였다. 이 용액에 0.2mM DPPH 용액 1.0ml을 넣고 상온에서 30분간 반응시킨 후 U.V. visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)을 이용하여 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 증류수를 이용하여 동일한 방법으로 수행하였고 각 시료에 대한 자유 라디칼인 DPPH 라디칼 소거능(%)은 아래의 식을 이용하여 계산하였다.

$$DPPH\ radical\ scavenging\ (\%) = (1 - A/B) \times 100$$

A : Absorbance of sample, B : Absorbance of blank

실시에 1: 본 발명의 모시대 추출물의 추출 조건 확립

아래의 4단계의 실험을 통하여 최종적으로 inner beauty food의 중간소재로서 분말제품을 개발하였다.

1) 1단계

모시대의 재배기간(1, 2, 3개월) 간의 phytochemical 함량과 DPPH 소거능을 비교분석하였다. 1개월 된 모시대의 경우는 phytochemical 함량 분석으로서 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 항산화능으로서 DPPH 소거능은 각각 81.82 mg/g, 62.77mg/g 및 88.49%로 나타났다. 2개월 된 모시대의 경우는 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 DPPH 소거능은 각각 40.81 mg/g, 60.35 mg/g 및 81.94%로 나타났다. 3개월된 모시대의 경우는 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 DPPH 소거능은 각각 88.68mg/g, 77.48 mg/g 및 83.73%로 나타났다 (도 1).

따라서 3개월 된 모시대를 inner beauty food 소재로서의 최적 재배기간으로 설정하였다.

2) 2단계

3개월 재배한 모시대를 시료로 이용하여 추출 전의 공정으로서 원적외선 처리공정인 조사온도(X1), 조사시간(X2)에 따른 수준(X1; 40-100℃, X2; 20-60분)을 조절하여 phytochemical 함량 및 항산화 능 비교분석을 하였다. 이때 사용된 실험법은 요인실험법(full factorial design)이었다.

조사온도와 조사시간이 총 폴리페놀에 미치는 영향은 각각 0.001 과 0.0016이었으며, 총 플라보노이드에 미치는 영향은 각각 0.014 과 0.0388이었다. DPPH 소거능은 0.043 과 0.001이었다. 따라서, phytochemical 함량에서는 조사온도의 영향력이 컸으며 항산화능에서는 조사시간이 영향력이 컸다. 이차다항회귀곡선식에 대한 total regress는 총 폴리페놀, 총 플라보노이드, DPPH 소거능은 각각 0.0003, 0.0114, 0.0002로 매우 높은 적합성을 나타내었다. 최적화 공정설계는 반응표면분석법(response surface methodology)을 이용하여 주요반응변수(측정값)의 목적 값이 최소값, 최대값, 특정목적 값인 경우에 따라서 최적조건을 찾을 수 있는 데링거-스위 방법을 이용하였다. 이때 가중치는 각각 1.0으로 설정하였다. 최적조건은 원적외선 처리 온도는 80℃이었으며 처리시간은 35분이었다.

표 1. 원적외선 조사온도 및 조사시간에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능 측정 결과

Temperature (℃)	Time (min)	Total polyphenol contents(mg/g)	Total flavonoid contents(mg/g)	DPPH radical scavenging
-----------------	------------	---------------------------------	--------------------------------	-------------------------

				activity(%)
-1(40)	-1(20)	32.257±1.233	35.624±0.375	77.98±3.09
-1(40)	0(40)	55.830±1.572	41.163±2.991	87.30±1.12
-1(40)	1(60)	54.246±0.411	31.385±2.123	87.10±3.09
0(70)	-1(20)	35.303±0.550	42.923±0.376	79.76±0.00
0(70)	0(40)	64.305±1.711	54.732±2.994	86.31±0.28
0(70)	1(60)	63.390±0.955	42.959±0.249	87.50±0.28
1(100)	-1(20)	68.593±1.374	55.925±5.637	81.75±2.81
1(100)	0(40)	63.478±1.510	40.561±0.501	87.50±0.28
1(100)	1(60)	70.907±0.274	37.831±1.249	82.54±0.00

표 2. 원적외선 조사온도 및 조사시간에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능 분산분석 결과

Factor	Polyphenol		Flavonoid		DPPH	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F	F value	Pr > F
Temperature	10.77	0.0010	5.37	0.0141	3.69	0.0433
Time	9.65	0.0016	3.84	0.0388	21.76	<.0001

표 3. 원적외선 조사온도 및 조사시간에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능의 이차다항회귀곡선식 결과

Parameter	Estimate		
	Polyphenol	Flavonoid	DPPH
Intercept	59.057778	50.234111	87.368333
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	10.107500	4.190833	-0.100000
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	8.731417	-3.882833	2.944167
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	3.219333	-6.623167	-0.495000
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	-4.918875	-3.463750	-2.083750
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	-7.087917	-4.544167	-4.267500

<sup>1)</sup>Temperature <sup>2)</sup>Time

표 4. 원적외선 조사온도 및 조사시간에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능의 이차다항회귀곡선식 적합도 결과

Regression	Polyphenol			Flavonoid			DPPH		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.6823	23.67	<.0001	0.3522	6.42	0.0127	0.4139	16.06	0.0004
Quadratic	0.0777	2.68	0.1091	0.2321	4.23	0.0408	0.2934	11.39	0.0017
Cross product	0.0621	4.28	0.0608	0.0863	3.14	0.1015	0.1381	10.72	0.0067
Total regress	0.8261	11.40	0.0003	0.6706	4.89	0.0114	0.8454	13.12	0.0002

3) 3단계

3개월 재배한 모시대를 80℃에서 35분간 원적외선 처리한 후 각각 열수, 에탄올 및 메탄올을 이용하여 추출하였다. 실험은 중심합성설계법(central compositedesign)에 의하여 수행하였으며 열수 추출공정은 3가지 처리 요인으로서 추출온도(X1), 추출시간(X2) 및 용매비율(X3)에 대하여 수준(X1; 20-100℃, X2; 1-9시간, X3;7-23(v/w))을 조절하여 분석하였다. 종속 변수(측정치)로서 phytochemical 함량, 항산화활성, elastase 저해활성, tyrosinase 저해활성 등을 비교분석하였다. 열수 추출의 최적조건은 데링거-스위 방법을 이용하였으며 가중치는 각각 1.0으로 설정하였다. 열수 추출의 최적조건은 23 ml/g의 용매비율로서 31.5℃의 온도에서 4.4시간 추출하는 공정이었다.

표 5. 열수추출공정에서의 모시대 추출온도(X1), 추출시간(X2) 및 용매비율

Independent variables	Symbol	Levels				
		-2	-1	0	1	2
Water extraction temperature(℃)	X <sub>1</sub>	30	45	60	75	90
Water extraction time(hr)	X <sub>2</sub>	1	3	5	7	9
Ratio of solvent of sample(mL/g)	X <sub>3</sub>	7	11	15	19	23

표 6. 열수추출공정에서의 모시대 추출온도(X1), 추출시간(X2) 및 용매비율 (X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능 측정 결과

Experiment number	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Total polyphenol contents(mg/g)	Total flavonoid contents(mg/g)	DPPH radical scavenging activity(%)
1	-1	-1	-1	9.85±0.80	0.78±0.36	49.30±3.37
2	1	-1	-1	9.56±0.43	0.94±0.06	47.71±2.53
3	-1	1	-1	9.95±0.33	0.63±0.11	90.16±2.11
4	1	1	-1	7.31±1.18	0.98±0.08	89.76±2.95
5	-1	-1	1	13.24±3.35	1.51±0.50	92.84±0.84
6	1	-1	1	13.77±3.52	0.38±0.48	92.35±1.55
7	-1	1	1	13.35±3.41	1.61±0.74	88.07±4.78
8	1	1	1	14.08±2.96	0.19±0.12	93.94±0.14
9	-2	0	0	13.49±0.04	0.23±0.17	89.96±0.14
10	2	0	0	12.20±1.39	1.07±0.56	91.65±3.09
11	0	-2	0	11.93±2.56	0.88±0.38	89.17±1.55
12	0	2	0	12.56±1.57	0.60±0.43	92.05±0.56
13	0	0	-2	5.96±0.84	1.39±0.05	85.69±0.56
14	0	0	2	14.85±4.56	1.23±0.06	93.54±0.70
15	0	0	0	13.20±0.02	1.07±0.68	92.05±0.28
16	0	0	0	12.78±1.22	0.95±0.70	92.74±1.55

표 7. 열수추출공정에서의 모시대 추출온도(X1), 추출시간(X2) 및 용매비율(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능 분산분석 결과

Factor	polyphenol		flavonoid		DPPH	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F	F value	Pr > F
Water extraction temperature(°C)	102.91	0.2582	0.89	0.4872	0.09	0.984
Water extraction time(hr)	53.54	0.5732	0.11	0.9785	6.63	0.0012
Ratio of solvent of sample(mL/g)	3817.22	<.0001	19.65	<.0001	7.81	0.0004

표 8. 열수추출공정에서의 모시대 추출온도(X1), 추출시간(X2) 및 용매비율(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능의 이차다항회귀곡선식 결과

Parameter	Estimate		
	Polyphenol	Flavonoid	DPPH
Intercept	55.588469	3.591250	87.228125
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	-2.015844	0.287344	0.422187
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	-0.686906	-0.230469	5.343438
X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	-21.214969	-4.349344	6.623437
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-0.158250	-0.399375	-0.398125
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	-2.352313	0.102563	0.945625
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	-0.827500	-0.295875	-0.447500
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	3.466563	-1.406063	0.920625
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	2.353438	0.091813	-10.760625
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	4.277875	2.724938	-0.696250

<sup>1)</sup>Water extraction temperature

<sup>2)</sup>Water extraction time

<sup>3)</sup>Ratio of solvent of sample

표 9. 열수추출공정에서의 모시대 추출온도(X1), 추출시간(X2) 및 용매비율(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능의 이차다항회귀곡선식 적합도 결과

에탄올 추출공정은 상온(25°C)에서의 3가지 처리 요인으로서 용매농도(X1), 추출시(X2) 및 용매비율(X3)에 대하여 수준(X1; 20-100%, X2; 3-30시간, X3; 7-23(v/w))을 조절하여 분석하였다. 실험설계 및 분석방법은 열수 추출방법과 동일하였다. 에탄올 추출의 최적조건은 에탄

Regression	Polyphenol			Flavonoid			DPPH		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.8291	67.25	<.0001	0.4649	18.26	<.0001	0.3556	7.36	0.0014
Quadratic	0.0595	4.82	0.0099	0.3241	12.74	<.0001	0.0024	0.05	0.9846
Cross product	0.0211	1.71	0.1946	0.0243	0.96	0.4306	0.2878	5.96	0.0039
Total regress	0.9096	24.59	<.0001	0.8134	10.65	<.0001	0.6459	4.46	0.002

올(용매)농도는 77.8%, 용매비율은 16.2ml/g, 추출시간은 29.9시간이었다.

표 10. 에탄올추출공정에서의 모시대 용매농도(X1), 용매비율(X2) 및 추출시간(X3)에 대한 변수변환

Independent variables	Symbol	Levels				
		-2	-1	0	1	2
Etanol concentration(%)	X <sub>1</sub>	20	40	60	80	100
Ratio of solvent of sample(mL/g)	X <sub>2</sub>	7	11	15	19	23
Etanol extraction time(hr)	X <sub>3</sub>	6	12	18	24	30

표 11. 에탄올추출공정에서의 모시대 용매농도(X1), 용매비율(X2) 및 추출시간(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능 측정 결과

Experiment number	X1	X2	X3	Total polyphenol contents(mg/g)	Total flavonoid contents(mg/g)	DPPH radical scavenging activity(%)
1	-1	-1	-1	10.47±0.03	1.51±0.14	87.38±6.61
2	1	-1	-1	7.18±1.16	3.31±0.01	93.84±1.97
3	-1	1	-1	16.17±0.05	1.07±0.83	93.24±0.84
4	1	1	-1	12.41±1.07	2.99±0.31	97.12±0.42
5	-1	-1	1	10.01±0.04	1.38±0.04	88.77±2.67
6	1	-1	1	8.42±1.96	3.47±0.10	90.85±3.94
7	-1	1	1	13.47±2.42	0.19±0.12	91.45±2.81
8	1	1	1	12.49±0.90	3.35±0.72	94.43±2.81
9	-2	0	0	12.94±0.91	0.43±0.23	90.85±2.53
10	2	0	0	3.66±0.01	2.67±0.30	66.60±0.56
11	0	-2	0	6.01±1.16	2.05±0.28	87.48±4.78
12	0	2	0	16.40±4.73	1.58±0.72	94.04±1.97
13	0	0	-2	11.54±3.70	1.75±0.09	89.76±0.14
14	0	0	2	15.74±0.02	2.64±0.72	92.45±4.22
15	0	0	0	13.51±6.03	2.36±0.28	92.84±1.69
16	0	0	0	13.00±3.92	2.81±0.88	92.25±3.66

표 12. 에탄올추출공정에서의 모시대 용매농도(X1), 용매비율(X2) 및 추출시간(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능 분산분석 결과

Factor	Polyphenol		Flavonoid		DPPH	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F	F value	Pr > F
Ethanol concentration(%)	6.87	0.0010	16.72	<.0001	3.6	0.021
Ratio of solvent of sample(mL/g)	27.83	<.0001	65.32	<.0001	0.76	0.5634
Ethanol extraction time(hr)	0.65	0.65	0.51	0.7292	0.09	0.9844

<sup>1)</sup>Ethanol concent ration

<sup>2)</sup>Ratio of solvent of sample

<sup>2)</sup> Ratio of solvent of sample

표 13. 에탄올추출공정에서의 모시대 용매농도(X1), 용매비율(X2) 및 추출시간(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능의 이차다항회귀곡선식결과

Parameter	Estimate		
	Polyphenol	Flavonoid	DPPH
Intercept	27.830281	11.489938	94.471563
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	-8.494938	4.133313	-2.068438
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	-20.642938	-8.542625	1.782813
X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	2.286000	0.420125	-0.043437
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-5.504500	-1.153813	-3.454375
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	3.399500	-2.266625	-0.210625
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	4.475313	2.734000	-0.447500
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	2.725250	0.718750	-0.659375
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	-1.705125	-0.211250	-0.360625
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	0.430000	-0.436438	-0.360625

<sup>1)</sup>Ethanol concent ration

<sup>2)</sup>Ratio of solvent of sample

<sup>2)</sup>Ratio of solvent of sample

표 14. 에탄올추출공정에서의 모시대 용매농도(X1), 용매비율(X2) 및 추출시간(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능의 이차다항회귀곡선식적합도 결과

메탄올 추출공정은 에탄올 추출공정과 같은 조건인 상온(25℃)에서의 3가지처리 요인으로서 용매농도(X1), 추출시간(X2) 및 용매비율(X3)에 대하여 수준(X1;20-100%, X2; 3-30시간,

Regression	Polyphenol			Flavonoid			DPPH		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.7143	41.21	<.0001	0.7685	94.7	<.0001	0.1543	2.18	0.1196
Quadratic	0.1431	8.25	0.0007	0.1477	18.2	<.0001	0.3194	4.51	0.0131
Cross product	0.0155	0.9	0.459	0.0243	2.99	0.0529	0.0063	0.09	0.9654
Total regress	0.8729	16.79	<.0001	0.9405	38.63	<.0001	0.48	2.26	0.0577

X3; 7-23(v/w))을 조절하여 분석하였다. 실험설계 및 분석방법은 열수나 에탄올 추출방법과 동일하였다. 메탄올 추출의 최적조건은 메탄올(용매) 농도는 94.8%, 용매비율은 8.8 ml/g, 추출시간은 30시간이었다.

표 15. 메탄올추출공정에서의 모시대 용매농도(X1), 용매비율(X2) 및 추출시간(X3)에 대한 변수변환

Independent variables	Symbol	Levels				
		-2	-1	0	1	2
Metanol concentration(%)	X <sub>1</sub>	20	40	60	80	100
Ratio of solvent of sample(mL/g)	X <sub>2</sub>	7	11	15	19	23
Metanol extraction time(hr)	X <sub>3</sub>	6	12	18	24	30

표 16. 메탄올추출공정에서의 모시대 용매농도(X1), 용매비율(X2) 및 추출시간(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능 측정 결과

Experiment number	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Total polyphenol contents(mg/g)	Total flavonoid contents(mg/g)	DPPH radical scavenging activity(%)
1	-1	-1	-1	11.62±0.33	1.22±0.01	86.08±5.90
2	1	-1	-1	11.92±0.65	2.44±0.06	93.04±1.69
3	-1	1	-1	19.44±0.08	1.00±0.02	93.74±0.70
4	1	1	-1	16.42±0.04	1.51±0.21	94.63±4.50
5	-1	-1	1	10.15±3.23	1.46±0.40	90.16±0.70
6	1	-1	1	11.86±0.01	2.43±0.29	96.62±0.84
7	-1	1	1	15.04±4.68	1.31±0.07	91.15±4.36
8	1	1	1	15.81±0.81	1.46±0.72	93.24±3.94
9	-2	0	0	11.81±4.10	0.22±0.11	88.77±3.23
10	2	0	0	11.46±0.72	3.56±0.21	88.97±1.83
11	0	-2	0	8.13±0.03	3.54±0.01	87.08±1.12
12	0	2	0	20.20±0.38	1.21±0.14	93.74±0.70
13	0	0	-2	16.16±0.69	0.98±0.47	94.73±1.83
14	0	0	2	14.27±2.53	0.91±0.53	95.33±1.55
15	0	0	0	16.12±0.33	0.74±0.02	92.05±0.56
16	0	0	0	16.01±0.46	1.87±0.56	92.64±0.56

1) Methanol concent ration

- 2) Ratio of solvent of sample
- 3) Methanol extraction time

표 17. 메탄올추출공정에서의 모시대 용매농도(X1), 용매비율(X2) 및 추출시간(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능 분산분석 결과

Factor	Polyphenol		Flavonoid		DPPH	
	F value	Pr > F	F value	Pr > F	F value	Pr > F
Methanol concentration(%)	2.81	0.0506	1.68	0.1901	3.01	0.0401
Ratio of solvent of sample(mL/g)	73.13	<.0001	27.73	<.0001	4.14	0.0119
Methanol extraction time(hr)	1.05	0.4064	0.04	0.9975	1.78	0.1694

표 18. 메탄올추출공정에서의 모시대 용매농도(X1), 용매비율(X2) 및 추출시간(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능의 이차다항회귀곡선식결과

Parameter	Estimate		
	polyphenol	flavonoid	DPPH
Intercept	69.878844	3.657969	92.683125
X <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	0.460156	3.104781	1.050000
X <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	-27.951281	-11.730906	1.260625
X <sub>3</sub> <sup>3)</sup>	-2.703781	0.122781	0.304375
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-4.924437	0.650750	-0.870625
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	-2.857938	-2.041438	-1.303750
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	7.668500	7.862375	-0.485625
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	2.776437	-0.374813	0.087500
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	-0.150562	-0.144437	-1.453750
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	-0.945188	-0.399375	0.670000

- 1)Methanol concent ration
- 2)Ratio of solvent of sample
- 3)Methanol extraction time

표 19. 메탄올추출공정에서의 모시대 추출온도(X1), 추출시간(X2) 및 용매비율(X3)에 따른 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 소거능의 이차다항회귀곡선식적합도 결과

Regression	Polyphenol			Flavonoid			DPPH		
	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F	R <sup>2</sup>	F value	Pr > F
Linear	0.7684	91.11	<.0001	0.5236	27.02	<.0001	0.2263	4.12	0.0184
Quadratic	0.162	19.21	<.0001	0.3267	16.86	<.0001	0.2154	3.92	0.0221
Cross product	0.0077	0.92	0.1946	0.0077	0.4	0.7563	0.1553	2.83	0.0622
Total regress	0.9382	37.08	0.4483	0.8579	14.76	<.0001	0.597	3.62	0.0066

모시대 최적 추출조건에서의 열수, 에탄올 및 메탄올 추출방법에 대하여 비교한 결과, 메탄올 추출이 가장 높은 phytochemical 함량과 활성도를 보였으며 그다음은 에탄올 추출, 열수 추출 순이었다.

#### 4) 4단계

메탄올 추출공정을 이용하여 추출된 모시대를 40℃에서 wet basis로 50%까지감압농축을 행한 후 추출물을 개발하였으며 추출물을 동결건조를 이용하여 dry basis로 6%까지 건조시킨 다음 40mesh 이하로 분쇄하여 inner beauty food의 중간소재로서 분말제품을 개발하였다.

### 【특허청구범위】

#### 【청구항 1】

모시대(Adenophora remotiflora) 식물을 원적외선 처리하는 단계; 및상기 원적외선 처리한 모시대 식물을 열수, 에탄올 또는 메탄올로 추출하는단계를 포함하는 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조방법.

#### 【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 모시대 식물은 3개월 이상 재배한 것을 특징으로 하는 방법.

#### 【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 원적외선 처리는 70~100℃에서 30~50분간 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 열수 추출은 30~60℃에서 3~5시간 동안 모시대 식물 g당 19~23mL의 용매 비율에서 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 에탄올 추출은 60~80%의 에탄올 농도에서 24~30시간동안 모시대 식물 g당 15~19mL의 용매 비율에서 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 메탄올 추출은 80~100%의 메탄올 농도에서 24~30시간동안 모시대 식물 g당 7~11mL의 용매 비율에서 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 추출단계 후에, 상기 추출단계에서 수득되는 모시대추출물을 감압농축한 후, 동결건조시키는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 【청구항 8】

제1항에 있어서, 상기 파이토케미컬(phytochemical)은 폴리페놀 또는 플라보노이드인 것을 특징으로 하는 방법.

### 【청구항 9】

3개월 이상 재배한 모시대(Adenophora remotilfora) 식물을 70~100℃에서 30~50분간 원적외선 처리하는 단계; 및 상기 원적외선 처리한 모시대 식물을 80~100%의 메탄올 농도에서 24~30시간동안 모시대 식물 g당 7~11mL의 용매 비율에서 메탄올로 추출하는 단계를 포함하는 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물의 제조방법.

### 【청구항 10】

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법에 의해 제조된 파이토케미컬(phytochemical) 함량이 증가되고, 항산화능이 향상된 모시대 추출물.

### 【청구항 11】

제10항의 모시대 추출물을 함유하는 미용식품(inner beauty food).

### 【도면의 간단한 설명】

도 1은 모시대의 재배 기간(1, 2, 3개월)에 따른 폴리페놀(a), 플라보노이드(b) 함량 및 DPPH 소거능(c) 측정 결과를 보여준다.

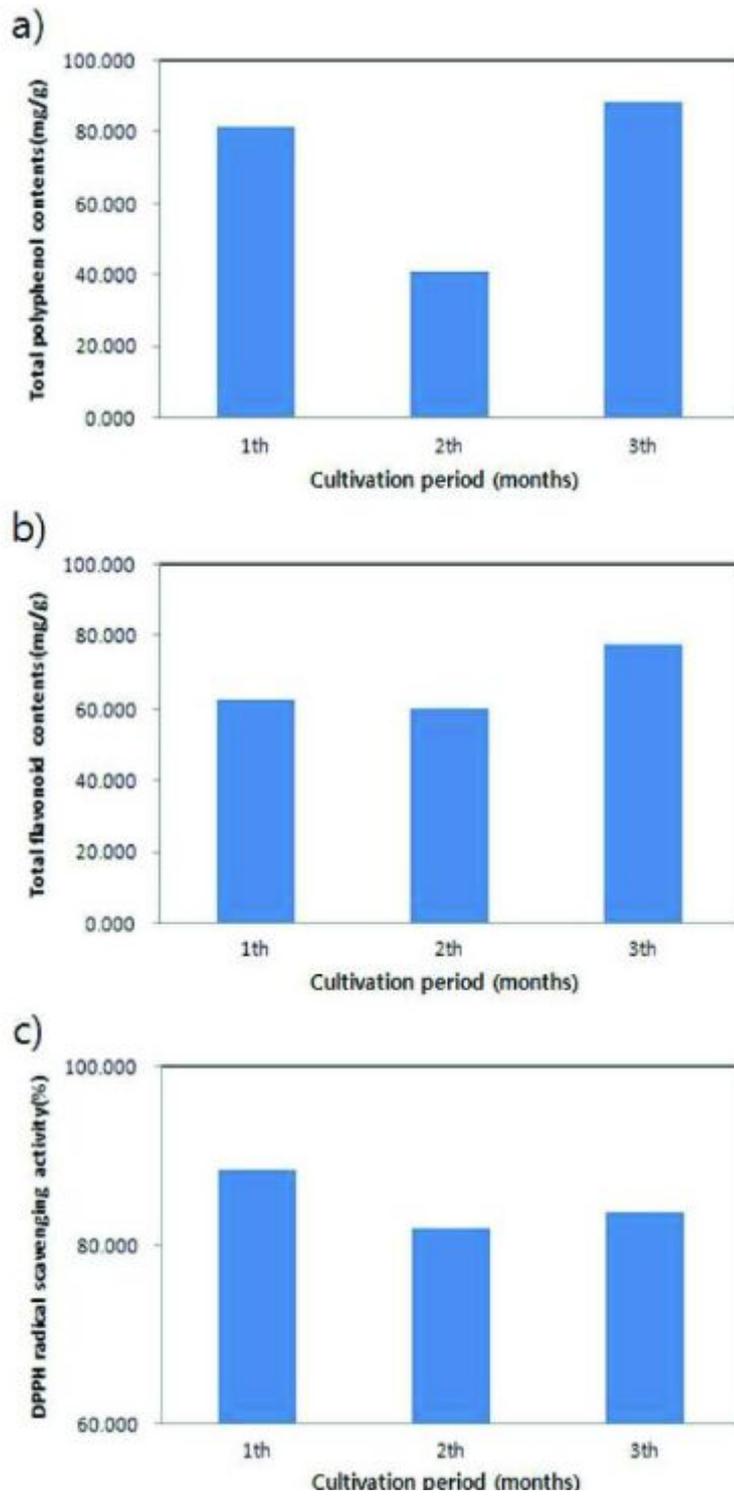
도 2. 원적외선 조사온도 및 조사시간에 따른 폴리페놀 함량의 반응표면분석도 결과를 보여준다.

도 3. 원적외선 조사온도 및 조사시간에 따른 플라보노이드 함량의 반응표면분석도 결과를 보여준다.

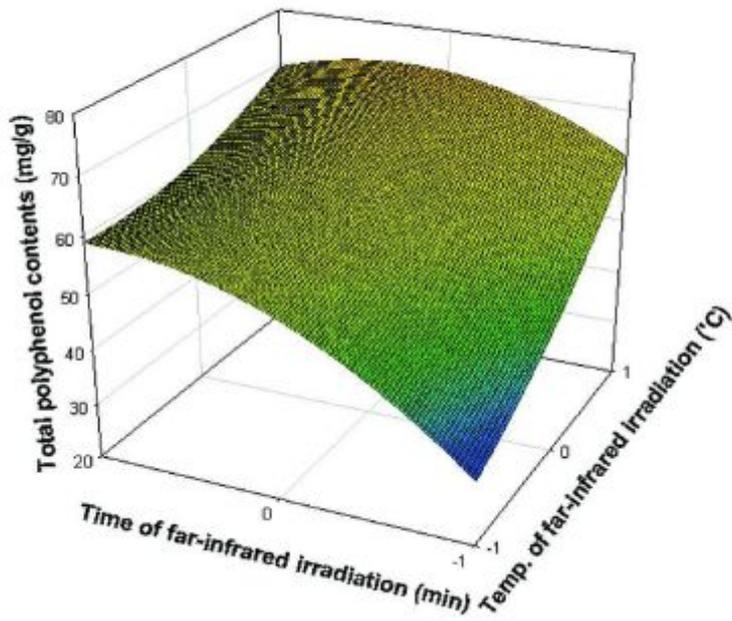
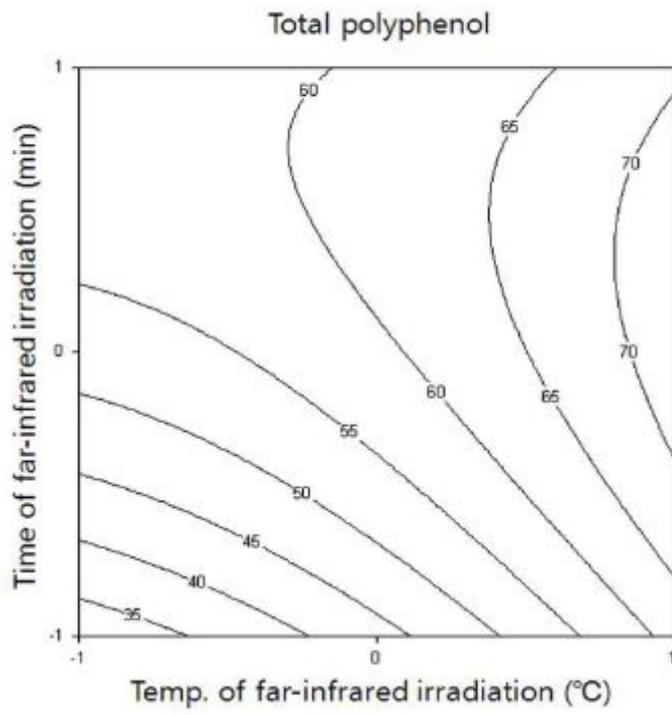
도 4. 원적외선 조사온도 및 조사시간에 따른 DPPH 소거능의 반응표면분석도 결과를 보여준다.

【도면】

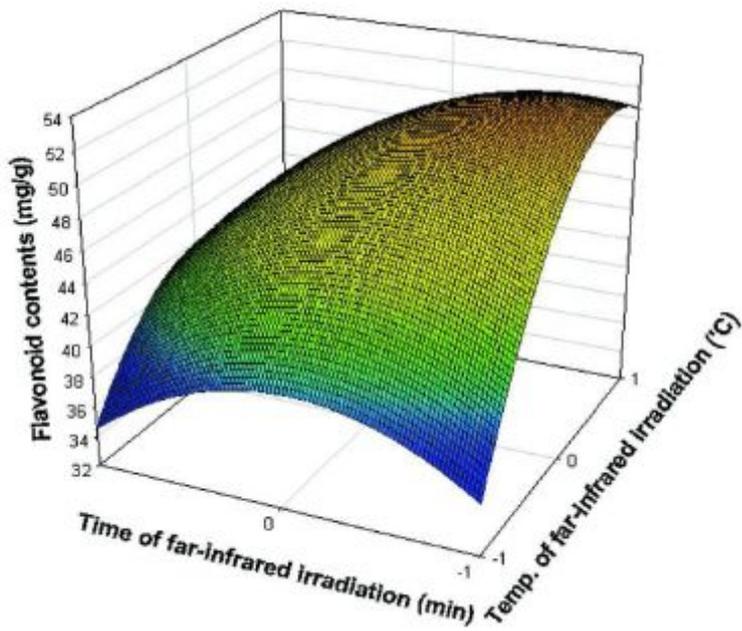
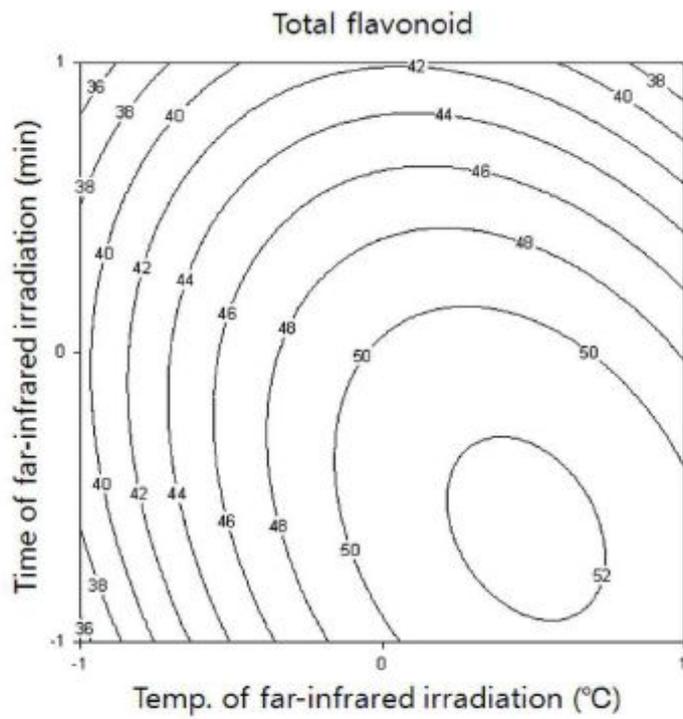
【도 1】



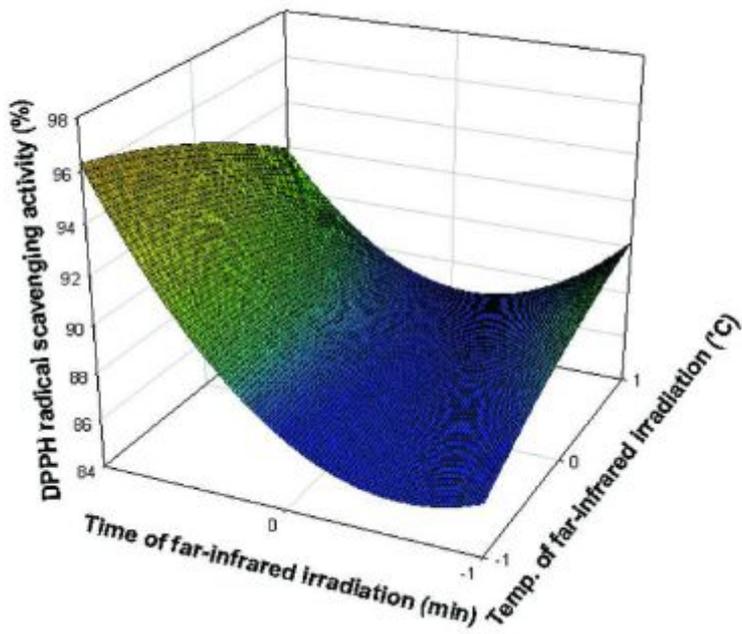
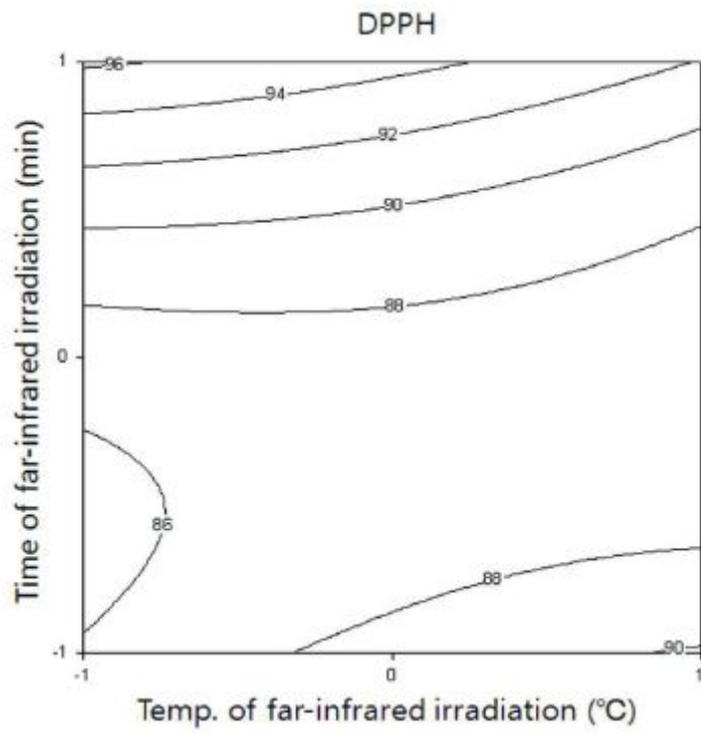
【도 2】



【도 3】



【도 4】



출 원 일 자 2009.04.16  
특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무)  
출 원 번 호 10-2009-0033110 (접수번호 1-1-2009-0229639-26)  
출 원 인 명 칭 해전대학 산학협력단(1-2009-015861-1)  
대 리 인 성 명 강성혜(9-1998-000126-5)  
발 명 자 성 명 김애정 한명륜 김명환 태기환  
발 명 의 명 칭 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식 및 그 제조방법

## 【요약서】

### 【요약】

본 발명은 모시대를 함유한 다식 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 좀더 자세히는 볶은 곡물분말에 원적외선을 조사한 모시대 분말과 꿀을 혼합한 다음 이것을 액상의 초콜릿 조성물에 침지하였다가 꺼내어 만든 다식에 관한 것으로 선천 면역계에 작용하는 면역 자극으로 항염증 효과가 있고, 노화현상 방지로 저장성이 향상되었으며 영양이 어우러져 간식으로 섭취가 용이하다.

### 【대표도】

도 1

### 【색인어】

원적외선, 모시대, 곡물, 항염증, 다식

## 【명세서】

### 【발명의 명칭】

원적외선 조사 모시대를 함유한 다식 및 그 제조방법 {Dasik containing ForInfrared-radiated Mosidae and producing method thereof}

### 【발명의 상세한 설명】

### 【기술분야】

본 발명은 모시대를 함유한 다식 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 좀더 자세히는 볶은 곡물분말에 원적외선을 조사한 모시대 분말과 꿀을 혼합한 다음 이것을 액상의 초콜릿 조성물에 침지하였다가 꺼내어 만든 다식에 관한 것이다.

### 【배경기술】

최근 급속한 사회변화와 고도성자으로 인해 현대인은 과다한 스트레스와 건강이 부정적인 환경에 노출되고 있다. 이에 따라 현대인들의 건강에 대한 관심이커지면서, 인체 건강에 유용한 원료와 식품에 대한 관심도 높아지고 있다.

특히, 생약 및 식용식물은 우리 주변에서 쉽게 찾을 수 있을 뿐만 아니라 안전한 천연물이기 때문에 이로부터 각종 질병의 예방과 치료에 효과가 있는 유용자원 및 유효성분을 탐색하려는 시도가 많이 이루어지고 있으며, 천연물로부터 유래한 면역증강 물질은 면역반응을 강화시키거나 저하된 면역능을 원상회복시킴으로써, 면역결핍증 및 만성감염 등의 치료를 위해 사용되고 있다.

최근 위생 가설(hygiene hypothesis) 이론에 의하면 경제적으로 발전된 나라에서 아토피성 피부염과 알러지 빈도가 증가하고 있다. 이러한 면역 과잉 반응이 주로 선진국에서 나타나는 이유를 환경적 요소 즉, 소아기 감염 질환에 대한 노출원 변화, 환경오염 및 식습관 변화 등에 의하여 외래 물질에 대한 노출에 대항하는면역 방어 기구의 균형이 변화하여 면역 과민 반응이 증진되는 것으로 알려져 있어서, 면역 과잉 반응의 극복을 위한 방편의 하나로 식용 식물

자원에 대한 중요성이 부각되고 있다.

모시대(*Adenophora remotiflora*)는 초롱꽃과 (Campanutaceae)에 속하는 식물로 다년초 쌍자엽 식물이며 유라시아, 중국, 한국, 일본 등지의 산록 및 산복의 습한 곳에 분포한다. 영명으로는 Ladybell 이라는 부드러운 이름으로 불리우며 한명으로는 행엽채, 행엽사삼, 또는 지삼 이라고도 불리우며 뿌리는 한방에서 "제니"라한다. 지방에 따라서는 모싯대, 모시나물, 모시때, 게로기 등의 별명이 있기도 하다.

모시대는 줄기가 곧게 자라며 꺾으면 유즙이 나오나 독은 없다. 어린싹은 대궁 속이 비어있고 담갈색을 띠는 것이 많고 높이 40~100cm까지 자라며 뿌리는 굵고육질이다. 잎은 난형, 심장은 또는 넓은 피침형으로 호생하며 길이 5~20cm, 너비 3~8cm로서 끝이 뾰족뾰족하고 밑부분이 심장저이며 가장자리에 예리한 거치가있다. 아래 잎은 긴엽병을 갖는 것이 많다. 종 모양의 보라색 꽃이 7~8월에 줄기끝에서 아래로 향하는 원추화서로 피고 5개의 수술과 1개의 암술이 있으며 암술머리가 3개로 갈라진다. 꽃이 지면 타원형의 삭과가 맺힌다.

모시대의 영양소성분을 보면 고른 영양함량을 보이며 울릉도 모시대는 단백질, 당질, 회분, 인등의 함량이 특히 높다. 그밖에 모시대는 푸마르산, 구연산, 말산 등의 유기산이 검출되며 사포닌과 이눌린이 함유되어 있고 잎에는 비타민류가 풍부하여 스트레스 감소, 감기예방 및 발암물질 억제, 항염증 효과가 있다.

또한 거담, 해독(종기, 벌레 물린데나 뱀에 물린데), 강장 등의 효능이 있는 것으로 알려져 한방에서는 약용으로 쓰인다.

연한 경엽과 뿌리는 맛이 순하고 담백하여 예로부터 인기있는 산채로 많이식용되었으며 일부에서는 재배, 생산되고 있다. 어린 잎과 줄기는 생으로 무쳐 먹거나 국거리, 나물무침, 기름볶음, 샐러드, 목나물 등으로 이용한다. 잎, 줄기, 꽃으로 튀김을 만들기도 하며 뿌리는 구이, 생채무침, 볶음, 장아찌 등으로 조리한다.

특허등록 제173383호 “제니를 주성분으로 한 한약음료의 제조방법”은 한약재의 독특하고 강한 맛을 부드럽게 중화시키며 일상적인 음료로 복용할 수 있도록 모시대 뿌리인 제니, 갈근, 대추 및 감초로부터 추출해낸 한약 음료를 제조함에 있어서 상기 각각의 한약재를 10~14시간 동안 물속에 담가놓는 제1침지공정과 상기제1침지공정을 거친 한약재들을 각기 중량비로 제니 55~62%, 갈근 26~33%, 대추 6~3%, 감초 1~3%를 취한 후 상기 한약재의 총 중량의 1.8~2.2배의 물을 혼합하고 물의 양이 2/5~3/5로 줄때까지 가열하는 조림공정과 상기 조림공정이 끝난 후 한약재 건더기를 건져 물을 짜내는 탈수공정과 상기 조림공정 중에 남은 물과 상기탈수공정을 통해 탈수된 즙액을 혼합하여 100℃의 온도로 가열하는 균질혼합공정과 상기 혼합공정을 거친 음료를 담아 포장하는 공정으로 구성된다.

특허등록 제480964호“모시대 추출물과 그를 함유한 혈당강하용 조성물”은 모시대의 잎, 줄기, 뿌리 등을 채취하여 생 또는 건조된 상태의 것을 잘게 자른 후물, 메탄올, 에탄올 등의 극성 용매 및 에테르, 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트등의 비극성 용매들을 가한 후 실온에서 침적추출하거나 가온추출하여 얻어진 추출물에 관한 것으로서, 이 추출물은 생체에 부작용이 없으면서 알파글루코시다제 및알파아밀라제 효소의 활성을 억제하여 혈중 포도당 농도를 현저히 감소시킨다.

상기 특허의 모시대를 이용한 한약음료나 모시대 추출물은 쉽게 만들거나 복용하기가 어려운 문제점을 가지고 있고 모시대를 이용한 한약음료의 경우 한약재의독특하고 강한 맛을 자연처리 방식을 이용하여 부드럽게 중화시켰다고 하지만 여전히 고질적인 문제점으로 남녀노소가 쉽게 섭취하긴 어렵다.

이에 따라 식용 식물 자원을 이용한 건강 기능성 식품에 대한 소비자의 요구가 증가되고 있고 더불어 약식동원식이 발달된 한국 전통 한과에 대한 관심도 증가되고 있다.

한국 전통 한과 가운데 다식은 곡물, 한약재, 종실류, 견과류 등의 재료를 가루로 만들어 꿀을 넣고 반죽하여 다식판에 박아낸 것으로 열을 가하지 않고도 다양한 재료의 응용이 가능한 실용적인 조리방식이어서, 가열에 의해 쉽게 파괴되는 대부분의 생리 활성물질의 안정성을 확보할 수 있다.

또한, 다식은 영양학적 가치가 높고 재료이용과 제조방법이 용이하여 일상생활에서의 이용 가능성이 높을 뿐 아니라 산업화 가능성이 높은 전통식품이다. 그러나 시판되고 있는 다식, 약과, 강정 등의 한과류에 대한 이용실태와 품질조사에 의하면 한과는 맛, 모양 및 포장의 단순하고 노화 및 산패 등의 이유로 장기보관이 어려운 점 등 열악한 조건에 의해 한과 시장이 활발하지 못하다는 보고가 있다. 또한 식생활에서도 비교적 복잡한 한과를 만드는 경우가 가정 및 공장에서도 감소하고 있는 실정이다. 외래문화의 유입과 생활양식의 변화와 함께 식생활에도 많은 변화를 가져와 한과는 평상시 쉽게 접할 수 없는 음식으로 인식되고 있다.

한국특허공개 제2006-73998호 "상황버섯을 이용한 전통한과 제조방법", 한국특허공개 제2009-6439호 "녹차다식 및 그의 제조방법", 특허공개 제2001-44759호 "양잠산물과 허브가 첨가된 기능성 강화 다식의 제조방법", 특허등록 제380716호 "죽엽 다식의 제조방법", 특허등록 제688964호 " 새싹채소 발효숙성액을 함유하는다식의 제조방법" 등이 제시되었지만 곡물을 주성분으로 하는 다식의 특성상 시간이 경과함에 따라 다식이 딱딱해지는 노화현상으로 저장성의 문제점이 지적되고 있다.

## 【발명의 내용】

### 【해결하고자 하는 과제】

따라서, 본 발명은 항염증 효과가 있는 원적외선을 조사한 모시대를 함유한다식을 제공하려는 것이다.

또한, 본 발명은 곡물분말 노화현상 방지로 저장성이 향상된 다식을 제공하려는 것이다.

또한, 본 발명은 원적외선을 조사한 모시대를 이용하여 건강증진에 효과적이면서도, 남녀노소 기호에 맞는 다식을 제공하려는 것이다.

### 【과제 해결 수단】

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명자는 곡물을 노릇하게 볶아 분쇄한 곡물분말에 원적외선을 조사한 모시대 분말과 꿀을 혼합하여 반죽한 후 반죽을 떼어다식판에 넣고 눌러 성형하였고, 상기 성형한 다식을 액상 초콜릿 조성물에 침지하였다가 꺼내어 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식을 제조하였다.

### 【효과】

위와 같이 얻어진 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식은 모시대가 함유하고있는 항염증 효과가 증진되었다.

또한, 성형된 다식에 초콜릿 코팅을 하여 기존 다식의 문제점이었던 노화현상을 방지하여 저장성이 증진되었고 식감이 향상되었다.

### 【발명의 실시를 위한 구체적인 내용】

본 발명자는 곡물을 노릇하게 볶아 분쇄하는 공정;

모시대에 원적외선을 조사하여 분말화하는 공정;

상기 곡물분말과 원적외선을 조사한 모시대의 분말, 꿀을 혼합하여 반죽한 후 반죽을 떼어 다식판에 넣고 눌러 성형하는 공정;을 포함하는 원적외선 조사 모시대를 함유하는 다식의 제조방법에 관한 것이다.

또한 본 발명은 상기 성형한 다식을 액상 초콜릿 조성물에 침지하는 공정을 부가적으로

포함하는 것을 특징으로 하는 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식의 제조방법에 관한 것이다.

원적외선은 약 3~1,000 마이크론의 파장을 가지고 있으며 물질의 중심까지 고르게 열을 전달하는 특성을 가지고 있으므로 식품의 숙성, 품질향상 등에 이용되고 있다. 또한 원적외선은 생물적으로 활성이 있으며, 물질의 중심까지 고르게 열을 전달하는 특성을 가지고 있고, 이러한 특성으로 인해 가열시간을 단축시킴으로써 에너지 절감 등의 효과를 가져 올 수 있으며 또한, 열분해에 의한 영양물질 또는 생리활성물질의 손실을 최소화할 수 있다. 천연 항산화 물질들은 중합체인 폴리페놀, 토코페롤, 플라보노이드 등의 고분자를 가지고 있는데 원적외선 처리가 이들을 저분자로 유리하므로 항산화능이 증가된다.

본 발명의 모시대 다식을 제조하는 방법은 아래와 같다.

먼저, 곡물은 노릇하게 볶아 믹서기에 분쇄하여 곡물분말을 만든다. 모시대는 원적외선 히터가 장착된 건조기를 이용하여 건조시킨 후 분말을 만든다. 바람직하게는 100~140℃로 10~30분간 조사하여 30~70메쉬의 크기로분쇄한다.

상기와 같이 얻어진 곡물분말과 원적외선 조사 모시대 분말, 꿀은 적절하게혼합하는데, 중량비로 곡물분말 : 원적외선 조사 모시대 분말 : 꿀 : = 67~69 :1~3 : 30의 범위가 바람직하다.

상기 혼합된 반죽은 30회 정도 치댄 후 3.0g씩 떼어 직경 2.5cm, 높이 1.0cm다식판에 넣고 일정하게 20회 반복하여 눌러 성형한다.

성형한 다식을 액상의 초콜릿 조성물에 침지하여 충분히 표면에 코팅되면 꺼내어 건조한다.

아래에서는 실시예를 들어 본 발명의 구성을 좀더 자세히 설명한다. 그러나,본 발명의 범위가 아래에 기재에만 한정되는 것은 아니다.

### 실시예 1

곡물분말 : 원적외선 조사 모시대 분말 : 꿀 = 69 : 1 : 30의 중량비로 배합된 것을 특징으로 하는 원적외선 조사 모시대를 함유하는 다식을 제조하였다.

### 실시예 2

곡물분말 : 원적외선 조사 모시대 분말 : 꿀 = 68 : 2 : 30의 중량비로 배합

된 것을 특징으로 하는 원적외선 조사 모시대를 함유하는 다식을 제조하였다.

### 실시에 3

곡물분말 : 원적외선 조사 모시대 분말 : 꿀 = 67 : 3 : 30의 중량비로 배합된 것을 특징으로 하는 원적외선 조사 모시대를 함유하는 다식을 제조하였다.

### 실시에 4

실시에 3의 다식을 액상 초콜릿에 침지하여 초콜릿 코팅한 다식을 제조하였다.

### 비교예 1

곡물분말 : 꿀 = 70 : 30의 중량비로 배합된 것을 특징으로 하는 다식을 제조하였다.

### 실험예: 관능 검사

실시에 1, 2, 3, 4 방법에 의하여 제조된 본 발명의 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식과, 비교예 1에 대하여 어린이 및 10대~60대의 남녀 40명을 선발하여 다식에 대한 일반적인 관능적 품질 요소를 인지하도록 훈련시킨 후 평가하고자 하는 각 항목에 0~100의 점수를 매겼다. 각 점수는 소숫점 이하를 반올림한 것이다.

관능검사의 항목은 색, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도였다. 그 결과를 아래 표 1에 나타내었다.

【표 1】

	색	맛	조직감	전체적인 기호도
비교예1	70	70	73	71
실시에1	80	78	78	79
실시에2	85	82	80	84
실시에3	92	86	85	86
실시에4	88	94	92	96

색상의 경우 실시에 3은 비교예 1, 실시에 1, 2, 4에 비해 높은 값을 보였는데, 이는 최근 그린 색에 대한 소비자의 건강지향성 때문으로 생각된다. 맛, 조직감 및 전체적인 기호도는 비교예 1과 실시에 1, 2, 3을 비교해보면 원적외선 모시대의 첨가비율에 따라 만족도가 조금씩 상승하는 반면, 초콜릿 코팅을 한 실시에4의 경우에는 색, 맛, 조직감, 전체적인 기호도가 월등히 상승하는 것을 알 수 있다. 이는 초콜릿 코팅으로 모시대의 쓴맛이 보완되어 어린이나 젊은층의 만족도가 증가하였기 때문이다.

이상의 결과를 종합적으로 판단할 때 원적외선 조사 모시대 분말 첨가량이 증가할수록

색, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도의 만족도가 상승하는 것을 알 수있고, 초콜릿 코팅을 한 실시예 4의 경우 색, 맛, 조직감, 전체적인 기호도에서 월등히 높은 만족도를 나타내었다.

**실험예: 수분 함량 측정**

실시예 1, 2, 3, 4 및 비교예 1에 대하여 상온에서 24시간, 48시간 방치한후 수분함량의 변화에 대해 측정하여 그 결과를 아래 표2에 나타내었다.

**【표 2】**

	A	B	C
비교예1	72	56	47
실시예1	73	57	46
실시예2	72	57	47
실시예3	73	59	48
실시예4	78	68	62

A : 다식을 제조한 후 바로 수분함량 측정.

B : 제조한 다식을 실온에 24시간 방치 후 수분함량 측정.

C : 제조한 다식을 실온에 48시간 방치 후 수분함량 측정.

노화로 인해 나타나는 성질에는 껍질이 질겨지는 것을 비롯하여, 속이 단단해지는 상태, 향의 손실, 속의 색 변질, 그리고 수분의 감소 등을 들 수가 있다.특히, 수분의 함량이 30~60% 일 때 노화현상이 촉진된다고 알려져 있다.

상기 표 2에서와 같이 비교예 1과 실시예 1, 2, 3간의 수분함량은 실온에 방치하였을 때 크게 차이나지 않는 것을 알 수 있다. 반면, 초콜릿 코팅을 한 실시예4의 경우 24시간 이후에도 수분 손실이 크게 일어나지 않았으며, 제조 직후와 24시간 이후, 48시간 이후와 비교하여도 비교예 1, 실시예 1, 2, 3에 비해 수분 감소가 낮은 것으로 나타난다. 실시예 4의 경우는 실온에서 48시간 방치 후에도 수분 함량은 노화시작 단계라 할 수 있는 60%이하 보다 높은 함량을 보인다.

본 발명으로 제조된 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식은 초콜릿 코팅을 실시함으로써 수분손실을 방지하여 노화현상 촉진을 억제하고 저장성이 증진되는 것을 알 수 있다.

## 【특허청구범위】

### 【청구항 1】

곡물을 노릇하게 볶아 분쇄하는 공정;

원적외선 조사 모시대를 분말화하는 공정;

상기 곡물분말과 원적외선 조사 모시대 분말, 꿀을 혼합하여 반죽한 후 반죽을 떼어 다식판에 넣고 눌러 성형하는 공정;을 포함하는 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식의 제조방법.

### 【청구항 2】

제1항에 있어서,

혼합된 반죽은 곡물분말 : 원적외선 조사 모시대 분말 : 꿀 = 67~69 : 1~3 : 30의 중량비로 배합된 것을 특징으로 하는 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식의 제조방법.

### 【청구항 3】

제1항에 있어서,

모시대 분말은 원적외선 히터가 장착된 건조기에서 100~140℃로 10~30분간 조사하여 30~70메쉬의 크기로 분쇄한 것을 특징으로 하는 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식의 제조방법.

### 【청구항 4】

제1항에 있어서,

성형된 다식을 액상 초콜릿에 침지하여 초콜릿 코팅하는 것을 부가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식의 제조방법.

### 【청구항 5】

볶은 곡물분말에 원적외선을 조사한 모시대 분말과 꿀을 혼합한 다음 이것을 액상의 초콜릿 조성물에 침지하였다가 꺼내어 만든 원적외선 조사 모시대를 함유한 다식.

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 제조과정을 간단히 도식화한 것이다.

**【도면】**

**【도 1】**

