

전통콩(쥐눈이, 오리알태, 흑태, 백태)의 활용도증진을 위한 고부가가치화 연구

A Study of Traditional Korean Soybeans for
Development of Value Added Products

연구기관
한국식품개발연구원

농림부 도서실



0008346

농림부

전통콩(쥐눈이, 오리알태, 흑태, 백태)의 활용도증진을 위한 고부가가치화 연구

A Study of Traditional Korean Soybeans for
Development of Value Added Products

연구기관
한국식품개발연구원

2001-214

농림부 자료실
등록번호: 8346
등록일: 2002년 8월 22일
기증:

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “전통콩(쥐눈이, 오리알태, 흑태, 백태)의 활용도증진을 위한 고부가치화 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2001년 11월 일

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 권 대 영

연 구 원 : 윤 석 후

연 구 원 : 김 민 정

연 구 원 : 이 경 애

연 구 원 : 양 혜 정

협동연구기관명 : 용인대학교

협동연구책임자 : 김 강 성

연 구 원 : 우 은 열

요 약 문

I. 제 목

전통콩(쥐눈이, 오리알태, 흑태, 백태)의 활용도증진을 위한 고부가
가치화 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

○ 정부는 2004년까지 콩의 자급율을 50%까지 끌어올릴 계획이므로 이
를 실현하기 하여서는 우리나라 전통콩의 우수성 즉 생리기능성과 가공적
성을 확보하여 전통콩의 생산을 증대할 필요가 있다. 국산콩의 자급율을
50%이상 끌어올릴 경우 연간 2000억원에 해당하는 농어민 소득증대를 올
릴 수 있다.

○ 전통콩, 특히 쥐눈이콩, 오리알태, 흑태, 청태 등의 생리기능성에 대
하여 예로부터 문헌에 나오나 아직 과학적인 자료가 없어서 콩의 활용도가
떨어지고 있다. 전통 콩으로 품질이 우수한 제품을 만들어 고부가가치화 할
경우 우리콩의 소비를 획기적으로 증대시킬 수 있다.

○ 식량안보 차원에서 제2의 자원인 우리콩의 증산은 필수적이므로 전
통콩으로 우수한 제품을 만들 경우 간접증산에 기여할 수 있다. 더욱이 수
입콩은 GMO 문제로 소비자들이 기피하여 우리콩에 대한 요구가 크게 증
가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 전통콩의 생리기능성과 두부와 콩나물
제조시 품질면에서 우수성을 밝혀 우리 콩의 소비를 촉진하고 나아가 농민
의 소득증대에 기여하는 데 있다.

○ 현재 우리나라의 전통콩에 관한 연구는 다음과 같다. 근래에 들어 농

촌진흥청 산하 작물시험장, 농업관련연구소, 대학 등에서 수많은 대두 장려 품종들이 육성되어 왔으나, 실질적으로 콩나물 두부 등의 1차 가공품과 연관지어 사용되는 콩의 연구는 미비한 편이었다. 일례로 시중에 유통되고 있는 콩나물 중 우리 나라 전래품종인 준주리콩을 이용하여 재배한 콩나물의 약리적·상품적 특성에 관한 연구는 전무한 상태이다. 또한 약리효과가 있다고 알려진 쥐눈이콩은 일부 전라도, 강원도 지역에서는 콩나물이나 메주 등의 제조에 이용되고 있으나, 특히 전라북도 임실, 정읍, 순창등에서 약리적 가능성이 있는 것으로 알려졌다. 그러나 이러한 기능성에 관한 연구 역시 전무한 상태이다. 이들 제품을 이용한 경험이 있는 소비자들을 조사해본 결과 이들 제품이 수입콩을 이용한 제품에 비해 관능적으로 우수하다고 답변하였으나, 과학적인 data는 아직 발표되지 않고 있다. 따라서 전통식품의 제조에 이용되고 있는 우리나라 전통대두품종의 다각적인 연구는 학문적으로나, 경제적인 측면에서 요구되고 있다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

가. 연구의 목표

본 연구의 목표는 전통콩 (쥐눈이콩, 흑태, 콩나물콩, 오리알콩, 청태, 메주콩태)의 기능성 성분을 탐색하여 과학적으로 우리콩의 우수성을 입증하고 새로운 전통콩 가공제품 (두부, 콩나물)을 개발하여 우리콩의 소비를 적극적으로 유도하고자 한다.

나. 연구개발내용

(1) 우리나라 전통콩과 기존 메주콩의 생산성 및 경제성 비교

- 조수입 비교: 주산물가액 (수량 x 단가)
- 경영비 비교: 중간재비 (비료비, 농약비, 농기구비, 제재료비, 임차료 등), 노력비

(2) 우리나라 전통콩의 품종별 성분 및 기능성 성분분석

① 전통콩의 성분분석

- 아미노산 성분분석
- 인지질을 포함한 지방 성분 및 지방산 분석

② 기능성성분 분석

- Saponin, phytochemical 함량 분석
- 기능성 펩타이드의 분리 및 동정 : 항혈전, 항고혈압 등

③ 전통콩으로 만든 두부 와 콩나물의 기능성 특성 연구

- 항혈전, 항고혈압 등

(3) 선별된 전통콩의 가공적 특성연구

① 선별된 콩으로 만든 두부의 가공적 특성연구

- 제조된 두부의 품질적 특성 (texture, 색도) 연구

② 전통 콩으로 만든 기능성이 강화된 신제품 콩나물, 두부의 생산공정 최적화연구

③ 신기술에 의한 전통두부의 저장성 증진 연구

- 탈피된 자엽부를 이용한 두부의 생산

- High pressure steam으로 전처리된 자엽부를 이용한 두부의 생산
- ④ 기능성 펩타이드 성분 분석 및 생산 (전통콩의 우수성 부각)
 - 고혈압, 혈전 펩타이드
 - enzyme reaction과 UF를 이용한 기능성 peptide의 생산 및
기능성첨가물로의 이용 모색
- ⑤ 대두로부터 isoflavone의 대량분리 및 기능성첨가물로의 이용 모색
(전통콩의 우수성 부각)
 - Adsorption chromatography와 ultrafiltration 이용
- ⑥ 콩나물의 기능성 성분 분석 (전통콩의 우수성 부각)
 - 부위별 phytate, isoflavone의 함량 분석
 - 재배일수에 따른 기능성 성분의 함량변화 측정
- ⑦ 국내산 콩 제품의 가격 경쟁력 분석
 - 국내외산 콩의 생산량 및 가격 비교
 - 기존 국내외산 콩 제품의 시장동향 분석

다. 연구개발 결과

6품종의 전통콩과 1품종의 수입콩의 물리화학적 및 기능적 성분을 탐색한 결과 콩의 100립중은 10.2~43.09 g, 수분함량은 8.9~11.5%, 회분함량은 4.2~5.0%, 조지방함량은 14.0~20.8%로서 나타났으며, 수입콩의 경우 전통콩에 비해 지방함량이 높게 나타났다. 지방질은 시료 콩 모두 중성지질, 인지질 및 당지질의 순서로 함량이 낮았다. 불포화지방산의 비율은 82.7~85.2%, 서리태가 85.2%로서 가장 높은 비율을 차지하였고, 포화지방산의 경우 수입콩이 16.5%로 전통콩에 비해 높은 불포화도를 나타내었다. 중

성지방질, 당지질, 인지질의 주요 지방산은 모두 linoleic acid로 나타났다. 콩의 아미노산은 17종이 분석되었으며 그 중 glutamic acid 와 aspartic acid가 다른 아미노산에 비해 높은 함량을 나타냈으며, 함황아미노산인 methionine은 가장 적게 함유되어 있었고 품종에 따른 차이가 크게 나타났다. HPLC로 분석한 콩 품종의 총 isoflavone 함량은 332.7~729.6 mg/100g이었고, 그 중 서리태, 흑태, 수박태의 isoflavone 함량이 높게 나타났다. 콩의 배축은 자엽보다 6~17배 높은 고농도의 isoflavone을 함유하였으며, 따라서 품종간 isoflavone 함량 차이는 주로 자엽내 함량 차이에서 비롯된 것이라 할 수 있다. 시료의 총 올리고당 함량은 10.3~22.8%로 품종간에 차이를 보였고, 수입콩이 가장 낮았으며 진주리가 가장 높은 함량을 보였으며, Sucrose는 5.1~11.2%, raffinose는 1.3~5.5%, stachyose는 3.8~10.1%로 나타났다. Phytic acid은 102.7%의 회수율을 보였고, 종실 전체의 phytic acid함량은 2.17~2.78% 범위로서 수입콩이 2.17%로 가장 낮은 함량을 나타냈고 유태가 2.78%로 가장 높은 함량을 보였다. Phytic acid의 부위별에 따른 함량 분포는 배축보다 자엽에 1.5~2배 높은 양이 존재하였다. Saponin은 group A와 group B의 2가지 타입을 조사한 결과 자엽에 비해 배축이 높은 함량을 보였으며 group A saponin 함량은 품종간 차이가 나타났다. 오리알태와 수박태가 다른 품종에 비해 높은 편이었고 청태가 가장 낮았다. 주로 생리 활성을 나타내는 물질로 알려진 group B saponin도 오리알태와 수박태가 높았고 유태가 가장 낮게 나타내었다. 두부 제조시 쥐눈이콩이 가장 높은 견고성을 보였으며 수입콩은 고소한 맛이 가장 높은 점수를 얻었다. 두부의 저장기간별 미생물검사를 본 결과 수입콩에 비해 쥐눈이가 월등히 좋게 나타났다. Isoflavone의 추출을 위해 실험에 사용한 여

러 유기용매 가운데 80% ethanol이 가장 효과적이었으며, 최적 추출 온도와 pH는 각각 90℃에서 4.5이었다. Isoflavone의 흡착정도를 실험한 결과 Amberlite-16, Diaion이 가장 효과적인 것으로 나타났다. 콩을 발아하는 동안에 isoflavone의 함량변화를 본 결과 3일 동안 증가하다가 그 후에 감소하였으며, asparagine은 발아기간 동안 증가되었다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의:

본 연구의 결과 우리나라 전통 콩의 기능적 및 가공적 우수성이 입증되었으며, 따라서 이를 이용하여 두부, 콩나물 등의 가공품을 생산하여 기존 제품과의 차별성을 적극적으로 홍보할 경우 우리나라 전통콩의 소비증대는 물론이고 농민의 소득증대로 이어질 수 있다.

SUMMARY

The objectives of this study were to examine the physicochemical characteristics and functional compositions of 6 traditional Korean soybeans and 1 imported soybean cultivars. The range of 100-seed weight of 7 cultivars was 10.2~43.1 g. The average whole length and long and short width were 5.68~10.15 mm, 5.10~9.33 mm and 4.30~7.48 mm, respectively. There were the difference of color the soybean samples. Moisture, crude fat, crude protein and ash content of soybean seeds were all in the ranges of 8.5~11.5%, 14.0~20.8%, 38.0~49.2% and 4.2~5.0% respectively, and showed differences among cultivars. Methionine, cystein and histidine were the minor components of soybean protein and percentage of methionine to the total proteins showed significant varietal differences. The main fatty acids of total lipid were linoleic, oleic and palmitic acids, which comprised over 80% total fatty acids. The content of lipid types of total lipid was in the order of neutral lipid, phospholipid, glycolipid. Cultivar *Yutae* had higher content of neutral lipid but lower content of glycolipid and phospholipid. Among the fatty acid content of linoleic acid were the highest (41.4~54%) and ratios of unsaturated fatty acid to the total fatty acid was 82.7~85.2%. The main fatty acid of neutral lipid, glycolipid and phospholipid were all linoleic acid. Isoflavone contents in total seed varied among cultivars from 331.7~729.6 mg/100g and present mainly as glucosides type.

Imported bean variety showed isoflavone contents of 407.9 mg/100g, while those of *Seoritae* was the highest with 729.6 mg/100g and *Jinjoori* was the lowest with 331.7 mg/100g. The hypocotyl had higher concentration of isoflavones on weight basis but showed variation among the cultivars tested. Isoflavone of cotyledon content was from 219~678 mg/100g and that of *Seoritae* was the highest of any other cultivars. Total isoflavone contents were influenced mostly by isoflavone content in cotyledon than hypocotyl. Oligosaccharide content was in the range of 10.3% to 22.8% and those of imported bean were 10.3%. Sucrose content was 5.1~11.2%, raffinose 1.3~5.5%, stachyose 3.8~10.1%. Phytic acid contents of total seed were higher in traditional cultivars like *Yutae* (3.19%) and *Jinjoori* (2.39%), and low in imported bean (2.17%). The phytic acid content in the cotyledon was 1.5~2 times higher than in the hypocotyl. Two types of saponin was detected in all of the soybeans tested: group A saponin and group B saponin. Hypocotyl contained higher concentration of saponin than the cotyledon in all of the samples. When manufactured into tofu, *Jinjoori* tofu exhibited highest value for hardness while those made from the imported bean scored the highest point for nuttiness. As for microbial contamination and storage time, tofu made with traditional beans was generally superior to the product made with imported bean. When isolating isoflavone, 80% aqueous ethanol was the most efficient among the solvents tested. Optimum temperature and pH for extraction process

was 90°C and 4.5, respectively. Among resins tested for the purification process, Amberlite-16 and diaion was superior to other resins. During germination of the bean, the isoflavone content was shown to increase during the first 3 days, but decreased thereafter. Among all the amino acids, asparagine increased when the bean was germinated into soybean sprout.

CONTENTS

Summary	9
I. Introduction	21
II. Research Scopes and Results	29
A. Materials and Methods	29
1. Comparison of Productivity and Cost for Traditional Soybeans	29
2. Korean Soybean Varieties	29
3. Compositional Analysis of Korean Soybeans	29
a. Physico-chemical Properties of Soybeans	29
1) Appearance	29
a) Weight	29
b) Width	30
c) Color	30
b. Composition analysis	30
1) Proximate analysis	30
2) Lipid composition	31
3) Amino acid composition and content	31
4. Functional Analysis of Traditional Soybean	33
a. Isoflavone contents of whole seed, cotyledon and hypocotyl	33
b. Oligosaccharide content	35
c. Phytic acid contents of whole seed, cotyledon and hypocotyl	35

d. Saponin	36
5. Factors for Tofu Production	36
a. Study on manufacturing process of tofu	36
1) Manufacture of tofu	36
6. Quality of Tofu	37
a. Texture	37
b. Color	37
c. Sensory evaluation	37
d. Optimum conditions for tofu products	40
1) Microbial contamination	40
7. Analysis and Production of Functional Peptide	40
a. Production of soybean hydrolyzate	40
b. Anti-coagulation	41
c. Anti-hypertension	41
8. Isolation of Isoflavone from Soybean and Functionality	42
a. Optimum time and temperature	42
b. Optimun solvent conditions	42
c. Effect of pH	43
d. Selection and condition optimization of adsorption resin	43
e. Recovery of isoflavone using adsorption resin	43
9. Functionality of Soybean Sprout	43
a. Cultivation of soybean sprout	43
b. Change of yield and weight	44
c. Change of functionality by culture time	44

1) Sample preparation	44
2) Amino acid content	45
3) Isoflavone content	45
B. Results and Discussion	46
1. Comparison of Productivity and Cost for Traditional Soybeans	46
2. Compositional Analysis of Korean Soybeans	51
a. Physico-chemical Properties of Soybeans	51
1) Appearance	51
a) Weight	51
b) Width	51
c) Color	52
b. Composition analysis	55
1) Proximate analysis	55
2) Lipid composition	55
3) Amino acid composition and content	63
3. Functional Analysis of Traditional Soybean	63
a. Isoflavone contents of whole seed, cotyledon and hypocotyl	63
b. Oligosaccharide content	71
c. Phytic acid contents of whole seed, cotyledon and hypocotyl	78
d. Saponin	78
4. Factors for Tofu Production	84
a. Study of manufacturing process of tofu	84
5. Quality of Tofu	86

a. Texture	86
b. Color	86
c. Sensory evaluation	86
d. Optimum conditions for tofu products	92
1) Microbial contamination	92
6. Analysis and Production of Functional Peptide	92
a. Anti-coagulation and anti-hypertension	92
7. Isolation of Isoflavone from Soybean and Functionality	96
8. Functionality of Soybean Sprout	106
a. Appearance	106
b. Change of yield and weight	106
c. Change of functionality by culture time	110
1) Amino acid content	110
2) Isoflavone content	110
References	117

목 차

제 출 문	1
요 약 문	3
SUMMARY	9
CONTENTS	13
목 차	17
제 1 장 서 론	21
제 2 장 연구개발수행 내용 및 결과	29
제1절 연구수행방법	29
1. 우리나라 전통콩과 기존 메주콩의 생산성 및 경제성 비교	29
2. 우리나라 고유 콩 품종수집	29
3. 선발된 콩품종의 성분 분석	29
가. 원료 콩 종실의 물리적 특성 측정	29
1) 100립중 및 외형적 특성	29
가) 무게	29
나) 길이	30
다) 색도	30
나. 성분 분석	30
1) 일반성분분석	30
2) 지방산 조성 분석	31
3) 아미노산 조성 및 함량 측정	31

4. 전통 콩의 기능성 성분 분석	33
가. 원료 콩 종실, 자엽, 배축의 isoflavone 함량 분석	33
나. 올리고당 함량 분석	35
다. 원료 콩 종실, 자엽, 배축의 phytic acid 함량 측정	35
라. Saponin 분석	36
5. 두부제조에 영향을 미치는 인자연구	36
가. 두부제조방법 연구	36
1) 두부의 제조	36
6. 두부의 품질연구	37
가. 두부의 텍스처 측정	37
나. 색도	37
다. 두부의 관능검사	37
라. 최상급의 제품생산에 필요한 생산조건 연구	40
1) 두부 미생물 검사	40
7. 기능성 펩타이드 성분 분석 및 생산	40
가. 대두 단백가수분해물의 제조	40
나. 항혈전활성 측정	41
다. 항고혈압활성 측정 (ACE 저해효과)	41
8. 대두로부터 isoflavone의 대량분리 및 기능성	42
가. 최적시간 및 온도 설정	42
나. 최적 유기용매 및 aqueous solvent의 농도 설정	42
다. 산과 염기의 effet	43
라. Adsorption resin의 selection and condition optimization	43
마. Adsorption resin을 이용한 isoflavone의 회수	43

9. 콩나물의 기능성 성분 분석	43
가. 콩나물 재배	43
나. 콩나물 수율 및 개체당 무게 변화 측정	44
다. 재배일수에 따른 기능성 성분 변화 측정	44
1) 성분 변화 측정을 위한 시료의 조제	44
2) 아미노산 함량 측정	45
3) Isoflavone 함량 측정	45
제 2절 연구 결과	46
1. 우리나라 전통콩과 기존 메주콩의 생산성 및 경제성 비교	46
가. 전통콩과 일반 메주콩의 경제성 검토	46
2. 선발된 콩품종의 성분분석	51
가. 원료 콩 종실의 물리적 특성 측정	51
1) 100립중 및 외형적 특성	51
가) 무게	51
나) 길이	51
다) 색도	52
나. 성분분석	55
1) 일반성분	55
2) 지방산 조성	55
3) 아미노산 조성 및 함량	63
3. 전통 콩의 기능성 성분 분석	63
가. 원료 콩 종실, 자엽, 배축의 isoflavone 함량	63
나. 올리고당 함량	71

다. 원료 콩 종실, 자엽, 배축의 phytic acid 함량	78
라. Saponin 함량	78
4. 두부 제조에 영향을 미치는 인자연구	84
가. 두부제조방법 연구	84
1) 응고제량 및 두부의 품질	84
5. 두부의 품질 연구	86
가. 두부의 텍스처 특성	86
나. 색도	86
다. 두부의 관능검사	86
라. 최상급의 제품생산에 필요한 생산 조건 연구	92
1) 미생물 검사	92
6. 기능성 펩타이드 성분 분석 및 생산	92
가. 항혈전 및 항고혈압 측정	92
7. 대두로부터 isoflavone의 대량분리 및 기능성	96
8. 콩나물의 기능성 성분 분석	106
가. 콩나물의 생김새뿌리	106
나. 콩나물 수율 및 개체당 무게변화	106
다. 재배일수에 따른 기능성 성분변화측정	110
1) 아미노산 함량 측정	110
2) Isoflavone 함량 측정	110
참 고 문 헌	117

제 1 장 서 론

제 1절 경제성 검토 분야

우리나라에서 콩은 식량자원으로써 쌀 다음으로 중요한 부분을 차지하고 내산 콩의 자급률은 생산량 감소와 외국산 수입증가에 따라 급속히 감소되어 1997년에는 자급률이 8.0%에 이르렀다. 정부는 오늘 2004년까지 식용콩 수요 50만 ton중 50%인 25만 ton 자급계획을 수립하였는데 (농림부 발표, 농어민신문, 1999년 2월 22일), 이를 현실화하기 위해서는 다각적인 대책이 필요하다. 더욱이 세계 각지에서 빈번하게 발생하는 기상이변 등에 의한 식량과동과 국제 곡물가의 상승 등은 식량 수급의 불안정을 초래하고 있다. 그 한 예로서 콩의 국제가격을 보면 94년도에 ton당 가격이 USD268, 95년도에는 USD290, 96년도에는 USD320로 매년 상승하고 있어, 식량 안보적인 차원에서 자급률을 높이는 것이 시급한 실정이다.

연도별 식용콩의 수급현황

년도	소비량(만ton)	생산량	자급률
' 80	40	25.6	64
' 90	38.8	25.2	65
' 97	42.8	14.9	35

콩은 비교적 값이 싸고 동시에 영양적으로도 우수한 식품소재로서 세계적으로도 동양의 식생활의 우수성이 인정되어지고 있는 가운데 콩

식품은 특히 그 중심적인 식품으로서 주목되어지고 있다. 특히 본 연구에서 사용할 예정인 쥐눈이콩, 준주리콩, 메주콩등은 혈액순환, 간기능보호 등에 매우 효과가 있다고 기록되어 있다. 쥐눈이콩은 전라북도 순창에서 생산되는 콩이며 콩나물콩으로 유명하다. 또한 메주콩은 순창의 고추장과 함께 반드시 순창에서 생산한 메주콩을 이용하여 된장을 만드는데 사용하고 있다. 따라서 이들 지역에서 나는 메주콩, 콩나물콩, 두부콩의 기능성 및 가공특성의 우수성을 입증하는 것은 이들 콩의 생산력을 높여 농어민의 소득 증대에 기여하는 바가 매우 클 것으로 본다. 국내산 콩의 낮은 자급률은 국산콩의 높은 가격 (국산콩 2000원/kg, 수입콩 700원/kg)에 따른 경쟁력 저하와 이에 따른 콩 재배면적의 감소와 콩의 낮은 단보당 수익률 등에 기인한다. 이와 같이 국산콩은 가격적인 측면에서 수입산에 비해 그 격차가 5~6배 차이가 나므로 국산콩의 경쟁력을 향상시켜 자급률을 끌어올리기 위하여서는 무엇보다도 국산콩과 국산콩가공 제품의 우수성을 과학적으로 입증하여 소비를 적극적으로 유도해야 할 필요가 있다. 따라서 본 연구의 목표는 용도 별로 구별되어 있는 재래식 국산콩의 우수성을 과학적으로 입증하여 저가의 수입콩에 의해 잠식되어 있는 국산콩의 자급률을 50%이상으로 높이는데 있다. 이를 달성하기 위하여 재래종 콩인 준주리콩, 오리알태 및 쥐눈이 콩의 기능적 특성 및 콩나물, 두부 및 메주 등으로 제조하였을 때 상품적 우수성을 연구한다. 지금까지 이와 같은 연구는 주로 미국을 비롯한 일본 등의 선진국에서 자국의 품종에 관하여서 진행되어 온 바, 우리나라 고유의 대두 품종에 대하여서는 체계적인 연구가 아직 진행되지 못한 상태에 있다.

1. 연구개발의 목적과 범위

농림부통계와 설문조사를 통하여 우리나라 전통콩과 기존 메주콩의 생산성 및 경제성을 비교하였다.

-조수입 비교: 주산물가액 (수량 x 단가)

-경영비 비교: 중간재비 (비료비, 농약비, 농기구비, 제재료비, 임차료 등), 노력비

제 2 절 전통콩과 수입콩의 성분 비교

콩은 한 나라의 기간 산업에 없어서는 아니 될 중요한 원자재인데, 그 이유는 콩단백질과 정제된 콩 기름은 식품 재료로의 활용뿐만 아니라, 중요한 산업적용도로 사용되기 때문이다. 특히 콩기름과 콩단백은 환경친화적 제품의 생산에 활용되는데, 그 대표적인 예가 인쇄용 잉크와 페인트, 화장품 등이다. 쌀 다음으로 중요한 콩의 국내 자급률은 약 8%로 금액으로는 52,442만불에 해당하는 외화가 매년 낭비되고 있다. 우리나라에서는 콩이 식량자원으로서 특별한 의미를 갖는데, 그 이유는 콩은 고래로부터 가공되어 일상식품으로 활용되어 왔기 때문이다. 우리나라에서 '97년 기준으로 두부시장이 6,000억원, 장류시장이 3,200억원, 두유시장이 1,100억원, 콩나물시장이 4,000억원에 달하는데, 이들 업체에서 사용하는 콩의 국내산 비율은 30%정도이다. 국산콩의 수입콩에 대한 경쟁력을 확보하여, 식용콩의 국내산 비율을 농림부에서 계획하는 바와 같이 50%로 끌어올릴 경우 예상되는 농가소득 증대는 약 2000억원에 해당하며 (콩나물콩과 두부용 콩의 국산콩 허용 비율이 각각 100%와 50%로 될 경우의 예상 수치임) 또한 외화 절감

효과도 2,700불에 해당한다. 부수적으로 점차 무기화 되고 있는 식량의 자급률을 향상시켜 국가안보에 기여할 수 있다. 또한 수입콩은 유전자재조합 농산물(Genetic Modified Organism, GMO)문제로 소비자들이 기피가 심각하여 이에 대한 대책이 필요하다. 안전성이 입증되지 않은 GMO 콩은 향후 10년 내에 미국수출 농산물의 95%를 차지할 것으로 예상되고 있는데, 따라서 파상적인 수입콩의 공세에 대응하여 국산콩의 과학적인 연구, 제품화, 홍보 및 증산방안 등 적극적인 대책이 요구된다. 또한, 최근에는 GMO가 국내에 다량 수입되어 유통되고 있는데, 1997년에 총 수입량 162만톤 중 49만톤이 GMO 콩일 것으로 추정된다. GMO 농산물은 알레르기 유발 문제, 항생제 내성 문제, 독성 문제 등 안전성에 관한 논란이 끊임없이 제기되고 있으므로 콩을 제 2의 주식으로 하고 있는 우리에게 중요한 관심사가 아닐 수 없다. 따라서 본 연구에서는 어떠한 품종의 국내산 대두가 성분적, 이화학적 및 가공적 측면에서 우수한가를 알아내고, 동시에 가공된 제품의 상품적 특성을 부각시켜 국내산 콩의 소비를 진작 부각시키고, 아울러 국민 건강을 증진시키는 데 궁극적인 목표가 있다.

1. 연구개발의 목적과 범위

가. 우리나라 전통콩의 품종별 성분 및 기능성 성분분석

1) 전통콩의 성분분석

- 아미노산 성분분석
- 인지질을 포함한 지방 성분 및 지방산 분석

2) 기능성성분 분석

- Saponin, phytochemical 함량 분석
- 기능성 펩타이드의 분리 및 동정 : 항혈전, 항고혈압 등

3) 전통콩으로 만든 두부와 콩나물의 기능성 특성 연구

- 항혈전, 항고혈압 등

제 3 절 전통콩을 이용한 콩나물과 두부의 제조

두부라 함은 대두를 원료로 하여 얻은 대두단백에 응고제를 가하여 응고시킨 것으로 수용성단백질을 수화시키고 Ca과 Mg의 염화물 또는 황산염을 첨가하여 수용성단백질을 침전·응고시킨 후 탈수 성형한 것이다. 두부는 해마다 6,000억원 이상이 판매되는 중요한 전통식품이나, 이에 대한 연구는 너무나 미미한 실정이다. 중국은 물론 일본의 경우 두부류를 포함하여 이의 2차 가공품까지 약 40여종의 다양한 제품이 유통되고 있으나, 우리나라에서는 몇 종류의 두부만이 유통되고 있을 뿐이다. 더욱이 두부가공에 이용되는 원료콩은 거의 전량이 수입콩으로서 국산콩의 이용은 전무한 상태이다. 최근의 설문조사에 의하면 (식생활안전시민운동본부 주관) 국산콩 두부가 수입콩 두부보다 비싸도 사먹겠다고 응답한 사람은 총응답자의 74%에 해당하였는데, 대다수의 소비자가 국산콩의 품질이 우수하며 국산콩 제품이 수입콩 제품보다 가격이 비싸다는 사실을 인지하고 있었다. 수입콩을 이용한 제품과의 가격차에도 불구하고 국산콩 제품의 구매에 긍정적인 반응을 보였는데, 이와 같은 결과는 국산콩 두부의 전망을 밝게 하고 있다. 한편 현재

시중에 판매되고 있는 콩나물은 크게 우리나라 고유품종인 준주리콩을 이용한 것과 수입콩을 이용하여 재배한 두 가지로 대변된다. 콩나물은 비타민류 및 미네랄 영양소가 풍부하고 섬유소가 다량 함유되어 건강에 필수적인 식품으로 해마다 4,000억원 이상이 판매되고 있다. 수입콩을 이용하여 재배된 콩나물은 사용된 콩에서부터 유래한 잔류 농약과 낮은 품질 등이 오랫동안 문제시 되어왔다. 식생활 안전 시민운동 본부가 주관한 설문조사에 의하면 수입콩과 비교하여 국산콩의 품질이 우수하다고 응답한 사람이 전체 응답자의 84% (253명)에 해당하였는데, 이는 재래종 콩의 우수성이 체계적으로 연구 및 발표된다면, 국산콩과 이를 이용한 제품의 수요가 증대되리라는 것을 뒷받침한다.

1. 연구개발의 목적과 범위

가. 선별된 콩으로 만든 두부의 가공적 특성연구

- 제조된 두부의 품질적 특성 (texture, 색도) 연구

나. 전통 콩으로 만든 기능성이 강화된 신제품 콩나물, 두부의 생산공정 최적화연구

다. 신기술에 의한 전통두부의 저장성 증진 연구

- 탈피된 자엽부를 이용한 두부의 생산
- High pressure steam으로 전처리된 자엽부를 이용한 두부의 생산

라. 기능성 펩타이드 성분 분석 및 생산 (전통콩의 우수성 부각)

- 고혈압, 혈전 펩타이드
- enzyme reaction과 UF를 이용한 기능성 peptide의 생산 및

기능성첨가물로의 이용 모색

라. 콩나물의 기능성 성분 분석 (전통콩의 우수성 부각)

- 부위별 phytate, isoflavone의 함량 분석
- 재배일수에 따른 기능성 성분의 함량변화 측정

제 4 절 Isoflavone의 분리

우리나라 국민소득의 급격한 향상은 국민 식생활 수준을 높이고 그 체계를 육식위주로 변화시켰으나 이로 인하여 각종 성인병의 발생 빈도가 높아져 국민 의료비의 과중한 부담이 국가 경제적 차원에서 위기감을 자아내기에 이르렀다. 이와 같은 성인병은 **대두 생리활성 물질**의 섭취로 예방할 수 있다. Isoflavone은 대두뿐만 아니라 우리나라 대두가공 공장들 (식용유 공장, 두부 공장, 두유 공장 등)에서는 이소플라본을 비롯한 생리활성물질이 다량 함유된 대두박 (년간 100ton 이상)과 공장폐수가 다량 발생하고 있는데 이들 부산물들은 주로 가축사료로 이용되거나 폐기물로 버려지고 있다. **따라서 이들 물질로부터 생리활성물질을 분리 정제하여 제품화할 경우 환경오염 방지는 물론 산업의 고부가가치화를 이룰 수 있다**, 특히, 국내 식품산업의 경우 첨단가공기술에 대한 인식부족으로 흡착 크로마토그래피, 막분리기술 등에 관한 연구가 구미선진국에 비하여 뒤떨어져 있는 실정이다. 따라서 식품가공업계에 필요한 기술의 체계화를 이룬다면 국내 농산물의 부가가치 향상을 위한 적용은 매우 다양하다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는

대두와 식품 폐기물인 비지와 폐수로부터 고가의 생리활성 물질인 isoflavone을 대량 생산하는 분리농축 기술로써 흡착 크로마토그래피 (adsorption chromatography)를 확립하여 생산현장에 적용하고자 한다.

1. 연구개발의 목적과 범위

가. 대두로부터 isoflavone의 대량분리 및 기능성첨가물로의 이용 모색

- Solvent extraction 과 adsorption chromatography 이용

제 2장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 연구수행방법

1. 우리나라 전통콩과 기존 메주콩의 생산성 및 경제성 비교

농림부통계와 설문조사를 통하여 우리 나라 전통콩과 기존 메주콩의 생산성 및 경제성을 비교하였다. 비교항목은 다음과 같다.

-조수입 비교: 주산물가액 (수량 x 단가)

-경영비 비교: 중간재비 (비료비, 농약비, 농기구비, 제재료비, 임차료 등),
노력비

2. 우리나라 고유 콩 품종수집

본 실험에 사용한 콩 중 전통콩인 진주리, 청태, 수박태, 유태, 서리태, 흑태는 1999년 11월에 전북 순창군 농협에서 가가호호 방문하여 구입하여 현재 주 실험재료로 사용되고 있고, 미국에서 수입한 메주콩은 정식품에서 제공받아 실험에 이용하였다.

3. 선발된 콩품종의 성분 분석

가. 원료 콩 종실의 물리적 특성 측정

1) 100립중 및 외형적 특성

가) 무게

콩의 백립중은 종피가 파괴된 종자, 분할된 종자, 이물질 등을 제거하여 선별한 건전립 100립을 취하여 3반복으로 무게를 칭량한 후 평균값으로 나타내었다.

나) 길이

각 품종의 콩을 100개씩 취한 후 콩의 부위를 수직길이, 장폭, 단폭 및 배꼽길이와 종피의 두께를 caliper로 이용하여 5반복 측정하여 평균값으로 나타냈는데, 종피 두께의 측정부위로는 배꼽의 반대쪽을 택하였다.

다) 색도

색도 측정은 색차계 (Color JC801, Color Techno System Co., Ltd. Japan)를 사용하여 L값 (명도), a값 (적색도), b값 (황색도)를 측정하였는데 측정 전 모든 시료는 분쇄하여 입도가 80~100 mesh가 되도록 하였다. 이때 사용한 표준 백판은 L=100.04, a=3.61, b=10.77이었다.

나. 성분 분석

1) 일반성분분석

일반성분 분석은 AOAC법 (AOAC, 15th ed.)에 의하여 수분함량은 105℃에서 상압 건조하여 측정하였고, 조단백 함량은 micro-kjeldahl법으로 측정하였으며 질소계수 6.25를 사용하여 환산하였다. 조지방 함량은 시료를 Soxhlet 장치를 사용하여 65℃에서 8시간 petroleum ether로 추출하였다. 회분함량은 550℃ 직접 회화법을 사용하여 측정하였다. 탄수화물 함량은 100에서 수분함량, 조단백 함량, 조지방 함량, 회분 함량을 뺀 값을 사용하

였다. 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값을 사용하였다.

2) 지방산 조성 분석

지방질은 silicic acid 컬럼 크로마토그래피에 의하여 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질로 분리하였다. Silicic acid는 콜로이드성 미립자를 제거하기 위하여 증류수로 2번 washing하고, methanol로 2번 washing하여 105~110°C에서 12시간 활성화시켰다. 1.76×42.8 cm column을 사용하여 flow rate는 1~3 mL/min으로, solvent volume은 bed volume의 6배로 하여 chloroform, acetone, methanol의 순서로 용출시켜, 중성지방질은 chloroform, 당지방질은 acetone, 인지지방질은 methanol용출시켜 분획하였다. 각 지방질 분획을 분석하기 전에 먼저 유리지방산을 얻기 위하여 지방질을 비누화 한 후 가스크로마토그래피를 이용하여 지방산을 분석하였다. 시료 0.2 g을 정확히 취해 이형 플라스크에 넣고 0.5 N Methanol-NaOH 4 mL을 첨가하여 냉각관을 설치하였고 30분간 반응시킨 후 BF₃-methanol 5 mL첨가하고 2분 후에 냉각관을 통해 hexane 3 mL을 넣고 1분 후에 saturated salt solution을 첨가해 hexane층을 25 mL 삼각 플라스크에 옮겼다. 이에 과량의 무수 sodium sulfate를 넣어 hexane층에 잔류하는 수분을 제거한 다음 여과하여 지방산 분석 시료로 사용하였다. GC를 이용한 분석조건은 Table 1과 같다.

3) 아미노산 조성 및 함량 측정

60~70 mesh가 되도록 분쇄한 콩분말 0.25 g을 칭량하여 ampule에 넣고 6N-HCl 15 mL를 가한 다음 질소가스로 치환하여 밀봉하였다.

Table 1. Gas chromatography conditions for analysis of fatty acid composition

	Conditions
Column	Supelco Wax-10 capillary column
Detector	Flame Ionization Detector (FID)
Carrier gas	He (1 mL/min)
Column temperature	180°C
Injection temperature	250°C
Injection volume	0.4 μ L
Detector temperature	250°C

이를 110°C 오븐에서 24시간 가수분해시킨 뒤 방냉하여 탈이온수로 50 mL 정용플라스크에 정용 후 0.2 μm membrane filter로 여과하여 AccQ-Tag (1993)방법으로 유도체화시킨 다음 아미노산을 HPLC로 분석하였다. 이때 column은 Nova-Pak C₁₈ (3.9×150 mm, Nova, Switzerland), injection volumn은 5 μl , flow rate는 1 mL/min이고, 검출기는 fluorescence, 이동상은 0.14 M sodium acetate (A), 60% acetonitrile (B)를 gradient법으로 분석하였다.

4. 전통 콩의 기능성 성분 분석

가. 원료 콩 종실, 자엽, 배축의 isoflavone 함량 분석

각 시료를 분쇄하여 건조시킨 0.1 g을 정확히 칭량하여 0.1% acetic acid를 포함한 70% ethanol 수용액 0.5 mL을 가하여 교반한 후 실온에서 24시간 방치하여 추출하였다. 이것을 원심분리 (12,500 rpm, 5 min)한 후 상층액을 취하여 membrane filter (0.45 μm , Whatman, Germany)로 여과하여 HPLC 분석 시료로 사용하였다.

Isoflavone은 aglycon인 daidzein, glycitein, genistein과 그들의 포도당 배당체인 daidzin, glycitin, genistin, malonyl-daidzin, malonyl-glycitin, malonyl-genistin, acetyl-daidzin, acetyl-glycitin, acetyl-gencitin으로 12가지의 성분을 HPLC로 검출하였다. JASCO (Japan)사의 HPLC system을 이용하였으며 column은 ODS A303 (4.6×250 mm, YMC, U.S.A)을 사용하고, UV detector 254 nm에서 측정하였고 flow rate는 1.0 mL/min이었다. Solvent 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. HPLC solvent system for determination of isoflavone of soybean

Time (min)	Solvent composition (%)	
	solvent A	solvent B
0	15	85
50	35	65
55	35	65
60	100	0
75	15	85

solvent A : 0.1% acetic acid in acetonitrile

solvent B : 0.1% acetic acid in water

나. 올리고당 함량 분석

시료 1.0 g에 10% alcohol 25 mL를 가하고 30°C의 water bath에서 1시간 추출 후에 10% lead acetate를 5 mL 첨가하여 단백질을 제거하였다. 추출액을 12,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액을 취하여 membrane filter (0.45 μ m, Whatman, Germany)로 여과하여 HPLC 분석 시료로 사용하였다. 분석조건은 JASCO (Japan)사의 HPLC system을 이용하였으며 column은 KR100-10NH₂ (4.6×250 mm, Kromasil, Sweden)을 사용하였다. 이동상은 acetonitrile과 water를 70:30비로 혼합한 용매를 사용하여 분석하였다. 유속은 2.0 mL/min으로 조절하였고, injection volume은 20 μ l였으며 RI 930 detector (Jasco, Japan)로 분석하였다. 올리고당 분석에 사용된 표준물질은 sucrose, raffinose, stachyose의 3종류였다.

다. 원료 콩 종실, 자엽, 배축의 phytic acid 함량 측정

Phytic acid의 함량 측정을 위한 시료의 제조는 Hartland와 Oberlass (1977)에 의한 이온교환수지 방법을 이용하였으며, phytic acid 함량은 Latta와 Ersknin (1980)에 의한 비색법으로 측정하였다. 시료 0.5 g에 2.4% HCl 30 mL를 가한 후 2시간 동안 실온에서 교반하였다. 이를 12,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 냉장 보관하여 사용하였다.

한편 직경이 1.0×15 cm column에 음이온 교환 수지 (AG1-X8, Bio-Red Lab) 1.5 g을 충전한후 0.7 M NaCl로 활성화시켰으며 이를 증류수로 Cl⁻ 이온이 검출되지 않을 때까지 충분히 씻어 주었다. 여기에 추출한 상등액을 5배 희석하여 10 mL를 주입하였으며, 증류수 20 mL와 0.05 M

NaCl 25 mL로 씻어 주어 무기인을 제거하고 0.7 M NaCl 15 mL를 가하여 phytate를 용출한 후 이 용액을 30 mL로 정용하였다. 이 희석 용액 3 mL에 Wade 시약 (ferric chloride 0.03%와 sulfosalicylic acid 0.3%) 1 mL를 넣어 발색시켜, 500 nm에서 분광광도계로 흡광도를 측정하고, phytic acid (dodecasodium salt)를 표준물질로 작성한 표준 곡선에 의해 phytic acid를 정량하였다.

라. Saponin 분석

본 실험에서 이용한 saponin의 분석방법은, 먼저 탈지한 분말 콩 1 g을 80% methanol에 녹여 80°C에서 water bath에서 4시간 동안 추출한 후 농축하여 완전 건조시킨 다음 7% methanol-HCl를 가해 80°C에서 3시간동안 가수분해하여 중화시켜 다시 evaporator로 건조시켜 ethyl ether 50 mL를 취해 shaking 후에 ether층만 취해 filtering하여 농축 후에 methanol를 취해 filtering HPLC 분석시료로 사용하였다. HPLC 분석조건은 Table 3과 같다.

5. 두부제조에 영향을 미치는 인자연구

가. 두부제조방법 연구

1) 두부의 제조

대두 10 g을 증류수 20 mL와 함께 10분간 mixing하여 두미를 제조하였다. 제조된 두미를 100°C에서 2분간 가열한 뒤, 세겹의 chesse cloth로 감압여과하고, 여과액을 75°C로 냉각하여 대두량의 10%인 CaCl₂를 첨가하여

서서히 교반하면서 첨가한 뒤, 실온에서 방치하여 응고를 완성시켰다. 두부의 성형은 일정한 구멍이 뚫린 PVC원통 (지름 5 cm, 높이 6 cm)를 연결한 성형틀에 cheese cloth를 깔고, 구멍이 뚫린 목판 위에 올려 놓은 후, 응고 물을 붓고 1 kg의 추를 올려놓아 10분 동안 압착, 성형시켰다.

6. 두부의 품질연구

가. 두부의 텍스처 측정

두부의 텍스처 특성은 성형된 두부의 중간 부분을 일정한 크기 (지름 5 cm, 높이 1.5 cm)로 절단한 뒤 Rheometer를 사용하여 측정하였다. 측정 조건은 full scale 의 힘은 2 kg, probe 의 속도는 120 mm/min, chart speed는 1.5 mm/min, rod는 지름이 10 mm 인 N0. 13으로 측정하였다. 측정된 특성은 부서짐성, 견고성, 응집성, 부착성, 탄력성, 껌성, 씹힘성 이었다.

나. 색도

색도 측정은 색차계 (Color JC801, Color Techno System Co., Ltd. Japan)를 사용하여 L값 (명도), a값 (적색도), b값 (황색도)를 측정하였다.

다. 두부의 관능검사

제조된 두부의 관능적 품질의 차이는 9점 척도로 평가하였다. 패널의 구성은 본 실험에 품질차이를 식별할 수 있는 7명을 선정한 뒤 훈련시켰다. 평가한 관능적 특성은 색, 맛 (고소한 맛, 콩비린맛, 짠 맛), 텍스처 (탄력

성, 단단한 정도, 거친정도)을 검사하였다. 두부시료는 PVC원통의 중간 부분을 1.0×1.0 cm의 크기로 절단하여 제시하였으며, 시료의 온도는 상온으로 유지하였다. 평가 방법은 각 특성의 강도가 지극히 약하면 1, 보통이면 5, 지극히 강하면 9로 하는 9점법을 사용하였고, 검사결과는 SAS/STAT를 이용하여 분산 분석하였고, 시료간 평균치 차이의 유무는 Duncan 다범위 검정으로 분석하였다.

Table 3. Conditions for analysis of saponin by HPLC

Conditions				
HPLC System	Agilent 1100 series			
Column	Apex Silica column (4.6×150mm, 3µm, Jones Chromatography)			
Mobile phase	Ethanol/Petroleum ether			
	Times	A% (EtOH)	B% (pet. ether)	Flow rate (mL/min)
Solvent condition	0	0	100	1.2
	15	15	85	1.2
Column temp.	30°C			
Detector	ELSD (Alltech 2000, Neb. temp 40°C, N ₂ gas flow 1.5 mL/min)			
Injection volume	20 µL			

라. 최상급의 제품생산에 필요한 생산조건 연구

1) 두부 미생물 검사

채취된 검체의 일정량 (10~20 g)을 멸균생리식염수 (sodium chloride 8.5 g/1000 mL water)를 가해 stomacher을 이용해서 균질화하였다.

총균수측정은 시료를 멸균생리식염수를 이용하여 단계별로 희석하여 plate count agar (Difco, co., USA) 배지에 접종한 후 35°C에서 24~48시간 배양 후 집락을 계수하고 시료 1 g당 colony forming unit (CFU)로 나타냈다.

7. 기능성 펩타이드 성분 분석 및 생산

가. 대두 단백질 가수분해물의 제조

시료로 사용한 6종의 콩단백질을 탈지시킨 후 trypsin, bromelin, chymotrypsin, pncreatin, papain, pepsin, protease (*A. oryzae*, *A. niger* 유래) 등의 효소를 이용하여 각 시료의 대두 단백질 가수분해물을 제조하고 이 분해물들을 증류수로 추출하여 pH 4.5로 조정하여 냉동 건조한 후, gel permeation chromatography (Sephadex G-25)를 행하였다. 분리된 분획들에 대하여 각각의 활성검정을 하여 활성이 가장 높은 획분을 분취한 후 semi-preparative reverse phase HPLC (C₁₈, 10 x 25 cm)를 행하였다. 0.1% trifluoroacetic acid (TFA)를 포함하는 5% acetonitrile을 eluant로 하여 analytical column을 사용하여 isocratic 조건으로 분리하였으며, 이 조건에서 지름 1 cm의 semi-preparative column으로 HPLC를 행하여 각 획분들에 대하여 활성 검정을 하였다

나. 항혈전활성 측정

Rat을 diethylether로 마취하여 개복한 후, 항응고제인 ACD용액 (12.5 g Trisodium citrate dihydrate, 7.5 g citric acid monohydrate, 10 g Glucose)을 1 : 6 (v/v)으로 미리 넣어놓은 syringe로 채혈하여, 상온에서 150 x g (Vision Scientific Co. Vs-5000)로 15분간 원심분리하고 상층의 PRP (Platelet rich plasma)를 취한 후에 다시 500 x g에서 10분간 원심분리 하였다. 위의 방법으로 분리한 platelet suspension 470 μ L를 37°C로 맞춘 aggregometer의 hole에 꽂아 1,200 rpm으로 5분간 preincubation 시킨 후에 CaCl₂용액 (final concentration 1.0 mM)을 첨가하여 2분간 반응시키고, 펩타이드획분들을 시험 물질 (inhibitor)로 하여 10 μ L씩 첨가하여 2분 동안 반응을 시킨 다음 혈소판 응집 유도물질인 ADP (final concentration 10 μ M) 용액을 넣어 5분간 반응시킨 뒤에 transmittance를 측정하였다. 시험물질의 억제율 (inhibition rate)은 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{Inhibition rate (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

A: Control aggregation %, B: Sample aggregation %

다. 항고혈압활성 측정 (ACE 저해효과)

ACE rabbit lung acetone powder에 10배의 300 mM sodium borate buffer를 가하여 24시간 교반 한 후 7,500 x g에서 1시간 원심분리하여 얻은 상층액을 사용하였다.

ACE의 기질인 hippuryl-L-histidyl-L-leucine (Hip-His-Leu) 25 mg

을 pH 8.3의 450 mM sodium borate buffer 2.5 mL에 녹여서 사용하였다. ACE저해작용 측정은 Cushman과 Cheung (1971)의 방법에 준하여 실시하였다. 소정의 농도 시료 50 μ L와 기질 Hip-His-Leu 용액 50 μ L 및 pH 8.3의 sodium borate buffer 100 μ L를 37°C에서 10분간 preincubation 시켰다. 여기에 ethylacetate 1ml을 가하여 15초간 교반한 후 상층액 0.5 mL 을 취한 후, 이것을 100°C 에서 1시간 완전히 건조시킨 후, 증류수 1 mL에 녹여 228 nm 에서 흡광도를 측정하여 ACE 저해율을 나타내었다.

$$\text{Inhibition rate(\%)} = \frac{C - S}{C - B} \times 100$$

B: Absorbance of blank,

S: Absorbance of sample,

C: Absorbance of control

8. 대두로부터 isoflavone의 대량분리 및 기능성

가. 최적시간 및 온도 설정

건조시킨 배아의 분말을 80% ethanol 수용액 500 mL에 가하여 heating mantle를 이용하여 온도별로 10분 단위로 24시간 추출하였다. 이것을 원심분리한 후 상층액을 HPLC 분석 시료로 사용하였다.

나. 최적 유기용매 및 aqueous solvent의 농도 설정

유기용매의 종류와 농도별로 추출효율을 알아보기 위해 ethanol, methanol, acetonitrile, hexane 수용액을 시간별로 추출하여 위와 동일한

방법으로 HPLC 분석시료로 사용하였다.

다. 산과 염기의 effect

Optimized된 solvent에 acetic acid, NaOH, HCl을 각각 농도별로 첨가하여 위와 동일한 방법으로 HPLC 분석시료로 사용하였다.

라. Adsorption resin의 selection and condition optimization

활성화시킨 흡착수지를 (Amberlite IRC-50, Amberlite XAD-2, Amberlite XAD-7, Amberlite XAD-8, Amberlite XAD-16, Diaion, Florisil, MAG, aluminium oxide, silica gel) crude isoflavone 용액과 삼각플라스크에서 교반하며 온도, pH에 따른 adsorption degree를 측정하여 isoflavone의 분리에 가장 적합한 resin을 선정하였으며 선정된 resin의 optimum adsorption condition을 확립하였다.

마. Adsorption resin을 이용한 isoflavone의 회수

활성화시킨 흡착수지를 (Amberlite IRC-50, Amberlite XAD-16, Diaion) 유리칼럼에 넣고 세정한 후, isoflavone extraction 용액을 통과시켰다. 흡착이 종료된 후 약 2배 부피의 정제수로 세정한 후 percentage를 달리한 aqueous ethanol로 isoflavone을 탈착시켜 회수하였다.

9. 콩나물의 기능성 성분 분석

가. 콩나물 재배

7품종 중 나물콩을 정선한 콩을 취해 3회 수세한 다음 3시간 물에 침지시킨 후 2시간 그늘에 방치시켰다. 이 과정을 3회 반복 실시한 후 콩나물 재배기에 6일간 콩나물을 재배하였다. 콩나물 재배온도는 20℃로 유지하였으며, 3시간마다 10분씩 수주하였다.

나. 콩나물 수율 및 개체당 무게 변화 측정

콩나물 수율은 재배한 콩의 무게에 대해 0일, 1일, 3일, 5일째의 콩나물의 무게로 나타내었다.

$$\text{Yield of soybean sprouts (\%)} = \frac{\text{Soybean sprout weight (g)}}{\text{Soybean weight (g)}} \times 100$$

콩나물 개체당 무게는 재배일수에 따라 콩나물 10개체의 무게를 측정하여 개체수로 나누어 구하였다. 콩나물의 개체당 자엽, 배축의 무게도 같은 방법으로 측정하였다. 각 측정값은 3반복 실시하여 평균값을 사용하였다.

다. 재배일수에 따른 기능성 성분 변화 측정

1) 성분 변화 측정을 위한 시료의 조제

재배일수에 따른 콩나물의 성분변화 관찰을 위한 시료는 다음과 같은 방법으로 조제하였다. 콩나물 재배 0일, 3일, 5일째에 각각 발아된 상태의 시료를 채취하여 -70℃에서 동결 후 진공 냉동 건조시켜, 분쇄하여 성분 분석에 사용하였다.

2) 아미노산 함량 측정

재배일수에 따른 콩나물의 아미노산 함량 변화는 냉동 건조시킨 콩나물 시료를 종실의 아미노산 함량과 같은 방법인 AccQ-Tag (1993)방법으로 유도체화시킨 다음 아미노산을 HPLC로 분석하였다.

3) Isoflavone 함량 측정

재배일수에 따른 콩나물의 isoflavone 함량 변화는 냉동 건조시킨 콩나물시료를 HPLC를 이용하여 콩 종실의 isoflavone 함량 분석과 같은 방법으로 측정하였다.

제 2절 연구 결과

1. 우리나라 전통콩과 기존 메주콩의 생산성 및 경제성 비교

가. 전통콩과 일반 메주콩의 경제성 검토

Table 4에서와 같이 우리나라의 콩 생산단가는 주요 콩 생산국인 미국에 비하여 8.78배에 달하는 것으로 밝혀졌다. 이는 정상적인 시장원리에 의하여서는 우리나라의 콩은 경쟁력이 전혀 없음을 의미한다. 또한 우리나라에서 콩과 기타 작물의 수익성을 비교하여 보면 Table 5에서와 같이 콩의 소득지수는 조사대상 작물 가운데 최하위로 쌀의 40.1%에 해당한다. 이와 같은 이유에 의하여 농민들은 콩의 재배를 기피하게 되며 우리나라의 콩 자급율은 5% 이하를 유지하는 수준에 이르게 된 것이다. 한편 일반적인 메주콩과 풋콩 및 검정콩의 수익성을 비교하여보면 (Table 6) 풋콩과 검정콩이 메주콩에 비하여 월등함을 알 수 있다. 아울러 시장에서 유통되고 있는 콩 품종들의 판매가는 Table 7과 같이 수입 대두는 kg당 가격이 700원 정도인 반면 전통콩은 최대 3300원에서 최소 1500원까지 품종과 계절에 따라 다르게 나타났다. 따라서 전통콩의 우수성이 입증되고 제품개발이 성공적으로 이루어질 경우 농가소득의 증대를 실현하고 콩의 자급률을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

Table 4. 한·미·일간의 콩 생산의 비교

(단위 : USD)

	평균 생산비	물재비	인건비	지면 용역비	토지 용역비	기타	조수익	순수익
한국 (A)	319,081	66,653	178,186	24,659	49,659	-	274,647	-44,434
미국 (B)	36,464	12,464	4,532	5,921	9,128	4,296	34,294	-2,047
일본 (C)	509,101	193,443	204,734	19,908	91,732	-735	271,897	-237,204
A/B	8.78	5.35	39.32	4.15	5.44	-	8.01	-
A/C	0.63	0.34	0.87	1.23	0.54	-	1.01	-

Table 5. 콩과 주요작물의 수익성 비교

	조수익	경영비	소득	소득지수	소득율
	(원/10a)	(원/10a)	(원/10a)	(쌀=100)	(%)
콩	274,647	85,091	189,556	40.1	69.0
쌀	651,148	178,222	472,926	100.0	72.6
고 추	1,515,164	292,060	1,223,104	258.6	80.7
땅 콩	520,240	187,165	333,075	70.4	64.0
엽 연 초	1,264,176	396,818	867,358	183.4	68.6
참 깨	626,602	129,468	497,134	105.1	79.3
가 을 무	684,724	183,718	501,006	105.9	73.1
가을배추	1,064,070	221,267	842,803	178.2	79.2

Table 6. 일반콩, 풋콩 검정콩의 수익성 비교

	수량/10a	단위당가격 (원)	조수익 (천원)	경영비 (천원)	소득 (천원)
백 태	168	1,161	275	85	190
비닐하우스	3,922	774	3,082	-	500
풋 콩					
노지재배	-	-	967	-	300
검정콩	220	2,414	531	76	455

Table 7. 전통콩의 수매가 및 수확량 비교

	수매가 (원/kg)	수확량 (kg/200평)
<i>Cheongtae</i>	1700~2700	70~80
<i>Seoritae</i>	1700~2700	70~80
<i>Jinjoori</i>	1400~2400	70~80
<i>Subaktae</i>	2000~3000	70~80
<i>Yutae</i>	1400~2400	80~90
<i>Huktae</i>	2300~3300	65~75
Imported bean	700~800	80~90

2. 선발된 콩품종의 성분분석

가. 원료 콩 종실의 물리적 특성 측정

1) 100립중 및 외형적 특성

가) 무게

콩의 품종에 따른 무게 특성 조사로 콩의 백립중을 계산하여 그 결과를 Table 8에 나타내었다. 7품종의 100립중은 10.2~43.1 g으로 품종간에 큰 차이를 보였다. 본 실험의 100립중은 유태가 10.2 g으로 극소립중이었으며, 수박태, 진주리가 각각 11.25 g, 11.81 g으로 소립, 수입 메주콩은 13.44 g으로 중소립중, 청태 27.76 g으로 중립중이고 서리태는 36.59 g으로 대립중이며 백립중이 가장 큰 값을 보인 흑태는 43.09 g인 대립중으로 가장 높은 수치를 나타내고 7품종간에 차이가 있었다.

나) 길이

품종에 따른 콩의 길이 특성 비교로 7품종 콩의 길이, 폭, 종피의 두께 및 배꼽의 길이를 측정한 결과는 Table 8과 같다. 콩의 길이는 유태가 5.68 mm로 가장 짧았고 서리태가 10.15 mm로 가장 길었다. 또한 콩의 장폭은 5.1~9.33 mm으로 대립중인 서리태가 가장 높은 수치를 보였고 극소립중인 유태가 5.1 mm로 가장 낮은 결과를 나타냈다. 단폭은 100립중이 가장 높은 수치를 보인 흑태가 7.48 mm로 큰 값을 보여 4.3~7.48 mm 범위로 나타났다. 7품종의 콩에 장, 단폭의 값을 길이에 대한 비율로 나타내면 청태가 1 : 0.95 : 0.83으로 측정부위간의 차이가 가장 적어 콩의 외형이 다

른 콩에 비 해 보다 구형에 가까움을 알 수 있었다. 배꼽의 길이는 2.14~4.3 mm로 품종간에 1.4 mm의 표준편차를 나타냈다.

다) 색도

시료로 사용된 청태, 수박태는 녹색을 띠는 종피를 지닌 전통콩이었으며, 서리태, 진주리, 흑태는 검정색이나, 유태, 수입 콩은 종피색으로 가장 많은 황색인 콩이다. 반면 서리태와 청태는 자엽이 녹색을 띠는 콩이며 나머지 콩의 자엽은 황색을 나타냈다. 콩을 60~80 mesh로 분쇄한 분말에 대한 색도 측정 결과, L, a, b값을 Table 9에 나타내었다.

백색도를 나타내는 L값의 표준이 100.04로 L값이 커질수록 백색에 가까워지는데, 서리태가 76.47로 가장 작고, 유태가 86.87로 L값이 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었다. a값은 커질수록 적색에 가까워지고, 그 값이 작아질수록 녹색에 가까워지는데, 서리태의 경우, a값이 1.19을 나타내었으며, 황색도를 나타내는 b값도 작아 종실을 분말로 분쇄했을 때 녹색에 가깝다는 것을 확인시켜 주었다.

Table 8. General characteristics of the soybean samples

	General characteristics (mm)					
	100-seed weight(g)	Whole length(A)	Long width(B)	Short width(C)	Ratio of A:B:C	Hilum length
<i>Cheongtae</i>	27.76±1.78	8.14±0.32	7.12±0.24	6.79±0.30	1:0.95:0.83	3.93±0.44
<i>Seoritae</i>	36.59±0.89	10.15±0.38	9.33±0.34	7.21±0.18	1:0.92:0.71	4.302±0.19
<i>Jinjoori</i>	11.81±3.78	6.19±0.11	5.47±0.34	5.13±0.35	1:0.88:0.83	2.14±0.18
<i>Subaktae</i>	11.25±3.28	6.40±0.32	5.72±0.40	5.10±0.22	1:0.89:0.80	3.08±0.35
<i>Yutae</i>	10.20±2.52	5.68±0.30	5.10±0.07	4.30±0.30	1:0.90:0.76	2.46±0.17
<i>Huktae</i>	43.09±0.70	10.13±0.50	9.18±0.28	7.48±0.37	1:0.91:0.71	4.15±0.17
Imported bean	13.44±2.02	7.13±0.09	6.23±0.21	5.43±0.25	1:0.87:0.76	3.45±0.05

Table 9. Color values of soybean samples

	Color values ¹⁾		
	L ²⁾	a ²⁾	b ²⁾
<i>Cheongtae</i>	76.46 ^t	3.16 ^e	33.3 ^{ab}
<i>Seoritae</i>	70.84 ^g	1.19 ^t	21.9 ^d
<i>Jinjoori(Jinunee)</i>	78.16 ^e	5.12 ^d	30.1 ^{bc}
<i>Subaktae</i>	79.24 ^c	6.25 ^c	30.3 ^{bc}
<i>Yutae</i>	86.87 ^a	8.12 ^b	30.8 ^{bc}
<i>Huktae</i>	80.76 ^b	8.56 ^a	36.9 ^a
Imported bean	78.56 ^d	5.40 ^d	28.4 ^c

¹⁾Means of tree replication; Same letters a column are not significantly different each other (P<0.05).

²⁾L : Light scale (100 = pure white, 0 = black),

a : (+ red, - green), b : (+ yellow, - blue)

나. 성분분석

1) 일반성분

시료에 대한 일반 성분은 Table 10와 같다. 조단백 함량은 진주리콩이 49.2%로 가장 높았으며 수입콩이 38.7%로 가장 낮아 품종간에 차이를 나타냈다. 조지방 함량은 14.0~20.8%로 수입콩의 값이 가장 높은 함량을 보였다. 수분 함량은 8.9~11.5% 범위로 진주리콩이 가장 적게 나타났다. 또한 회분 함량은 4.2~5.0%로 나타내어 품종간의 큰 차이를 보이지 않았다. 일반 성분 함량은 품종간에 차이가 크고, 재배 환경 및 환경 요인에 의해 영향을 많이 받는 것으로 알려져 있다.

2) 지방산 조성

시료 콩으로부터 추출한 총지방질의 지방질 종류의 구성비는 Table 11과 같다. 지방질은 시료 콩 모두 중성지방, 인지질 및 당지방의 순서로 함량이 낮았다. 특히 유태는 다른 콩에 비해 중성지방질의 함량이 높은 반면 당지방 및 인지질의 함량이 낮은 특징을 보였다. 지방질은 시료 콩 모두 중성지방, 인지질 및 당지방의 순서로 함량이 낮았다. 지방질은 시료 콩 모두 중성지방, 인지질 및 당지방의 순서로 함량이 낮았다.

총지방질의 지방산 조성은 Table 12와 같다. 지방산 중 linoleic acid (18:2)가 41.4~54.0%로서 가장 많았으며, oleic acid (18:1), palmitic acid (16:0) 순으로 불포화지방산인 이들 세 지방산이 80%이상을 차지하였으며, 주요 지방산으로는 stearic acid (18:0)가 2.9~4.6%로서 가장 낮게 나타났고, 주요 지방산 이외에 myristic acid (14:0), arachidic acid (20:0) 및 behenic acid (22:0)는 미량 검출되었다.

Table 10. Proximate composition of the soybean samples

	Proximate composition (% , w/w)				
	Water	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate
<i>Cheongtae</i>	9.9	40.2	19.8	5.0	25.1
<i>Seoritae</i>	8.9	42.3	19.0	4.5	25.3
<i>Jinjoori</i>	8.5	49.2	14.0	4.2	24.7
<i>Subaktae</i>	11.0	44.2	16.8	4.8	23.8
<i>Yutae</i>	9.0	46.3	14.4	5.0	26.0
<i>Huktae</i>	11.5	41.5	14.1	4.7	28.2
Imported bean	10.5	38.7	20.8	4.5	26.2

Table 11. Percentage of lipid fraction in soybeans

	Lipid composition (%)		
	Neutral lipid	Glycolipid	Phospholipid
<i>Cheongtae</i>	98.1	0.5	1.4
<i>Seoritae</i>	98.6	0.2	3.3
<i>Jinjoori</i>	97.8	0.7	1.5
<i>Subaktae</i>	98.9	0.1	1.0
<i>Yutae</i>	99.0	0.3	0.7
<i>Huktae</i>	97.4	0.5	2.1
Imported bean	98.3	0.2	1.6

Table 12. Fatty acid composition of total lipid of soybeans

Fatty acid	Fatty acid composition (%)						
	<i>Cheongtae</i>	<i>Seoritae</i>	<i>Jinjoori</i> (<i>Jinunee</i>)	<i>Subaktae</i>	<i>Yutae</i>	<i>Huktae</i>	Imported bean
Myristic acid (14:0)	0.1	0.1	tr ¹⁾	0.1	tr ¹⁾	tr ¹⁾	0.2
Palmitic acid (16:0)	11.1	10.8	11.0	10.1	11.0	11.0	11.4
Stearic acid (18:0)	4.0	2.8	3.2	4.0	3.3	3.8	4.6
Oleic acid (18:1)	21.3	22.8	36.7	22.4	26.0	23.1	23.4
Linoleic acid (18:2)	54.0	53.9	41.4	53.9	50.5	52.1	52.2
Linolenic acid (18:3)	8.5	8.5	6.5	8.2	8.3	8.8	7.1
Arachidic acid (20:0)	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2
Behenic acid (22:0)	0.2	0.1	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3
SFA ²⁾	15.8	14.1	15.1	15.9	14.8	15.3	16.5
UFA ³⁾	83.8	85.2	84.6	84.5	84.8	84.0	82.7

¹⁾tr : trace

²⁾SFA : Saturated Fatty Acid

³⁾UFA : Unsaturated Fatty Acid

콩 시료마다 총 지방질의 지방산 조성은 차이를 보였는데, 특히 진주리콩은 단일불포화지방산인 oleic acid (18:1)의 함량이 높고 다중불포화 지방산인 linoleic acid (18:2)와 linolenic acid (18:3)의 함량이 낮았다. 불포화지방산의 비율은 82.7~85.2%로서 서리태가 85.2%로 가장 높은 불포화도를 나타냈고, 포화지방산의 경우 수입콩이 16.5%로 다른 품종에 비해 높은 결과를 나타내었다.

중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 지방산 조성은 각각 Table 13, 14 및 15과 같다. 중성지방질의 경우 myristic acid, arachidic acid 및 behenic acid는 수박태, 유태, 흑태, 수입콩에서만 미량 검출되었다 (Table 13). 진주리는 총지방질과 같은 결과로 다른 콩에 비하여 oleic acid가 가장 높았으나, linoleic acid 및 linolenic acid는 다른 콩보다 낮은 값을 보였다. 김종근 등 (1988)은 우리나라 재래품종 대상으로 중성지방질의 지방산 함량은 palmitic acid가 12.3~14%, stearic acid가 5.3~13.9%, oleic acid 16.1~20.6%, linoleic acid 45.5~52.5%, linolenic acid가 7.7~10%로서 주지방산은 linoleic acid 및 oleic acid이며 stearic acid의 함량이 가장 낮았다고 보고하여 본 실험에서의 steric acid (3.0~4.5%)와 oleic acid (20.3~35.8%)만 차이를 보이고 다른 지방산은 일치하는 결과를 보였다. 당지방질의 경우 capric acid (10:0)는 청태, 수박태에서만 상당히 존재하였다 (Table 14 참조). 진주리는 다른 콩에 비하여 lauric acid (12:0), arachidic acid 및 behenic acid가 존재하지 않았고, 중성지방질과 일치한 결과로 진주리는 oleic acid가 다른 콩에 비해 높은 함량은 보였다.

인지지방질의 지방산 조성을 보면 linoleic acid (18:2)의 함량이 가장 높으며 다음은 palmitic acid (16:0)의 함량이 높았다 (Table 15). 이는 중성지방질 및 당지방질의 경우와는 다른 결과이었다.

Table 13. Fatty acid composition of neutral lipid of soybeans

Fatty acid	Fatty acid composition (%)						
	<i>Cheongtae</i>	<i>Seoritae</i>	<i>Jinjoori</i>	<i>Subaktae</i>	<i>Yutae</i>	<i>Huktae</i>	Imported bean
Myristic acid (14:0)	-	-	-	0.1	0.1	0.3	0.2
Palmitic acid (16:0)	10.4	11.2	11.5	10.7	10.9	11.4	10.9
Stearic acid (18:0)	3.1	3.0	3.2	3.9	3.4	3.9	4.5
Oleic acid (18:1)	31.1	23.2	35.8	21.2	26.4	20.3	23.6
Linoleic acid (18:2)	48.7	54.2	42.7	54.1	50.1	55.7	53.0
Linolenic acid (18:3)	6.7	8.4	6.8	8.8	8.1	9.2	7.4
Arachidic acid (20:0)	tr ¹⁾	tr ¹⁾	tr ¹⁾	0.4	0.3	0.3	0.4
Behenic acid (22:0)	-	-	-	0.2	0.2	0.1	0.2

¹⁾tr : trace

Table 14. Fatty acid composition of glycolipid of soybeans

Fatty acid	Fatty acid composition (%)						
	<i>Cheongtae</i>	<i>Seoritae</i>	<i>Jinjoori</i>	<i>Subaktae</i>	<i>Yutae</i>	<i>Huktae</i>	Imported bean
Capric acid (10:0)	1.9	tr ¹⁾	tr ¹⁾	1.2	tr ¹⁾	tr ¹⁾	tr ¹⁾
Lauric acid (12:0)	0.5	tr ¹⁾	-	0.8	tr ¹⁾	-	0.3
Myristic acid (14:0)	2.1	1.4	0.9	6.4	0.7	0.4	0.4
Palmitic acid (16:0)	23.3	24.4	24.1	27.9	28.5	24.3	20.0
Stearic acid (18:0)	10.8	10.1	9.3	11.1	9.2	5.6	6.2
Oleic acid (18:1)	25.0	18.5	30.0	21.9	28.1	13.0	15.5
Linoleic acid (18:2)	28.8	37.9	30.8	24.3	27.8	50.6	49.6
Linolenic acid (18:3)	2.7	4.8	3.9	3.5	4.3	6.4	6.8
Arachidic acid (20:0)	0.4	0.5	-	0.1	0.3	0.1	0.4
Behenic acid (22:0)	0.5	0.6	-	0.2	0.5	0.3	0.4

¹⁾tr : trace

Table 15. Fatty acid composition of phospholipid of soybeans

Fatty acids	Fatty acid composition (%)						
	<i>Cheongtae</i>	<i>Seoritae</i>	<i>Jinjoori</i>	<i>Subaktae</i>	<i>Yutae</i>	<i>Huktae</i>	Imported bean
Palmitic acid (16:0)	21.8	22.5	28.5	23.9	27.7	24.0	21.2
Stearic acid (18:0)	4.6	5.3	9.3	7.1	9.3	4.6	5.5
Oleic acid (18:1)	12.3	23.6	22.2	10.2	13.8	6.6	13.1
Linoleic acid (18:2)	55.6	46.9	39.9	50.8	46.3	58.9	54.3
Linolenic acid (18:3)	4.8	2.1	tr ¹⁾	5.8	2.9	5.8	6.0

¹⁾tr : trace

3) 아미노산 조성 및 함량

시료의 아미노산 조성 및 함량을 분석한 결과는 Table 16과 같다. 콩의 아미노산은 aspartic acid, serine, glutamic acid, glycine, histidine, threonine, arginine, alanine, proline, cysteine, tyrosine, valine, methionine, lysine, isoleucine, leucine, phenylalanine으로 17종이 분석되었는데, 이 중 모든 콩에서 다른 아미노산에 비해 glutamic acid, aspartic acid 순으로 비교적 높은 것으로 나타났다. Aspartic acid는 품종간에 144.2~164.9 mg/g protein의 함량을 나타냈으며, 그 중에서 청태가 가장 높은 결과를 보였다. 곡류에는 제한 아미노산이나 콩의 주요 아미노산인 lysine 함량은 48.2~56.5 mg/g protein이었다. 콩에 가장 적게 함유되어 있는 아미노산은 methionine인 것으로 나타났고 다음으로는 cysteine, histidine 순으로 적게 나타났다. Methionine의 비율은 다른 아미노산에 비해 품종에 따른 차이가 가장 큰 것으로 나타났는데 진주리가 1.8 mg/g protein으로 수박태 (4 mg/g protein)보다 2배 가량 낮은 함량을 보였다.

3. 전통 콩의 기능성 성분 분석

가. 원료 콩 종실, 자엽, 배축의 isoflavone 함량

콩에 존재하는 주요 isoflavone함량은 품종 및 환경에 따라 다양하게 나타난다. 주요 isoflavone은 aglycone인 genistein, daidzein, glycitein과 그들의 포도당 결합유도체들로 12가지 정도가 밝혀져 있다. HPLC를 이용하여 isoflavone을 분석하는 방법은 시료를 malonyl, acetyl 유도체화 시킬 필요 없이 직접 분석할 수 있는 편리함이 있어 본 실험에서는 Wang와

Murphy (1994)의 방법을 보완하여 분석하였다. Isoflavone의 크로마토 그래프는 Fig. 1와 같고 각각의 정량곡선은 Fig. 2에 나타내었다.

Isoflavone은 식물성 에스트로젠으로 알려진 화합물로서 특히 곡류와 콩에 많이 함유되어 있다. 콩에 함유된 주요 isoflavone은 daidzin과 genistin인데, 이들은 대장내 미생물에 의해 estrogen 구조 유사체인 daidzein과 genistein으로 전환되며, 콩의 씹쓸한 뒷맛에 관여하는 성분으로 이를 제거하기 위한 연구가 시도되어 왔으나 (Okubo et al., 1992), 콩의 식물성화합물 (isoflavone)은 콩 자체의 기능성분들 때문에 특별한 관심이 있다.

콩 종실의 총 isoflavone 함량은 Table 17에 같이 332.7~729.6 mg/100g으로 품종간의 차이를 나타냈었고 대부분 glucosides 형태로 존재하였다. 서리태의 isoflavone함량이 729.6 mg/100g으로 가장 높았고, 진주리의 isoflavone 함량은 332.7 mg/100g으로 가장 낮았고, 수입콩은 407.9 mg/100g으로 대체적으로 전통콩이 isoflavone 함량이 더 높은 경향을 보였다.

종피의 무게와 색은 isoflavone 함량과는 명확한 관련은 없으나 검정콩이면서 자엽이 녹색인 계통이며 100립중이 큰 대립중인 서리태의 isoflavone 함량이 729.6 mg/100g 가장 높았고, 종피가 검정콩이나 소립중이면서 자엽이 황색인 진주리의 isoflavone의 함량은 350 mg/100g이하로 낮게 나타났다. Anlin et al. (1995)은 녹색 종피의 콩들에서 isoflavone 함량이 낮고 검정색 종피의 콩이 isoflavone 함량이 높은 편이라고 보고하였고, 김성란 (1996)은 노란콩이며 소립중에서 isoflavone 함량이 높은 것으로 보고하였다. 따라서 종피의 색과 무게보다는 동일한 품종이라도 재배환경, 수확년도에 따라 다양하게 나타나는 것으로 유전적인 품종 특성이 크게 관여한다고 보여진다.

Table 16. Amino acid content of the soybean sample

	Amino acid content (mg/g protein)						
	<i>Cheongtae</i>	<i>Seoritae</i>	<i>Jinjoori</i>	<i>Subaktae</i>	<i>Yutae</i>	<i>Huktae</i>	Imported bean
Asp	106.5	99.2	100.0	98.3	104.7	101.2	103.1
Ser	25.8	27.9	25.0	25.2	23.9	26.1	28.0
Glu	164.9	153.9	144.2	153.2	155.5	150.1	155.9
Gly	37.2	36.9	35.3	35.4	38.4	36.1	37.2
His	23.5	22.4	21.3	21.1	23.1	21.9	22.2
Thr	25.4	25.9	23.9	24.1	24.6	24.8	26.0
Arg	59.3	60.0	65.5	62.4	62.1	63.0	57.4
Ala	38.1	36.4	35.1	35.5	37.2	34.9	38.2
Pro	47.9	47.0	40.6	39.1	44.9	41.4	42.2
Cys	9.7	9.1	6.7	8.2	8.3	8.9	5.7
Tyr	27.8	26.4	24.6	25.5	25.4	26.0	29.0
Val	45.3	44.4	41.4	42.4	43.9	43.1	43.8
Met	3.9	3.7	1.8	4.0	3.0	3.6	2.9
Lys	55.5	52.7	48.2	55.5	55.3	55.2	56.5
Ile	44.2	42.6	38.6	40.0	41.0	40.3	42.7
Leu	65.4	64.1	57.8	59.4	61.6	62.3	64.2
Phe	35.6	36.1	36.0	39.0	39.5	38.5	43.7
Total	816.0	788.7	746.1	768.3	792.4	777.4	798.6

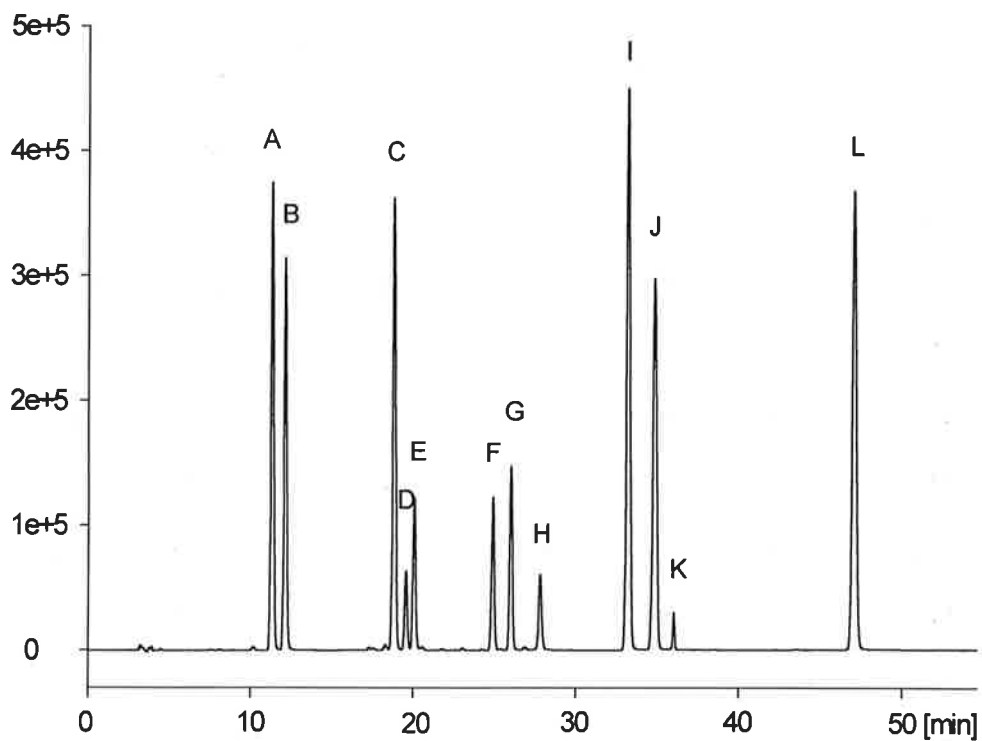


Fig. 1. HPLC chromatogram of isoflavone standards.

(A : Daidzin, B : Glycintin, C : Genistin, D : Malonyl-daidzin,
 E : Malonyl-glycitin, F : Acetyl-Daidzin, G : Acetyl-glycitin,
 H : Malonyl-genistin, I : Daidzein, J : Glycitein, K : Acetyl-genistin,
 L : Genistein)

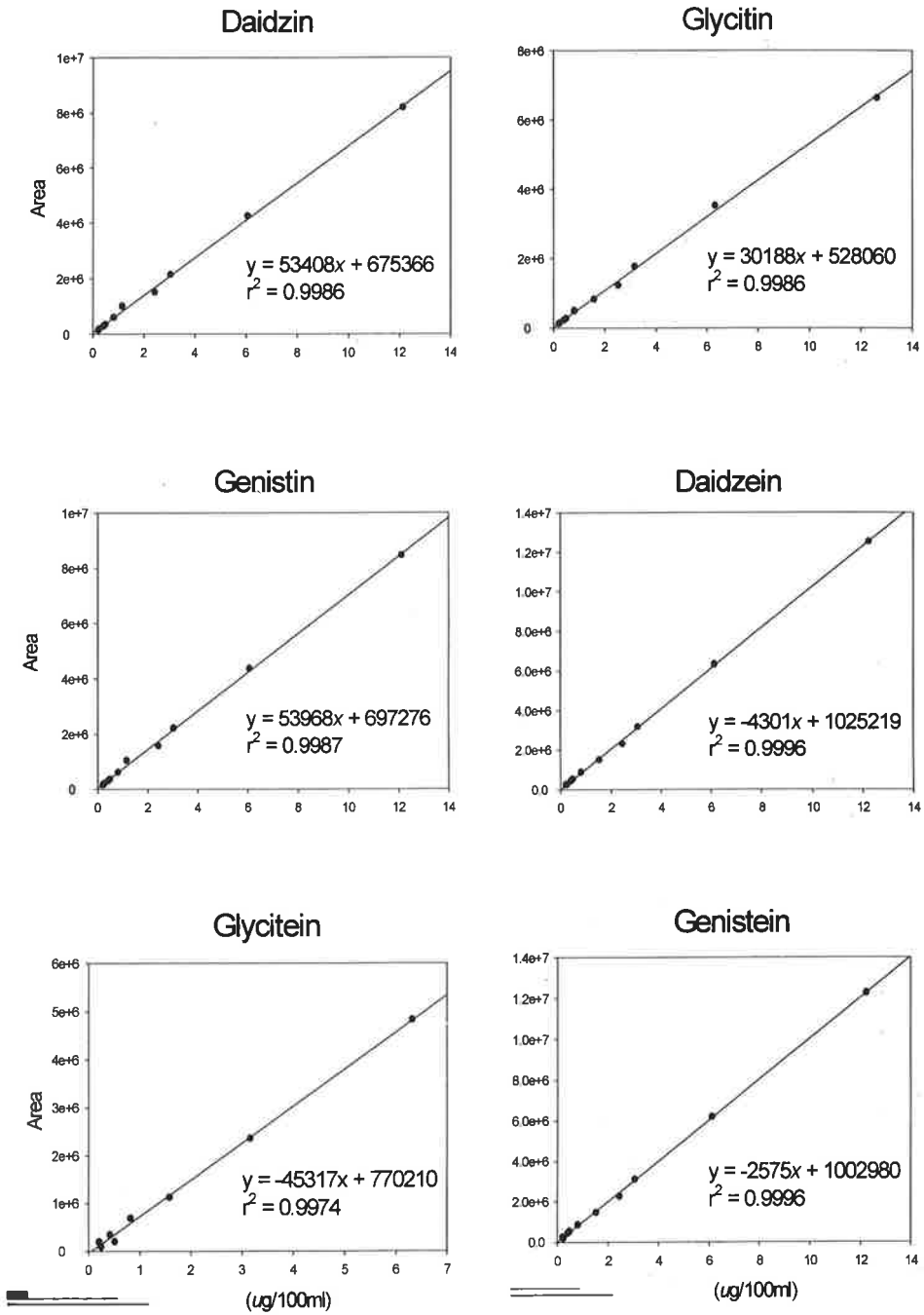


Fig. 2. Standard curve of 12 components of soybean isoflavone.

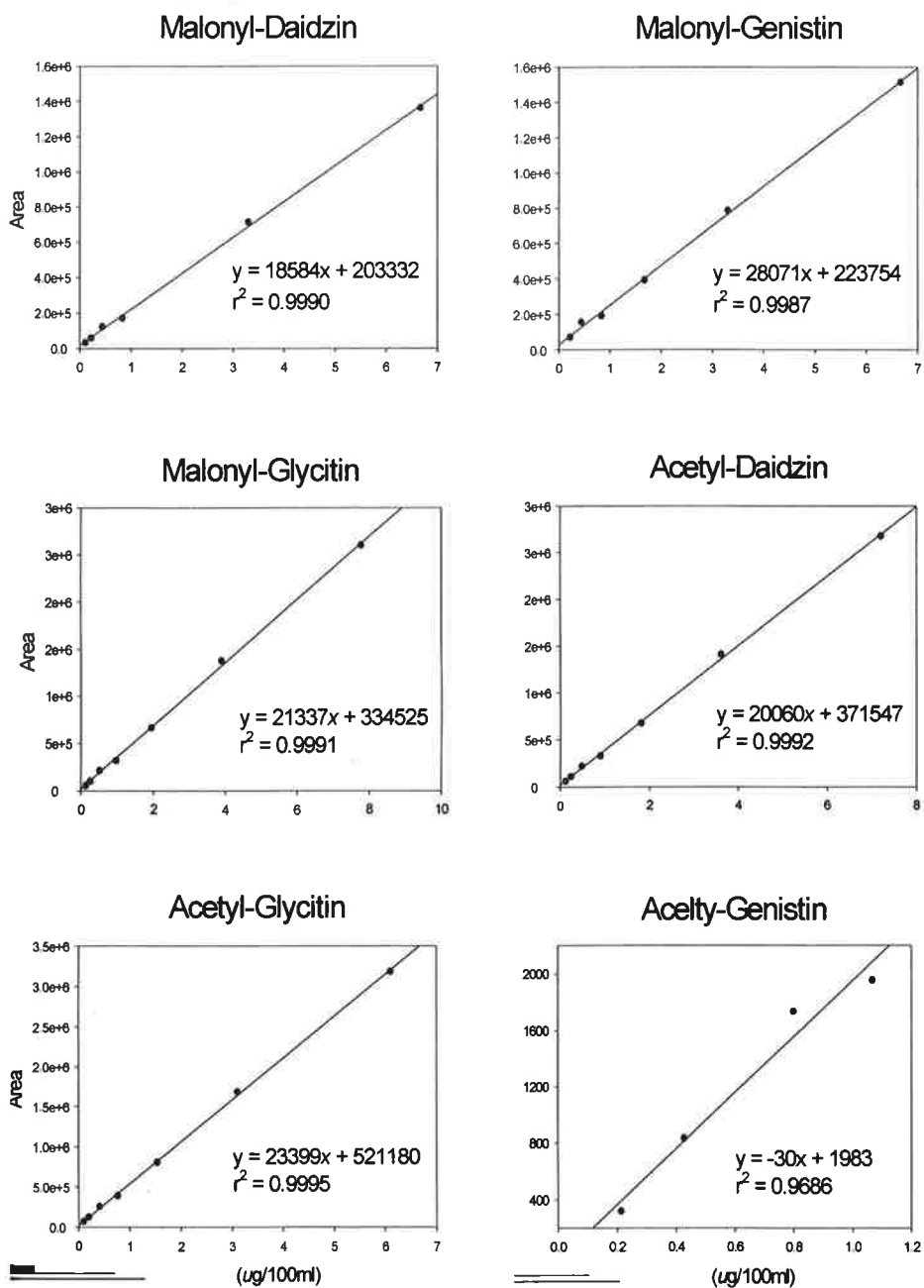


Fig. 2. Standard curve of 12 components of soybean isoflavone.

Table 17. Isoflavone content of whole seeds in soybean varieties

	Isoflavone content (mg/100g)												Total iso-flavones
	Glucoside			Malonyl			Acetyl			Aglycon			
	Din	Glin	Gin	Din	Glin	Gin	Din	Glin	Gin	Dein	Glein	Gein	
<i>Cheongtae</i>	6.3	4.6	11.9	105.7	13.9	201.6	12.8	2.3	nd	1.7	nd	2.2	363.2
<i>Seoritae</i>	12.9	6.2	24.3	247.5	14.6	387.5	24.9	4.1	nd	2.8	nd	4.7	729.7
<i>Jinjoori</i>	5.2	5.5	6.7	113.2	16.9	166.7	9.8	2.7	nd	1.2	21.6	1.4	331.7
<i>Subaktae</i>	27.0	10.1	33.5	207.4	22.1	259.0	16.0	4.2	nd	5.4	22.3	5.9	593.1
<i>Yutae</i>	7.8	5.1	15.1	177.7	19.8	336.6	19.0	2.8	nd	1.5	nd	2.4	587.9
<i>Huktae</i>	30.0	8.6	37.8	174.3	13.7	327.8	18.1	4.4	nd	7.8	nd	10.6	633.1
Imported bean	33.4	12.0	43.3	174.1	20.1	233.8	14.3	4.9	nd	7.6	26	8.8	407.9

Abbreviations : Din: daidzin, Glin: glycitin, Gin: genistin, Gein: daidzin, Glein: glycitein, Gein: genistein, tr: trace, nd: no detected.

종실 전체 isoflavone 함량이 주로 6"-O-malonyl genistin, 6"-O-malonyl daidzin 및 6"-O-malonyl glycitin의 형태로 80% 이상을 차지하는데 acetyl화된 형태로는 미량 존재한다. 그러나 malonyl 유도체는 열에 불안정하여 쉽게 배당체로 전환이 일어난다. 이는 김성란 등 (1997)의 경우 같은 품종이라도 재배지역에 따라 즉 온도가 낮은 지방의 품종이 월등히 높은 함량분포를 나타냈다는 결과가 이를 뒷받침하고 있다. 그러므로 콩에서의 실질적인 isoflavone은 genistein, daidzin과 이들의 aglycone인 genistein, daidzein으로 볼 수 있다.

콩 종실을 배축 (hypocotyl), 자엽 (cotyledon) 및 종피로 나누어 isoflavone 함량을 분석한 결과는 Table 17, 18과 19에 나타내었고 각각의 크로마토그램은 Fig. 3에 나타냈다. 배축의 isoflavone 함량이 자엽에 isoflavone 함량보다 높았으며 isoflavone 함량이 낮은 콩일수록 배축과 자엽간의 함량차이가 크게 나타났다. 콩 품종간 isoflavone 함량 차이는 주로 자엽내 isoflavone 함량에 크게 좌우되는 것으로 보인다. 배축 부분의 isoflavone 함량은 3,453~5,082 mg/100g으로 종실과는 달리 유태가 가장 높은 isoflavone 함량을 보였다. 자엽의 isoflavone 함량은 219~678 mg/100 g으로 glycitin과 그 acetyl 유도체만 검출되지 않았고 glycitein, malonyl-glycitin은 미량 검출되었으며 배축에서는 모두 검출되었으나, Kudou 등 (1991), 김용호 등 (1996)은 glycitin, glycitein과 그 malonyl, acetyl 유도체들은 오직 배축에서만 검출된다고 하여 본 실험의 연구와 약간의 차이를 보였다. 또한 Kudou 등(1991)은 부위별 isoflavone 함량을 상온에서 24시간 동안 추출한 결과 배축에서 isoflavone 함량은 2185 mg/100g, 자엽에서는 396 mg/100g의 isoflavone 함량을 나타내어 본 연구

의 isoflavone 함량보다 낮은 것으로 나타났다. 그리고 자엽보다는 배축에 isoflavone 함량이 5.5~6배가 집적되어 있다고 보고하였다 그러나 본 실험에서는 자엽보다는 배축의 isoflavone 6~17배의 높은 함량 차이를 보였다. 배축과 자엽에 존재하는 isoflavone은 다른 기작 및 다른 유전요인에 의하여 축적될 것이라는 보고 (Tsukamoto et al., 1995)와 같이, 배축의 경우 자엽보다 환경의 영향을 적게 받으면서 고농도로 isoflavone을 축적하는 기작이 존재하리라고 판단된다. 따라서 교배육종을 통해 배축에 isoflavone을 더욱 축적시켜 생리활성 물질로의 이용방안을 모색하고, 그 동안 콩 제품의 좋지 않은 뒷맛을 초래해 온 isoflavone 성분을 자엽에서 제거시켜 콩제품 가공시 배축과 자엽을 분리 이용하는 시도가 가능할 것으로 보인다 (김성란 등, 1996).

나. 올리고당 함량

시료의 올리고당 함량은 HPLC를 이용하여 분석하였으며, 올리고당은 sucrose, raffinose, stachyose의 함량은 측정하였고 그 결과는 Table 20, Fig. 4에 나타내었다.

올리고당은 설탕에 비해 감미도가 70%이하이며, 충치예방 또는 발생을 완화시키며, 장내세균 중 유익하다고 알려진 비피더스균을 증식시키며, 변비 등을 완화시키는 동시에 장내 부패산물의 생성을 억제하는 등의 장점을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 성숙한 종실에 함유된 가용성 당의 주요 성분은 sucrose, raffinose, stachyose 등이 있다. Raffinose, stachyose는 콩뿐만 아니라 식물에 광범위하게 분포되어 있으며, 특히 legume에 다량 함유되어 있다. 콩 중에는 stachyose가 약 4%, raffinose가 약 1%, sucrose

가 약 5% 존재한다고 보고하였다 (Kennedy, 1985). 본 실험에 사용한 시료의 총 올리고당 함량은 13~22.8%로 품종간에 차이를 보여, 수입콩이 10.3%로 가장 낮았으며 진주리가 22.8%로 높은 결과를 나타냈다. Sucrose 함량은 청태, 서리태, 진주리, 수박태, 유태, 흑태, 수입콩이 각각 9.7%, 10.1%, 11.2%, 7.4%, 8.9%, 5.1%로 진주리가 다른 품종에 비해 약간 높았다. Raffinose도 진주리가 5.5%로 가장 높고 수입콩이 1.3%으로 낮은 값을 보였으며, stachyose의 경우는 유태가 10.1%, 수박태가 3.8%로 가장 낮은 결과를 보여 수입콩에 비해 전통콩이 oligosaccharide 함량이 2배 가량 높게 나타내었다.

Table 18. Isoflavone content of hypocotyl in soybean varieties

	Isoflavone content (mg/100g)												Total iso- flavones
	Glucoside			Malonyl			Acetyl			Aglycon			
	Din	Glin	Gin	Din	Glin	Gin	Din	Glin	Gin	Dein	Glein	Gein	
<i>Cheongtae</i>	249.8	235.8	141.9	1724.6	516.3	702.8	21.8	31.5	1.6	53.6	41.3	26.6	3747.7
<i>Seoritae</i>	176.3	238.8	49.7	2190.6	675.4	586.4	21.5	22.1	nd	61.9	59.3	20.9	4103.0
<i>Jinjoori</i>	114.8	155.2	31.3	2137.5	562.5	555.9	17.9	23.7	1.9	39.3	38.3	15.0	3693.6
<i>Subaktae</i>	495.5	381.0	111.1	2615.7	646.3	596.9	24.3	25.7	1.4	102.4	54.1	27.8	5082.2
<i>Yutae</i>	128.4	146.3	70.9	1860.8	500.1	990.7	49.4	11.8	2.6	46.5	41.2	28.4	3877.0
<i>Huktae</i>	405.6	258.4	98.6	1973.5	402.6	473.8	67.1	31.2	tr	53.6	37.7	18.9	3821.8
Imported bean	425.5	441.4	111.9	1351.1	532.1	377.8	25.1	28.9	tr	74.8	57.7	26.2	3453.3

Abbreviations : Din: daidzin, Glin: glycitin, Gin: genistin, Gein: daidzin

Glein: glycitein, Gein: genistein, tr: trace, nd: no detected.

Table 19. Isoflavone content of cotyledon in soybean varieties

	Isoflavone content (mg/100g)												Total isoflavones
	Glucoside			Malonyl			Acetyl			Aglycon			
	Din	Glin	Gin	Din	Glin	Gin	Din	Glin	Gin	Dein	Glein	Gein	
<i>Cheongtae</i>	6.9	nd	28.5	18.3	3.5	150.8	8.1	nd	nd	tr	1.3	1.2	219.2
<i>Seoritae</i>	19.0	nd	47.0	179.5	8.3	387.0	24.5	nd	nd	3.2	2.5	7.0	678.0
<i>Jinjoori</i>	4.5	nd	14.1	56.3	4.1	177.6	10.3	nd	nd	1.0	2.1	2.3	272.3
<i>Subaktae</i>	31.5	nd	62.6	108.9	7.9	239.4	14.3	nd	nd	6.4	2.5	8.9	482.4
<i>Yutae</i>	10.5	nd	27.1	101.2	6.7	285.0	16.5	nd	nd	2.0	2.4	4.1	455.5
<i>Huktae</i>	27.4	nd	62.6	151.6	7.7	340.7	19.6	nd	nd	6.7	2.3	10.9	629.6
Imported bean	42.4	nd	67.8	115.8	4.9	211.6	16.3	nd	nd	9.2	2.3	12.2	482.5

Abbreviations : Din: daidzin, Glin: glycitin, Gin: genistin, Gein: daidzin,
Glein: glycitein, Gein: genistein, tr: trace, nd: no detected.

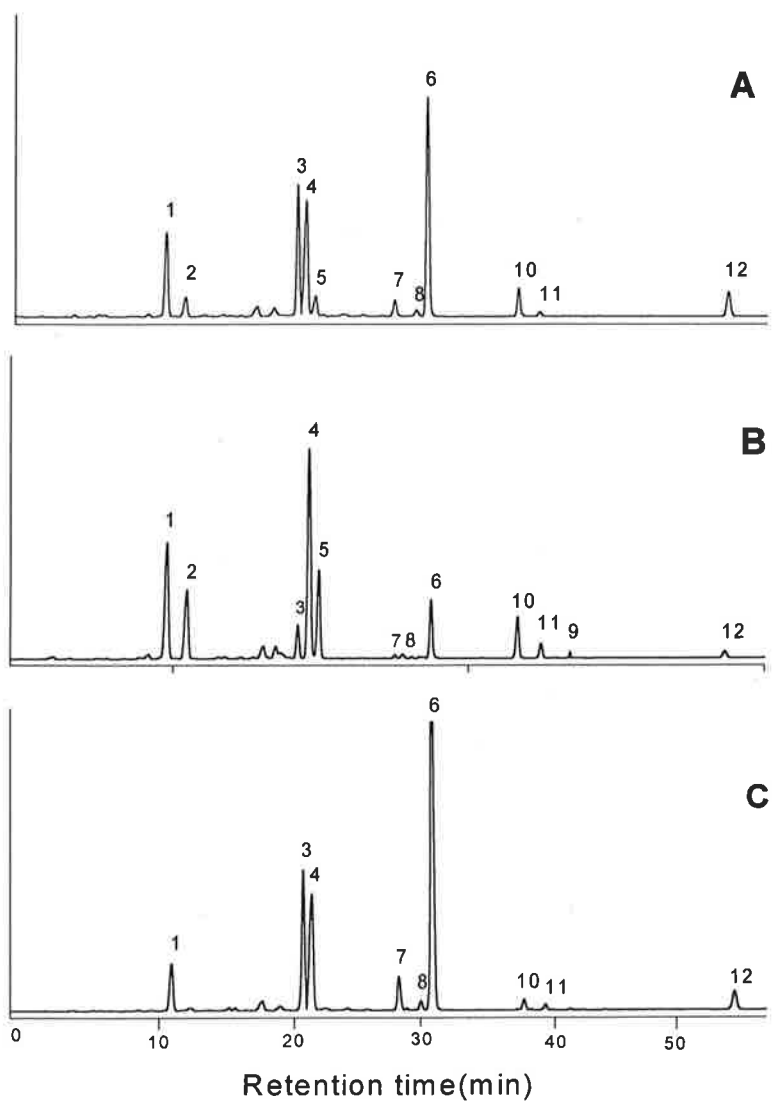


Fig. 3. HPLC profiles of whole seed (A, extraction concentration=200 mg/ml), hypocotyl (B, 20 mg/ml) and cotyledon (C, 200 mg/ml) in soybeans (1. daidzin ; 2. glycitin ; 3. genistin ; 4. malonyldaidzin ; 5. malonyglycitin ; 6. malonylgenisin ; 7. acetyldaidzin ; 8. acetylglycitin ; 9. acetylgenistin ; 10. daidzein ; 11. glycitein ; 12. Genistein).

Table 20. Content of oligosaccharides of the soybean

	Oligosaccharides content (% w/w)			
	Sucrose	Raffinose	Stachyose	Total
<i>Cheongtae</i>	9.7	3.5	5.0	18.2
<i>Seoritae</i>	10.1	3.9	4.3	18.3
<i>Jinjoori</i>	11.2	5.5	6.1	22.8
<i>Subaktae</i>	7.4	2.0	3.8	13.2
<i>Yutae</i>	8.9	2.5	10.1	21.5
<i>Huktae</i>	9.2	3.4	5.3	17.9
Imported bean	5.1	1.3	3.9	10.3

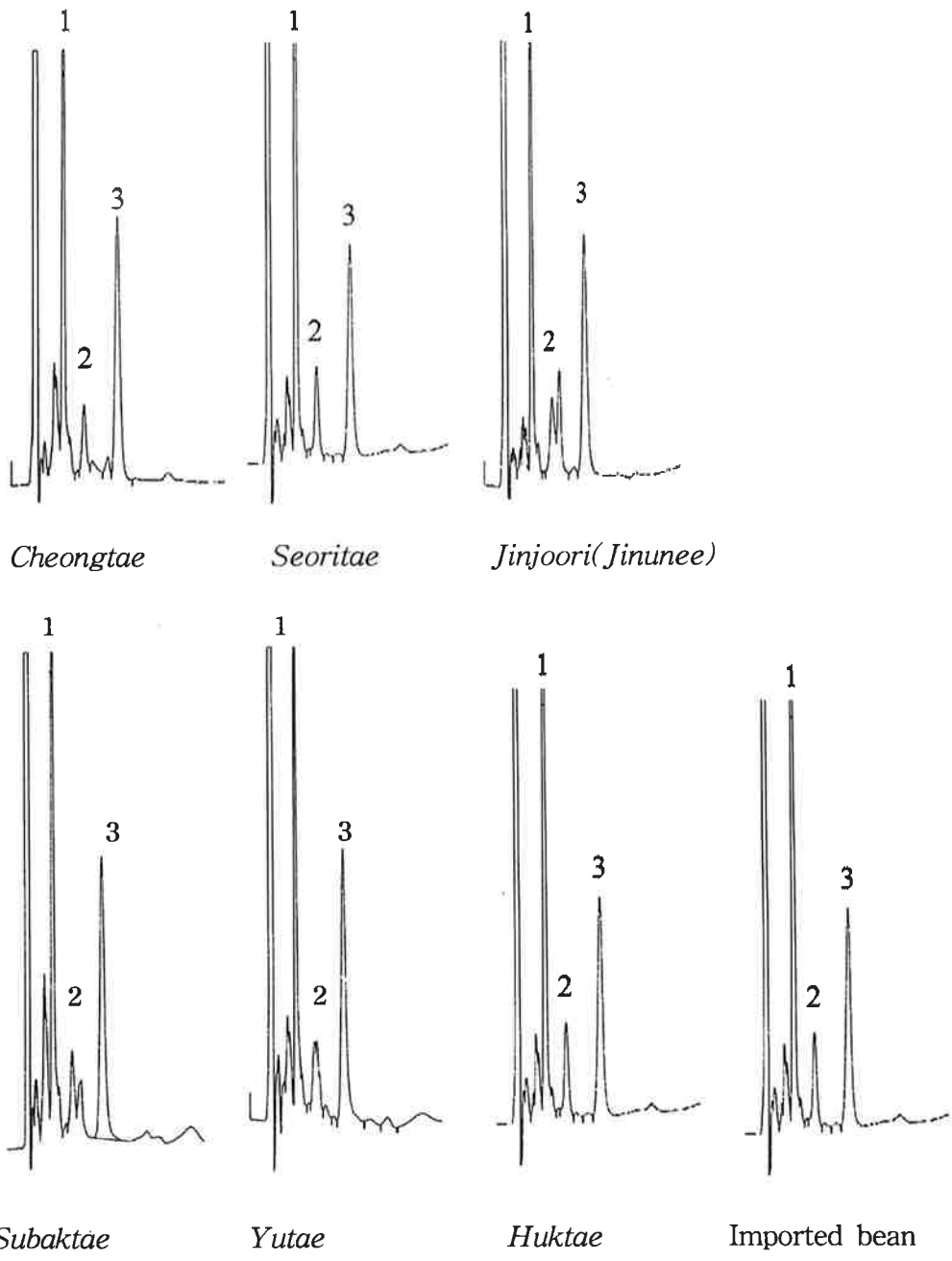


Fig. 4. HPLC chromatogram of soybean oligosaccharides.
 (1. sucrose; 2. raffinose; 3. stachyose)

다. 원료 콩 종실, 자엽, 배축의 phytic acid 함량

콩의 회수율을 조사한 결과 평균 102.7%의 회수율을 보였다. 대두의 품종과 부위별 (cotyledon, hypocotyl) phytic acid 함량 분석 결과는 Table 21과 같다. 종실 전체의 phytic acid 함량은 2.17~2.78% 범위로 수입콩이 2.17%로 가장 낮고 유태가 2.78%로 가장 높은 함량을 보였다.

대두의 phytic acid에 대하여 Latta 등 (1980)은 1.8%의 phytic acid가 함유되어 있다고 보고하였고, 국내 연구는 대부분이 phytic acid를 제거하는 실험이 많은 부분을 차지하고 최근에 와서 phytic acid 함량 분석 실험이 이루어지고 있다. 국내 대두에서 1.35~2.67%의 범위로 분포한다고 보고하여 본 실험과 비슷한 결과를 보였다. 그러나 Chitrall (1995)은 대두 phytic acid를 3.64%의 높은 함량을 보고한 바 있어 대두 품종 및 분석방법에 따라 상당한 차이가 있음을 알 수 있다.

주요 품종의 부위별 phytic acid 함량 분포는 배축보다 자엽에 1.5~2배 높은 양이 존재하였다. 본 실험에서 배축은 0.99~1.70%로서 청태가 가장 높은 함량을 나타냈고 수입콩이 0.99%로 낮은 함량을 보였다. 자엽의 함량은 3.01~2.35%로 수입콩이 가장 낮은 함량을 보이고 청태가 높은 phytic acid를 함유하는 결과를 보였고, 서리태, 진주리, 수박태, 유태, 흑태의 phytic acid 함량은 각각 2.88%, 2.95%, 2.62%, 2.91%, 2.59%로 나타났다.

라. Saponin 함량

콩 saponin은 group A, group B, group E등 세 group으로 구분되는데 본 실험에서 는 saponin 함량을 group A와 group B에 대해 HPLC로 분석하여 그 결과를 크로마토그램 Fig. 5과 Table 22, 23에 나타내었다. 배축과

자엽에서 본 saponin는 자엽보다는 배축에 많은 양이 있음을 볼 수 있었다. 배축의 총 saponin 함량은 13.65~108.23 mg의 범위로 흑태의 총 saponin 함량이 가장 높았고, 청태가 가장 낮은 값을 나타내었다. 수렴성을 나타내어 씹쓸한 뒷맛에 기여하는 group A saponin 함량에서는 품종간 차이가 나타났지만 오리알태와 수박태가 다른 품종에 비해 높은 편이었고 청태가 가장 낮았다. 주로 생리 활성을 나타내는 물질로 알려진 group B saponin도 오리알태와 수박태가 높았고 유태가 가장 낮게 나타내었다. 자엽에서는 생리활성 물질인 group B saponin이 서리태에서 가장 높게 나타났다.

Table 21. Composition of phytic acid in soybean variety

	Phytic acid composition (%)		
	Hypocotyl	Cotyledon	Whole seed
<i>Cheongtae</i>	1.70	3.01	2.38
<i>Seoritae</i>	1.21	2.88	2.2
<i>Jinjoori</i>	1.40	2.95	2.39
<i>Subaktae</i>	1.50	2.62	2.32
<i>Yutae</i>	1.69	2.90	2.72
<i>Huktae</i>	1.65	2.59	2.22
Imported bean	0.99	2.35	2.17

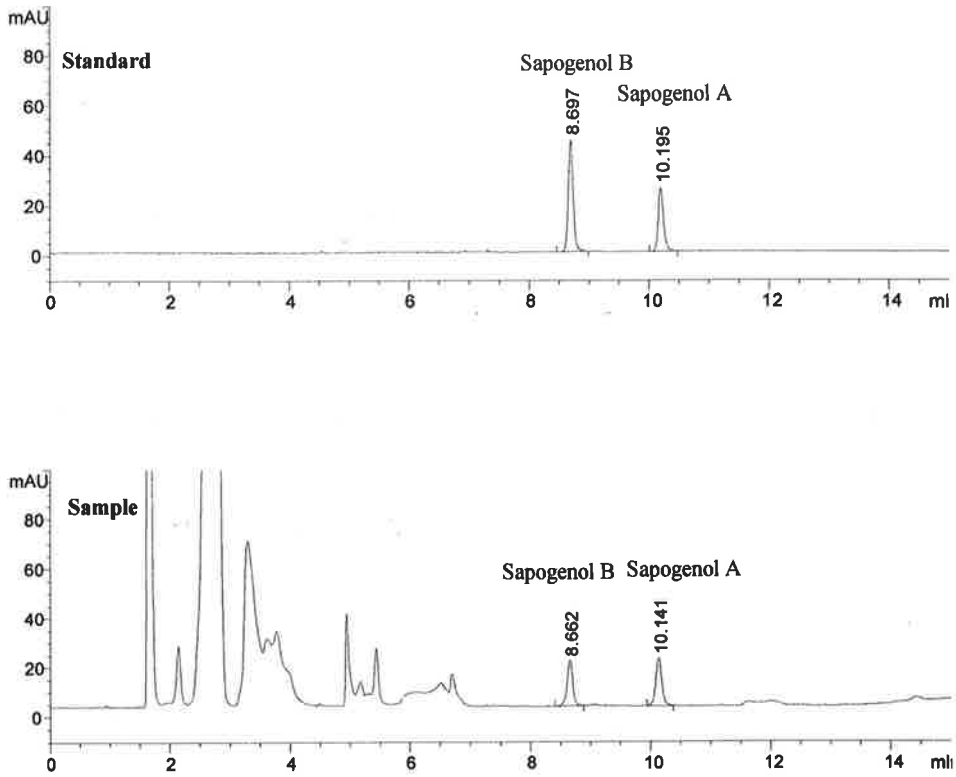


Fig. 5. HPLC-ELSD를 이용한 대두 사포닌 분석 크로마토그램

Table 22. Content of saponin in hypocotyl of soybean samples

	Saponin content (mg/100mL)		
	Sapogenol A	Sapogenol B	Total
<i>Seoritae</i>	30.10 ± 2.63	15.05 ± 1.32	45.14 ± 3.95
<i>Jinjoori</i>	10.27 ± 2.67	5.09 ± 0.97	15.35 ± 3.64
<i>Subaktae</i>	65.19 ± 6.26	12.70 ± 0.17	77.89 ± 6.43
<i>Yutae</i>	45.73 ± 7.59	3.23 ± 0.04	48.96 ± 7.64
<i>Huktae</i>	82.68 ± 13.12	25.55 ± 4.05	108.23 ± 17.17
Imported bean	38.99 ± 2.48	16.96 ± 1.29	55.96 ± 1.19

Table 23. Content of saponin in cotyledon of soybean samples

	Saponin content (mg/100mL)		
	Sapogenol A	Sapogenol B	Total
<i>Cheongtae</i>	1.40±0.26	0.70±0.13	2.11±0.38
<i>Seoritae</i>	3.13±0.67	13.74±0.04	16.60±0.63
<i>Jinjoori</i>	0.87±0.06	0.44±0.03	1.31±0.10
<i>Subaktae</i>	1.70±0.14	0.85±0.07	2.55±0.20
<i>Yutae</i>	0.63±0.20	0.32±0.10	0.95±0.29
<i>Huktae</i>	0.20±0.02	0.10±0.01	0.30±0.04
Imported bean	0.54±0.08	0.27±0.04	0.82±0.12

4. 두부 제조에 영향을 미치는 인자연구

가. 전통적 두부제조방법 연구

1) 응고제량 및 두부의 품질

압착성형된 두부의 수율은 압착시킨 후 누름추를 제거하고 10분이 경과된 다음 두부 높이를 측정하고 부피를 계산하여 두부의 부피를 수율로 표시하였으며 응고된 단백질의 덩어리는 그 크기 정도를 육안으로 비교하였고 성형된 두부조직의 균일성과 단단함은 육안과 손누름 방법으로 비교 평가하여 강하거나 균일한 정도를 (+)의 수로 표시하였다. 첨가온도가 낮을수록 응고제의 소요량이 더 많이 필요하였고 이러한 현상은 낮은 온도범위에서 더욱 뚜렷한 차이를 보여주었다. 응고제의 소비량은 $MgCl_2$ 가 가장 적었으며 그 다음으로는 $CaCl_2$, GDL, $CaSO_4$ 순으로 나타났다. $CaCl_2$ 과 $MgCl_2$ 는 거의 비슷한 소요량을 보여주었으며, 온도에 따른 소요량의 변화는 GDL과 함께 큰 변화를 보여주지 않았다. $CaCl_2$ 의 경우 $2^\circ C$ 에서는 1 g ISP당 0.11 g이 소요되었고 $95^\circ C$ 에서는 0.027 g이 필요로 하였는데 반하여 $CaSO_4$ 는 각각 0.55 g, 0.12 g이 필요로 하여 현저히 많은 양이 ISP 응고에 소요됨을 알 수 있었다. 그러므로 대두단백질의 응고를 위하여는 높은 온도에서 행할수록 Ca 필요량이 적음이 밝혀졌다. 응고제 종류에 따른 두부의 품질에 관한 특성은 Table 24과 같다.

Table 24. Quality of tofu depending on types of coagulants added

	Hardness			Uniformness		
	60°C	80°C	95°C	60°C	80°C	95°C
CaCl ₂	++	+++	++++	+++	++	+
MgCl ₂	+	++	+++	+++	++	+
CaSO ₄	+	++	+++	+++	++	+
GDL	++	+++	+++	++++	+++	++

5. 두부의 품질 연구

가. 두부의 텍스처 특성

두부의 주요한 텍스처 특성을 비교한 결과에서 견고성은 59051~73254 dyne/cm², 부착성 -1.66~-1 g, 응집성 26.53~32.74%, 탄력성 46.48~57.68 %, 껌성, 6.1~8.59 g, 부서짐성 3.07~4.98 g의 범위를 보여 각 시료마다 유의적 차이가 나타나지 않았다 (Table 25).

나. 색도

품종에 따라 제조한 두부의 색깔을 색차계를 이용하여 비교하였다. Table 26서 보면 명도를 나타내는 L값이 높은 것은 95.84로 수입콩의 자엽 부분만으로 만든 두부가 가장 높게 나타났고, 검정콩인 쥐눈이콩이 가장 낮게 나타나 각 품종간의 유의적인 차이를 보였다. 녹색도를 나타내는 a값은 수입콩 종실전체로 만든 두부가 가장 낮게 나타났고, 황색도를 나타내는 b 값은 수입콩 (자엽부분)이 가장 높게 나타내어 유의적인 차이를 보였다.

다. 두부의 관능검사

특성치간의 상관 관계를 Table 27 같고 이 때 시험에 사용한 관능검사용지는 Table 28 같다. 두부의 색은 품종간에 차이가 나타났는데, 쥐눈이 두부의 관능평가를 실시한 후, 분산 분석과 Duncan's multiple range test 를 실시하고, 관능 콩이 진하게 평가되었고, 표준시료 (시판되는 두부)와 비교시는 수입콩 (자엽)이 비슷하게 평가되었고, 고소한 맛 (nutty taste)은 수입콩이 높게 평가되었고, 각 시료는 표준시료 보다는 낮게 평가되었다.

비린맛 (beany taste)은 품종간 차이가 나타났고, 서리태가 가장 높게 평가되었다. 떫은 맛 (astringency taste)은 표준시료보다 각 시료들이 보다 높게 평가되었고, 단단한 정도, 탄력성, 거친정도의 조직감은 수입콩이 높게 평가되었고, 시료간에 유의적인 차이를 보였다.

Table 25. Instrumental texture properties of tofu prepared with several varieties of soybeans

Textural properties of tofu ¹⁾						
	Hardness (dyne/cm ²)	Adhesiveness (g)	Cohesiveness (%)	Elasticity (%)	Gumminess (g)	Fracturability (g)
Imported bean (자엽부분)	69718 ^a	-1 ^a	32.74 ^a	54.52 ^a	6.94 ^a	3.81 ^a
Imported bean (종실전체)	72079 ^a	-1 ^a	32.20 ^a	57.68 ^a	8.59 ^a	4.98 ^a
<i>Seoritae</i>	59051 ^a	-1.33 ^a	26.53 ^a	46.48 ^a	6.33 ^a	3.19 ^a
<i>Jinjoori</i> (<i>Jinunee</i>)	73254 ^a	-1.66 ^a	30.35 ^a	48.37 ^a	6.10 ^a	3.07 ^a

¹⁾ Means of tree replication; Same letters a column are not significantly different each other (P<0.05)

Table 26. Color values of tofu prepared with several varieties of soybean

	Color values ¹⁾		
	L ²⁾	a ²⁾	b ²⁾
Imported bean (자엽부분)	95.8433 ^a	-3.3733 ^b	11.0000 ^a
Imported bean (중실전체)	94.6667 ^b	-2.2600 ^a	10.2100 ^b
<i>Seoritae</i>	86.0400 ^c	-3.1100 ^b	5.5233 ^c
<i>Jinjoori</i>	84.2933 ^d	-4.7267 ^c	84.2933 ^d

¹⁾Mean of tree replication; Same letters a column are not significantly different each other (P<0.05).

²⁾L : Light scale (100 = pure white, 0 = black), a : (+ red, - green),

b : (+ Yellow, - blue)

Table 27. Sensory properties of tofu prepared with several varieties of soybean

Sensory properties ¹⁾							
	색 (color)	고소한맛 (nutty taste)	비린맛 (beany taste)	떫은맛 (astringe- ncy)	단단한 정도 (hardness)	탄력성 (spring- ness)	거친정도 (adhesi- veness)
Imported bean (자엽부분)	3.8571 ^d	4.7619 ^a	4.5714 ^{bc}	4.0476 ^b	3.9524 ^b	3.2857 ^{bc}	3.6667 ^b
Imported bean (종실전체)	4.7619 ^c	4.7143 ^a	4.1429 ^c	3.7143 ^b	6.1905 ^a	4.9048 ^a	5.1905 ^a
<i>Seoritae</i>	7.8095 ^b	3.3333 ^b	5.5238 ^a	4.6667 ^{ab}	3.0476 ^c	2.5714 ^c	3.3810 ^b
<i>Jinjoori</i>	8.8571 ^a	3.0476 ^b	5.3810 ^b	5.2857 ^a	6.1429 ^a	3.8095 ^b	4.9524 ^a

¹⁾ Means of tree replication; same letters a column are not significantly different each other ($P < 0.05$)

Table 28. The sheet for sensory evaluation of tofu

두부의 관능검사표									
이름:					날짜:				
먼저 입을 가신 후에 제품을 평가하시기 바랍니다.									
◆ 외관(Appearance)									
색									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
연하다				보통				진하다	
◆ 맛(taste)									
고소한맛									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
없다				보통				강하다	
비린맛									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
없다				보통				강하다	
떫은맛									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
없다				보통				강하다	
◆ 조직감(texture)									
단단한 정도									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
약하다				보통				강하다	
탄력성									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
약하다				보통				강하다	
거친정도									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
약하다				보통				강하다	

라. 최상급의 제품생산에 필요한 생산 조건 연구

1) 미생물 검사

선정된 콩으로 만든 두부를 저장기간 동안 총균수를 검사한 결과 Fig 6와 같은 결과를 보였다. 시료마다 차이가 있지만 수입콩중 자엽부분만 취해 만든 두부는 4일 정도 지나면 외관상으로도 변색되고 쉰 냄새가 나며 미생물 오염도가 초기부패단계라고 볼 수 있는 10^7 까지 증가하는 것을 볼 수 있다. 그 중 쥐눈이콩이 저장기간이 길어도 미생물이 많이 증식하지 않는 것으로 나타났다. 수입콩은 4일째부터 급속히 미생물이 증식하였다.

6. 기능성 펩타이드 성분 분석 및 생산

가. 항혈전 및 항고혈압 측정

수입콩의 가수 분해물을 Gel permeation chromatography (Sephadex G-25)로 분리 한 후, 각 획분에 대하여 항혈전활성을 측정한 결과, Fig. 7에서와 같이 모든 획분에서 항혈전 활성이 나타났다. 그 중 활성이 높은 획분을 냉동 건조한 후 semi-preparative reverse HPLC를 행하고 각 획분에 대한 항혈전 활성을 측정하여 Fig. 7에 나타냈다. 대체로 30분 이후의 peak 들에서 높은 활성을 나타냈으며 그 중에서 가장 높은 60분대의 획분 (약 80%의 항혈전 활성)을 분취하여 Fig. 8과 같이 ion-exchange chromatography를 행한 후 활성이 높은 획분은 reverse phase HPLC에 의해 desalting을 하였다.

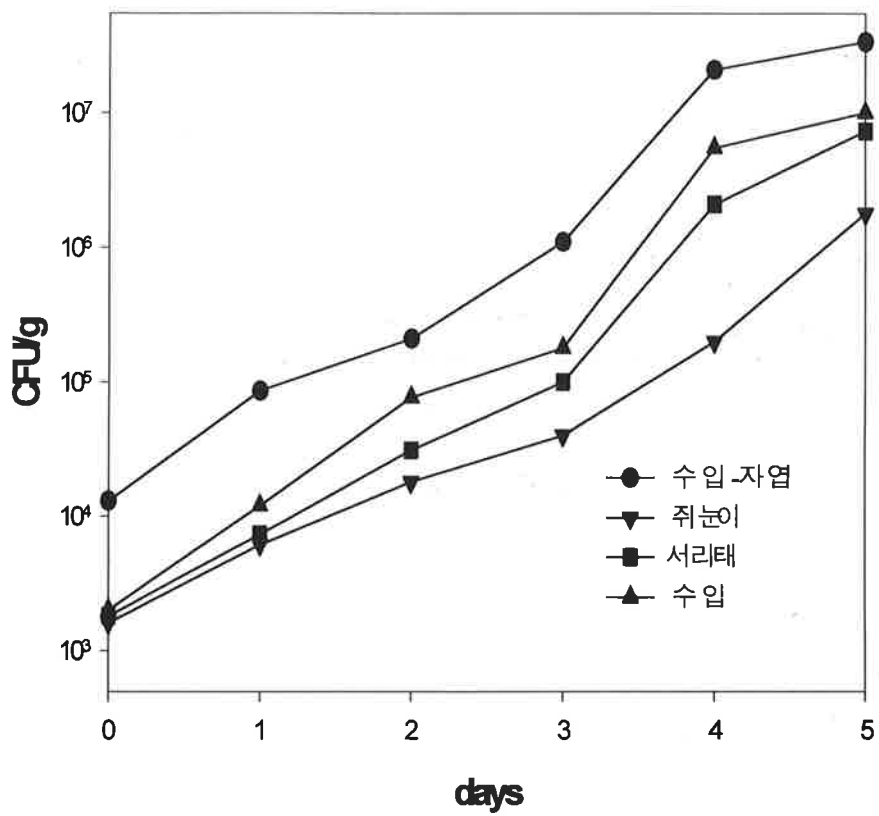


Fig. 6. 두부의 총균수

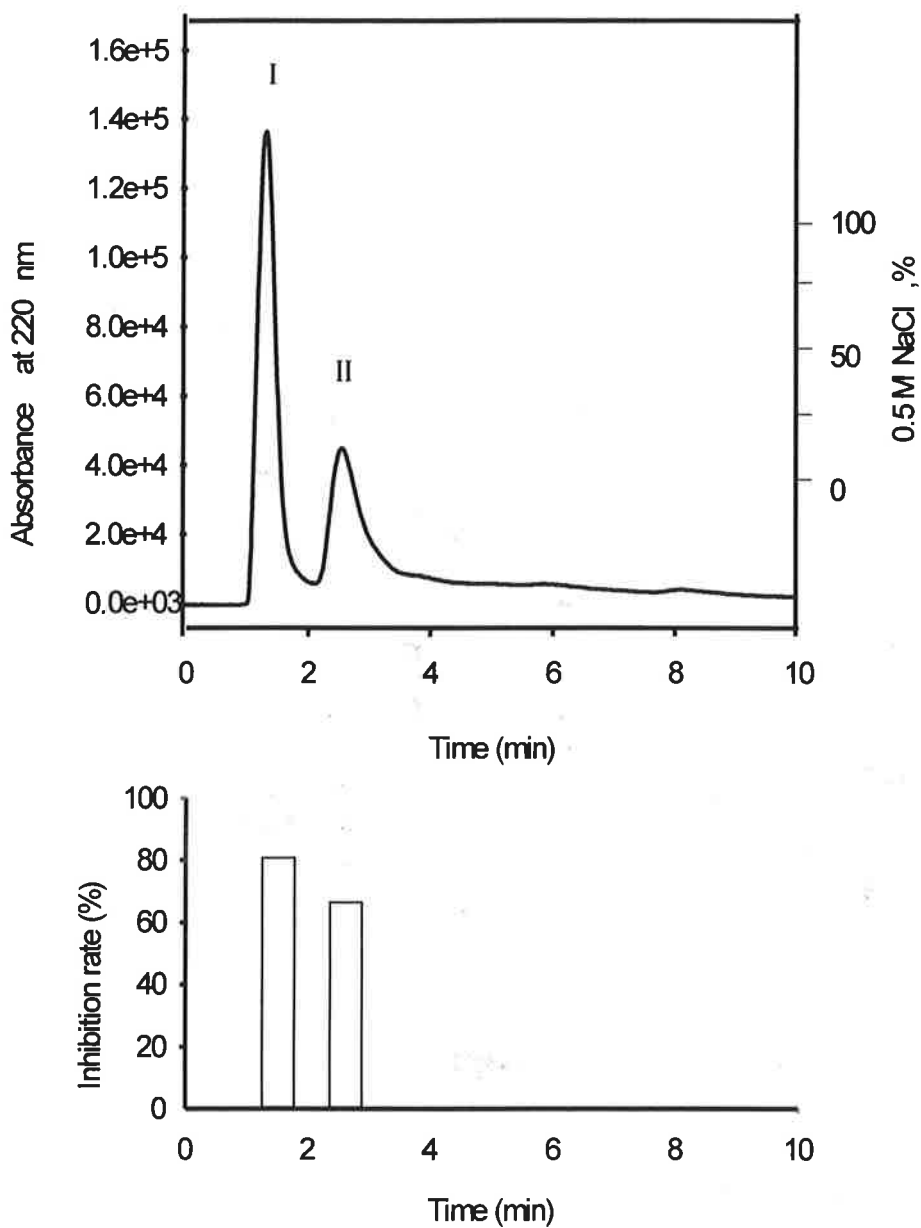


Fig. 7. Cation exchange chromatography of the active fraction from reverse phase HPLC. Column, Vydac 400VHp575 (7.5×50mm, The Separations Group, Hesperia, CA, USA).

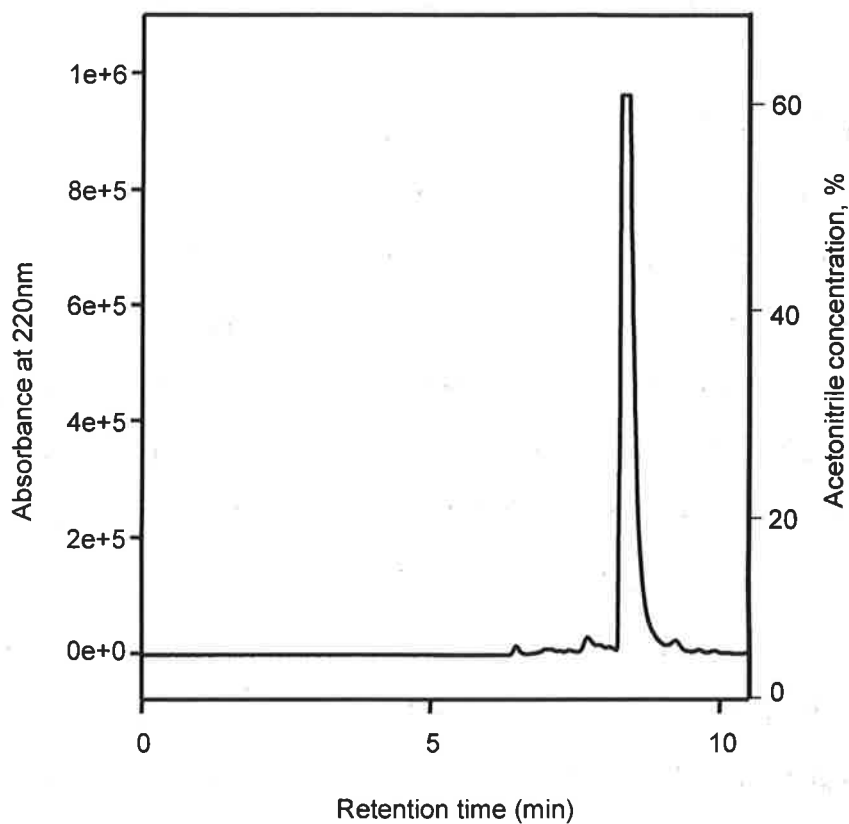


Fig. 8. Purification of the fraction from ion-exchange HPLC. $100\mu\text{l}$ of the peptide in 0.1% trifluoroacetic acid (TFA) water was on a reversephase column (Vydac C_{18} ; 218TP510; 10×250 mm); The Separation Group Hesperia, CA, USA).

7. 대두로부터 isoflavone의 대량분리 및 기능성

Soybean의 부위 별 isoflavone함량을 측정한 결과 hypocotyl에서 isoflavone이 가장 높게 분포하는 것으로 나타났다. Whole bean, cotyledon, hypocotyl의 isoflavone 함량은 각각 407.9 mg/100g, 482.5 mg/100g, 3453.3 mg/100g 이었다. 따라서 경제성적인 측면에서 hypocotyl을 원료로 하여 isoflavone을 추출함이 타당하다고 판단된다.

Isoflavone의 추출을 위하여서는 실험에 사용한 여러 유기용매 가운데 80% ethanol이 가장 efficient하였으며 (Fig. 9 and Fig. 10), optimum 추출 온도와 시간은 각각 90°C에서 1시간이었다. Cold precipitation에 의하여 추출된 crude isoflavone의 순도가 10%에서 15%로 증가하였다. Isoflavone 추출용액의 pH를 3.0~11.0로 조절하여 여기에 흡착수지를 각각 5 mL씩 첨가하여 2시간 교반한 후에 상등액의 isoflavone의 함량을 측정하여 수지에 흡착된 isoflavone의 함량을 상대적인 비율로 계산하였다. pH 4.5에서 흡착이 가장 잘 되었다. 80% ethanol에 첨가된 NaOH, acetic acid 및 NaCl은 isoflavone의 추출수율을 저하시키는 효과가 있었으며 저하되는 정도는 첨가량에 dependent하였다. Isoflavone의 추출은 주로 hydrophobic interaction에 의하므로 첨가된 salt들이 용액의 hydrophilicity를 상승시켜 isoflavone의 추출율이 저하되는 결과를 일으킨 것으로 사려된다. Isoflavone의 흡착 정도를 test한 실험에서는 Amberlite-16, Amberlite IRC-50 및 Diaion이 가장 efficient한 것으로 나타났다 (Fig. 11, 12). Isoflavone 추출용액의 pH를 2.0~12로 조절하여 여기에 흡착수지를 첨가하여 2시간 교반한 후에 상등액

의 isoflavone의 함량을 측정하여 수지에 흡착된 isoflavone의 함량을 상대
적인 비율로 계산하였다. 모든 수지에서 pH 2.0-4.0에서 흡착이 가장 잘 되
었다 (Fig. 13). Resin에 흡착된 isoflavone은 80% ethanol에 의하여 가장
효율적으로 desorption되었다 (Fig. 14). 각 수지의 optimum pH에서 흡착은
도를 70°C로 하였을 때 상온에 비하여 흡착수율이 20-30% 정도 상승하였
다 (Fig. 15). Isoflavone 추출 용액이 칼럼을 통과하는 용출 속도를 5~20
SV로 조절하면서 isoflavone이 adsorption resin에 흡착되는 정도를 보면
SV5~10 범위에서는 isoflavone의 흡착이 전혀 영향을 받지 않았다 (Fig.
16).

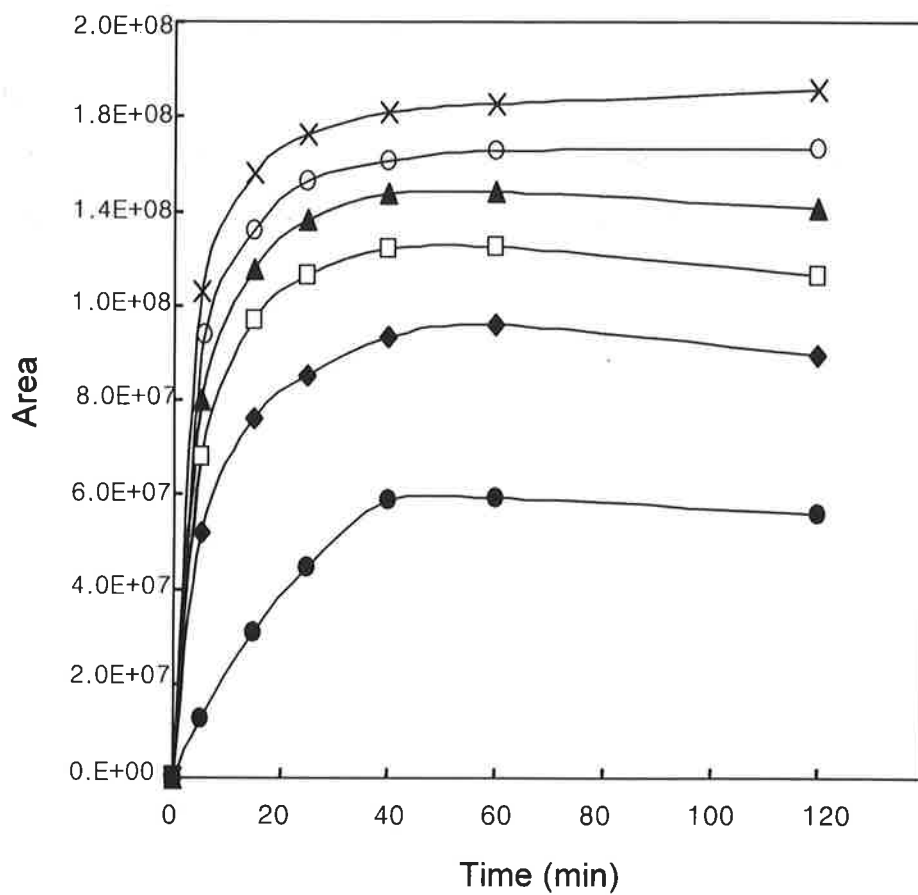


Fig. 9. Effect of ethanol concentration on the extraction of isoflavones.

◆ : 0% ethanol, □ : 20% ethanol, ▲ : 40% ethanol,
 × : 60% ethanol, ○ : 80% ethanol, ● : 100% ethanol

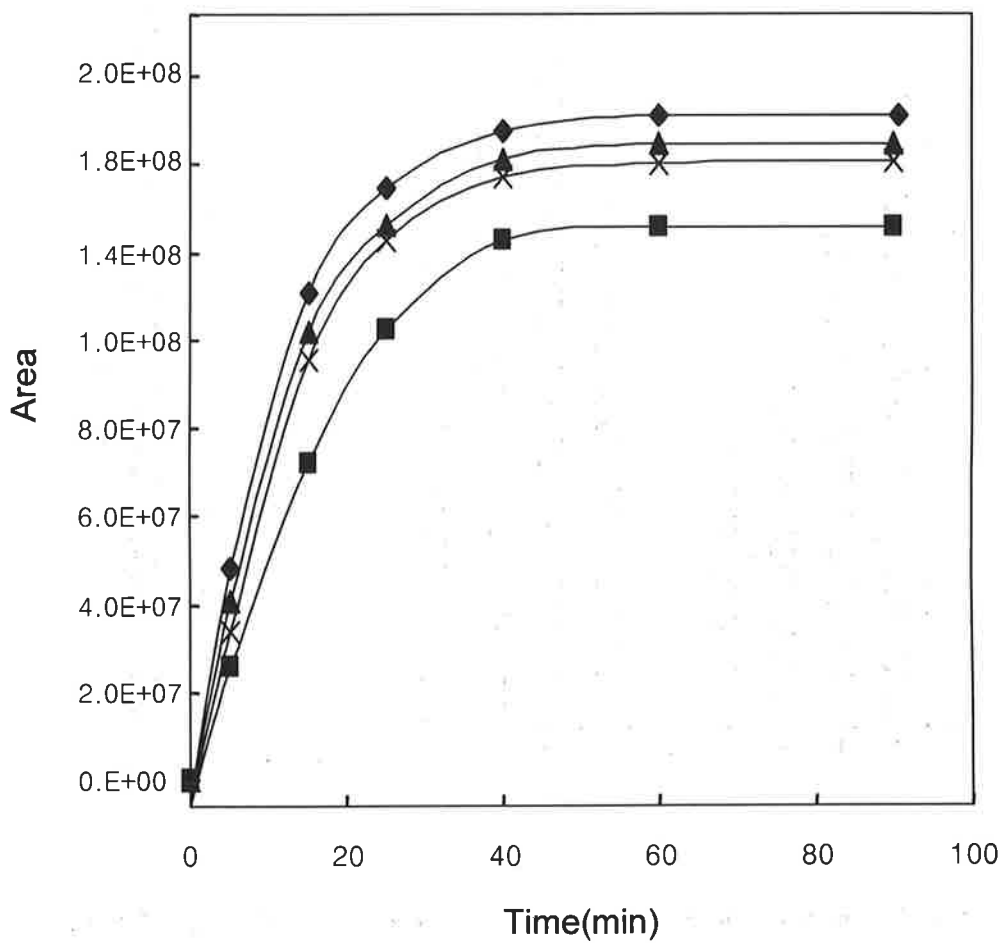


Fig. 10. Extraction of with isoflavone different aqueous solvent.

◆: 60% ethanol, ■: 80% ethanol, ▲: 60% ACN, ×: 60% methanol

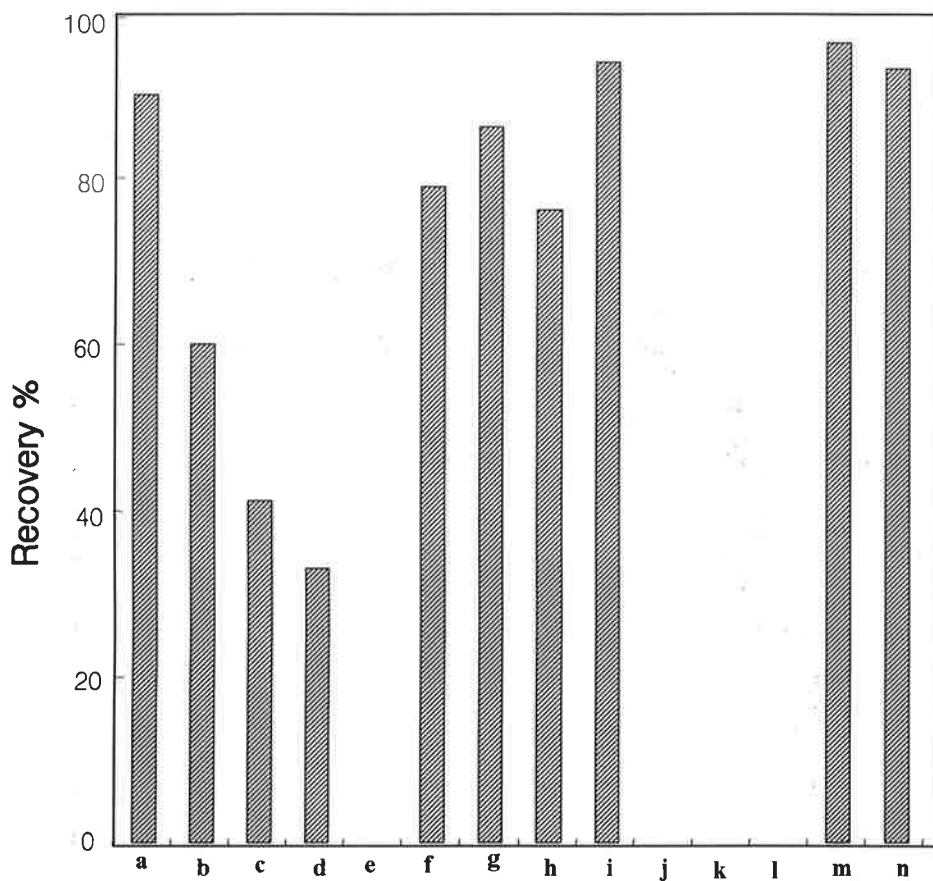


Fig. 11. Adsorption of isoflavone using different resins (a: Amberlite IRC-50, b: Aluminum (58°C 150 mesh), c: Aluminum oxide (90°C), d: Florisil 40-100 mesh, e: Silica gel, f: XAD-2, 7: XAD-7, g: XAD-8, h: XAD-16, i: MAG, j: Silica acid, k: Sodium dodecyl, l: XAD -1600, m: XAD-1600, n: Diaion).

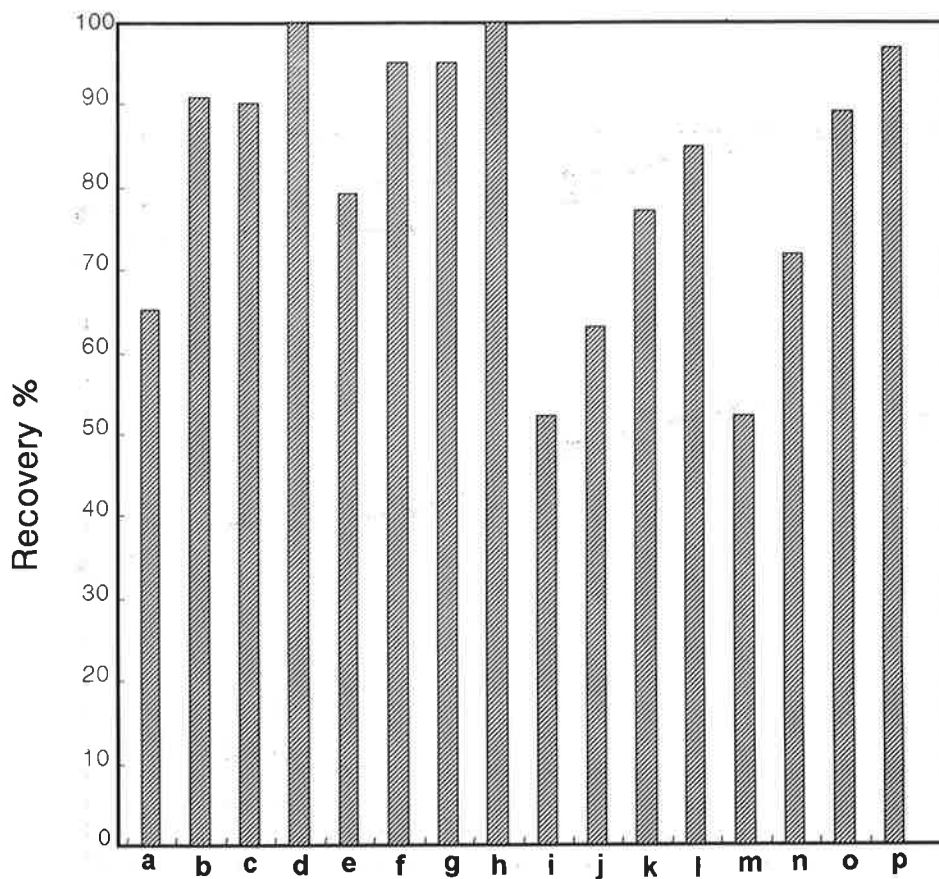


Fig. 12. Adsorption of isoflavone to some selected resin when different quantify of resin were used (a:XAD-16 0.25g, b:XAD-16 0.5g, c:XAD-16 1.0g, d:XAD-16 2.0g, e:XAD-1600 0.25g, f:XAD-1600 0.5g, g:XAD-1600 1.0g, h:XAD-1600 2.0g, i:IRC-50 0.25g, j:IRC-50 0.5g, k:IRC-50 1.0g, l:IRC-50 2.0g, m:Diaion 0.25g, n:Diaion 0.5g, o:Diaion 1.0g, p:Diaion 2.0g).

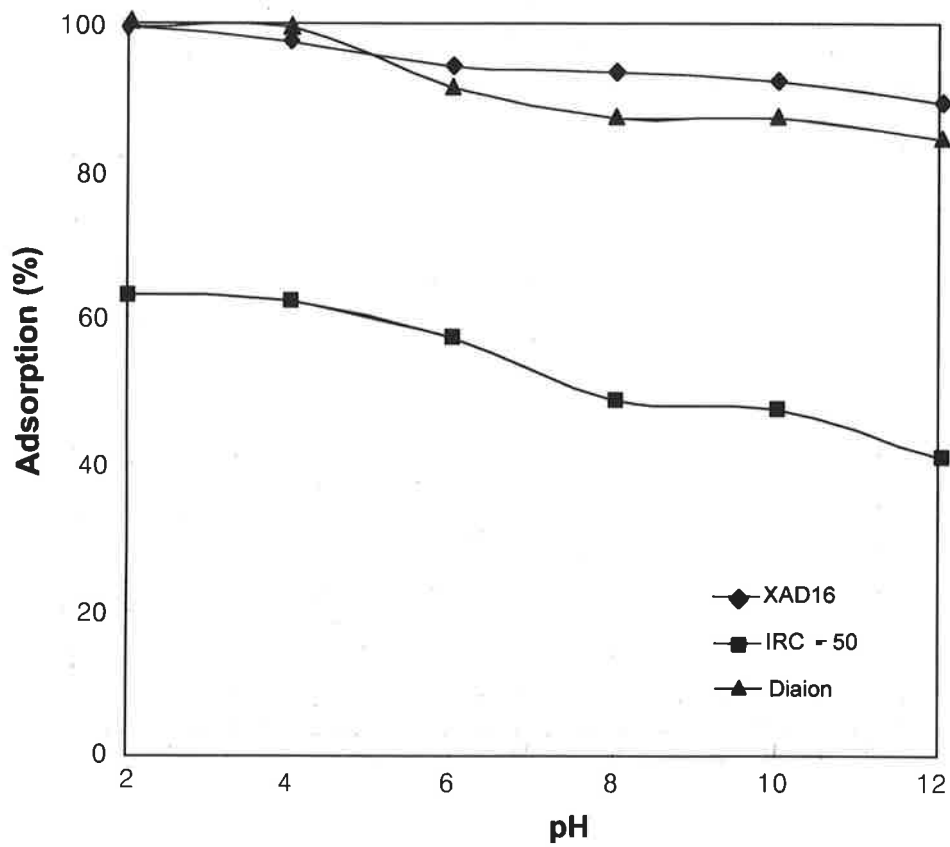


Fig. 13. Effect of pH on adsorption of isoflavone to some selected resins.

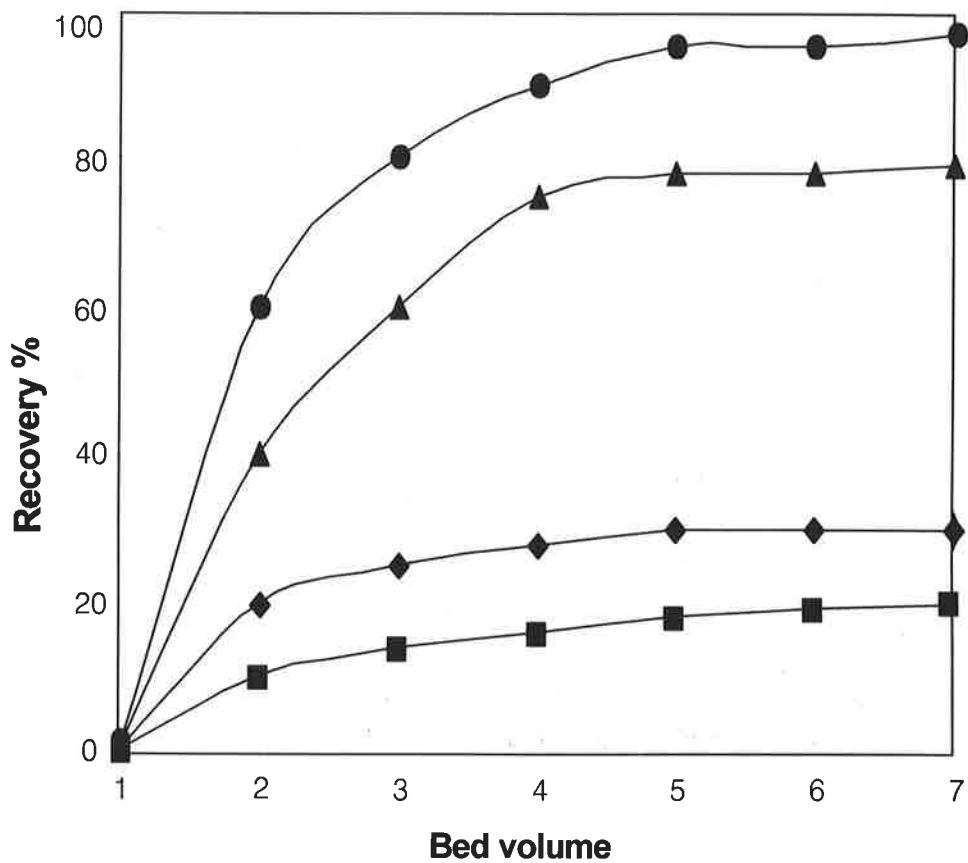


Fig. 14. Effect of ethanol percentage on elution of isoflavone from diaion.

■: 20% ethanol, ◆: 40% ethanol, ▲: 60% ethanol, ●: 80% ethanol

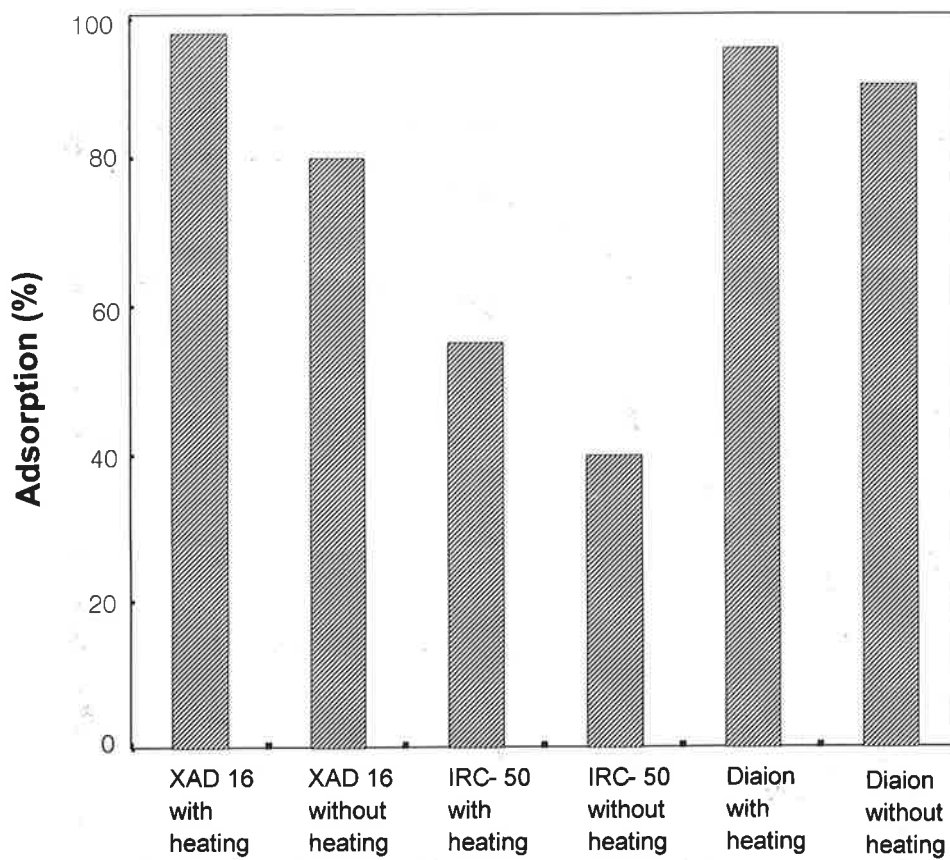


Fig. 15. Effect of heating at 70°C on adsorption of isoflavone to selected resins.

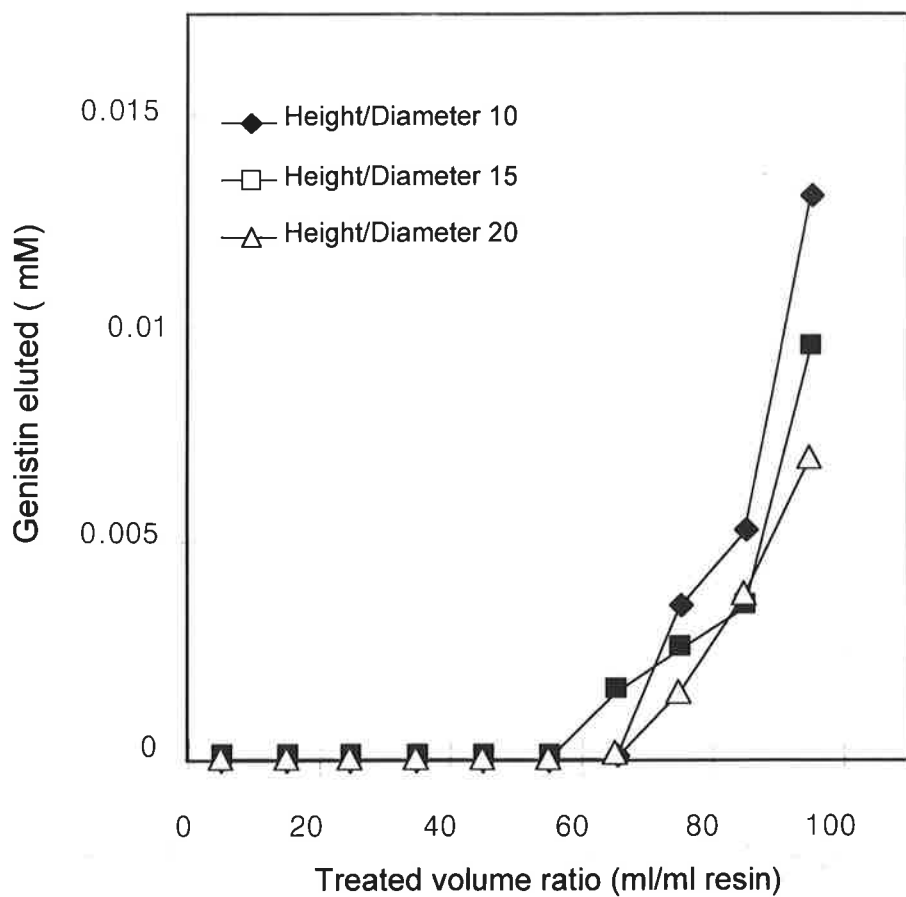
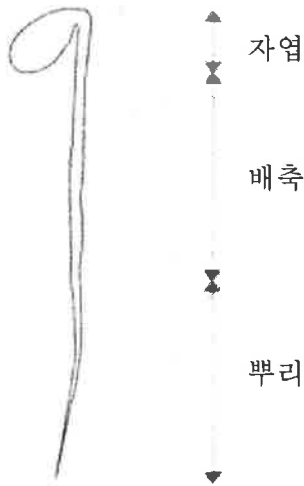


Fig. 16. Effect of rate of height and diameter of column on the recovery of isoflavone.

8. 콩나물의 기능성 성분 분석

가. 콩나물의 생김새

콩나물은 머리 부분인 자엽 (cotyledon)은 콩이 자라서 떡잎이 되는 부분이고, 일반적으로 꼬리라 하는 부분은 배축 (hypocotyl)과 뿌리 (root)의 두 부위로 구성되어있다.



<콩나물의 생김새>

나. 콩나물 수율 및 개체당 무게변화

시료의 6일간 재배한 콩나물의 수율 변화는 Fig. 17와 같다. 콩나물을 침지한 후에는 배축이 나오지 않았으며 1일 후에는 배축이 신장되었다. 콩나물 수율은 재배 3일째에 수율이 급격히 증가하였다. 재배 5일째의 콩나물 수율은 381.8%로 가장 높았으며, 수박태가 373.3%였고, 유태, 수입콩이 352.0%, 353.7%로 비슷한 수율을 나타내었다. 콩나물은 6일 이상 경과하면

잔뿌리가 발생하고, 배축의 길이가 길어지고 뺏뺏해지는 등 콩나물로써의 상품가치가 상실되는 것으로 나타내었다.

재배일수에 따른 콩나물의 개체당 무게변화는 콩나물 10개체에 대한 값으로 Fig. 18과 같다. 개체당 무게 변화는 재배일수가 증가함에 따라 직선적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 수율의 증가 경향과 유사하였다. 개체당 무게 증가의 범위는 쥐눈이 콩이 1.24~4.5 g으로 무게 증가 속도가 다른 품종에 비해 큰 결과를 보여주었고, 유태가 개체당 무게 변화가 작았다.

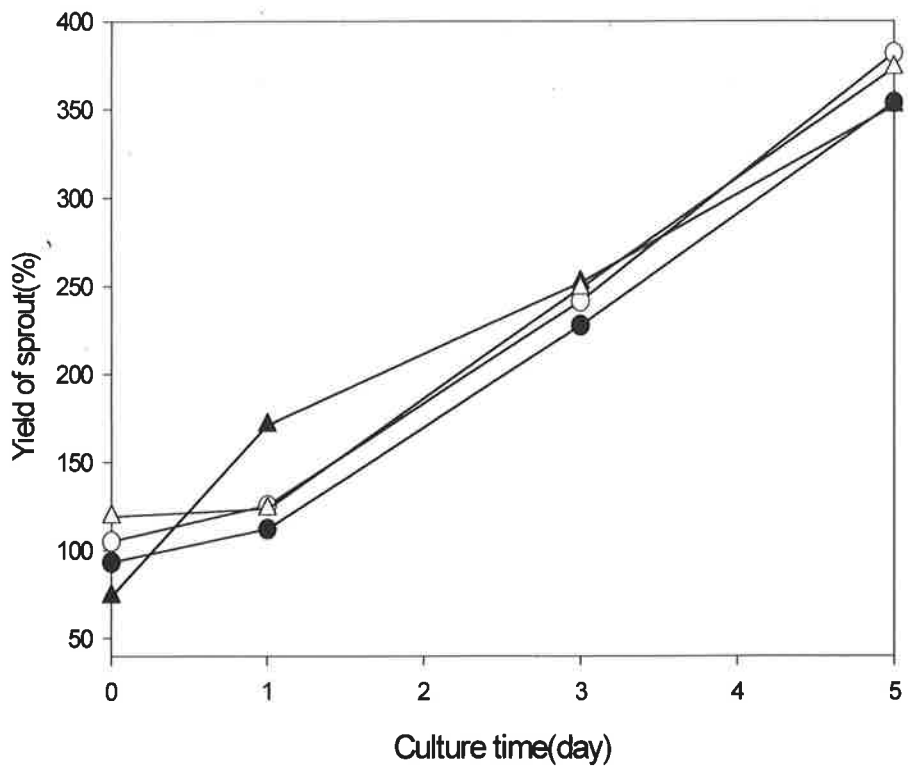


Fig. 17. Changes in the yield of soybean sprouts during culture.

●: Imported bean, ○: Jinunee, △: Subaktae, ▲: Yutae

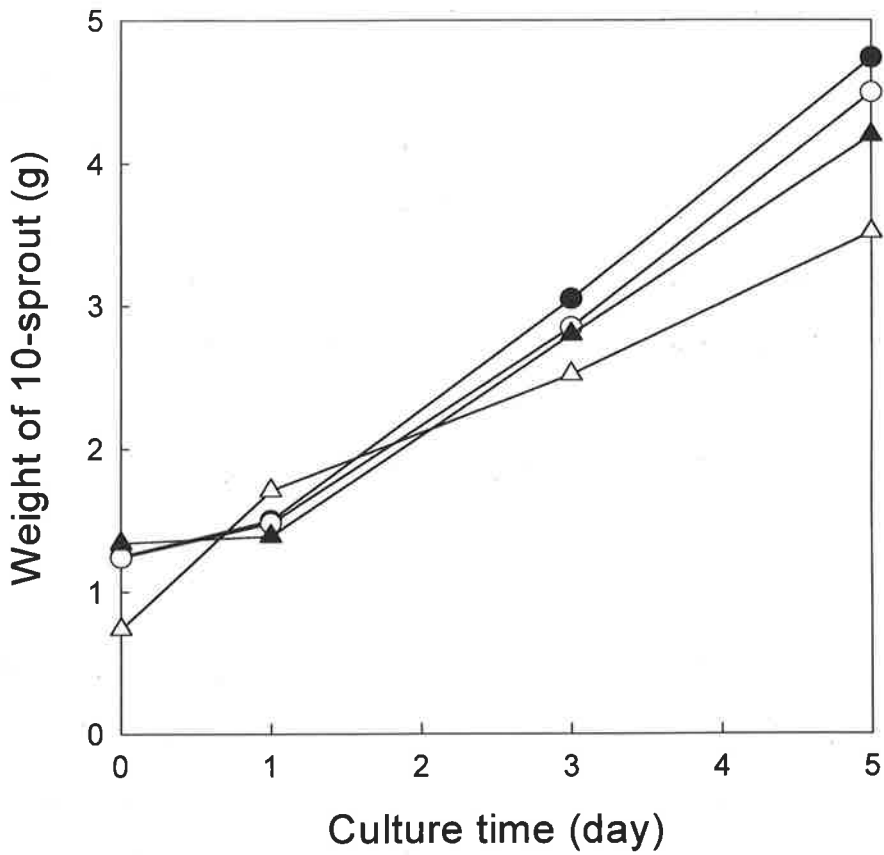


Fig.18. Changes in the weight of 10-sprouts during culture of soybean sprouts.

●: Imported bean, ○: *Jinunee*, △: *Subaktae*, ▲: *Yutae*

다. 재배일수에 따른 기능성 성분변화측정

1) 아미노산 함량 측정

콩나물 재배일수가 증가함에 따라 아미노산 함량의 변화를 시료별로 나누어 Table 29, 30, 31, 32에 나타내었으며 총아미노산의 변화는 Fig. 19과 같다. 총아미노산의 경우 쥐눈이, 수박태가 재배일수가 증가함에 따라 크게 증가하다가 쥐눈이 콩은 재배 5일째 될 때 급격히 떨어지는 경향을 나타내었다. 유태는 재배일수가 증가함에 따라 완만히 증가하였고, 수입콩의 경우는 초기 함량이 낮고, 생육 후기 함량도 낮은 값을 나타내었다. 전반적으로 볼 때 총 아미노산 함량은 5일째에 최고치를 나타내었다.

아미노산 중 aspartic acid는 현저히 증가하였고, 자엽부분의 glutamic acid는 감소하는 경향을 보였다. 필수아미노산 중의 하나인 histidine 함량은 3일째 최고값을 나타내다가 5일째 감소하는 경향을 보였다.

2) Isoflavone 함량 측정

콩나물 재배기간에 따른 isoflavone 함량 변화는 Fig. 20와 같다. 재배기간이 증가함에 따라 총 isoflavon 함량은 재배 3일째 가장 높게 나타났고, 발아 5일째 감소하는 경향을 보였다. 수박태는 완만히 증가하다가 5일째 감소하고, 쥐눈이는 5일째 급격히 감소해 아미노산 함량 변화와 같은 경향을 보였다. 재배기간 증가할수록 daidzin, genistin 함량이 증가하는 것으로 나타났다. Isoflavone이 aglycon으로 가수분해되면 바람직하지 않은 뒷맛을 내는 역치가 낮아지는 것으로 알려져 있으므로, 맛있는 콩나물을 생산하기 위해서는 isoflavone 배당체가 aglycone으로 가수 분해되기 전의 콩나물이 중요하다.

Table 29. Changes in the amino acid content of soybean sprout in Imported bean cultivar during culture

	Amino acid content (mg/100g)								
	0일		3일			5일			
	자엽	배축	자엽	배축	뿌리	자엽	배축	뿌리	
Asp	2923.1	1843.2	4572.2	8103.7	5526.1	6627.4	12878.8	8906.4	
Ser	1099.1	972.3	1288.0	820.0	861.0	1133.8	484.7	608.3	
Glu	4702.0	2307.3	4889.2	1150.1	1240.2	3516.6	1096.9	1743.1	
Gly	1645.7	1151.6	1549.6	527.2	559.5	1404.5	301.7	525.1	
His	523.5	305.9	573.6	541.1	536.2	585.4	709.0	430.6	
Thr	922.6	753.6	1035.6	885.8	789.9	957.5	1267.8	1137.3	
Arg	1276.7	1363.5	1447.2	466.9	551.4	1454.0	383.9	442.3	
Ala	912.3	927.6	948.3	595.8	622.4	842.5	545.9	486.1	
Pro	1208.9	879.0	1257.3	601.7	599.5	873.9	533.4	450.4	
Cys	2291.6	1389.9	2111.0	912.6	883.1	1248.2	728.1	1089.8	
Tyr	753.2	726.7	741.9	351.7	420.7	564.0	273.5	305.6	
Val	547.5	483.5	607.4	615.9	633.8	545.9	1024.8	426.9	
Met	461.3	434.1	457.0	280.1	278.6	367.6	321.1	212.8	
Lys	1539.5	1475.5	1605.3	742.1	846.0	1268.7	524.8	629.2	
Ile	629.8	511.2	731.4	458.7	459.1	621.1	538.1	324.9	
Leu	1158.2	930.9	1585.4	606.3	700.6	1068.6	451.4	443.7	
Phe	895.2	691.8	1031.7	502.7	508.3	978.6	591.6	317.9	
Total	23490.3	17147.9	26432.1	18162.5	16016.3	24058.3	22655.6	18480.5	

Table 30. Changes in the amino acid content of soybean sprout in *Yutae* cultivar during culture

	Amino acid content (mg/100g)								
	0일		3일			5일			
	자엽	배측	자엽	배측	뿌리	자엽	배측	뿌리	
Asp	5097.6	2514.9	5209.6	9601.3	4979.8	8831.1	18903.9	10758.1	
Ser	1729.4	1046.6	1793.1	940.8	983.8	2407.1	1252.6	632.3	
Glu	7735.6	3317.5	5200.9	1077.7	1456.6	5650.6	1626.9	1494.7	
Gly	2622.6	967.7	1869.0	513.8	876.9	1812.9	523.0	505.7	
His	917.6	484.3	716.6	580.0	587.8	745.5	994.8	314.6	
Thr	1467.7	788.6	1050.7	838.7	1215.3	1268.1	1358.8	1027.1	
Arg	2678.1	1989.8	2141.3	377.2	935.21	3831.8	353.3	466.8	
Ala	1300.2	985.1	1032.9	550.2	878.5	1791.8	630.9	542.4	
Pro	1705.0	869.3	1197.8	302.6	1307.7	1209.7	392.1	571.9	
Cys	3364.0	746.2	2406.3	235.4	524.2	527.2	357.3	1497.4	
Tyr	1109.4	728.0	773.0	249.8	472.5	920.7	225.9	378.9	
Val	811.6	542.6	623.6	685.5	564.3	943.4	1247.8	538.9	
Met	641.3	411.3	474.3	274.9	229.8	535.4	539.7	268.9	
Lys	2373.4	1476.5	1724.7	684.3	955.9	1971.9	1916.7	1001.2	
Ile	981.5	552.3	725.8	492.4	476.2	1001.4	740.7	475.2	
Leu	2121.1	1028.8	1560.0	625.6	799.3	2298.9	614.9	1087.8	
Phe	1374.2	738.7	1001.3	511.3	549.3	1823.6	764.9	550.8	
Total	38030.3	19188.5	29501.1	18541.4	17793.3	37571.3	32444.2	22112.7	

Table 31. Changes in the amino acid content of soybean sprout in *Jijoori* cultivar during culture

	Amino acid content (mg/100g)							
	0일		3일			5일		
	자엽	배축	자엽	배축	뿌리	자엽	배축	뿌리
Asp	4232.1	2982.4	5203.3	4641.6	7848.3	5231.0	15647.0	10031.0
Ser	1770.3	1743.5	2108.0	1880.2	1283.5	1371.6	1467.2	1143.7
Glu	6518.2	4181.4	6652.3	7026.5	1589.5	4810.5	1503.6	1894.7
Gly	1848.6	1678.1	1824.4	2422.3	698.4	1198.1	829.6	825.3
His	410.8	787.2	699.6	1403.9	388.9	629.3	927.5	544.9
Thr	1358.8	1349.3	1522.3	2506.5	1107.9	1355.2	1941.5	1600.3
Arg	2987.9	3844.6	2817.5	3141.3	524.4	2546.7	577.7	557.5
Ala	1465.1	1443.1	1605.0	3133.0	727.3	1302.7	891.2	708.1
Pro	1642.1	1430.7	1984.4	1863.8	2904.6	1158.4	739.1	703.3
Cys	1011.7	1258.6	2193.5	859.0	1303.2	1102.3	1418.4	1504.6
Tyr	809.5	1489.9	953.4	1466.3	693.4	860.4	555.7	612.6
Val	705.4	1195.2	899.5	2024.5	1117.5	865.2	1269.5	698.4
Met	624.9	887.6	673.1	1206.4	732.2	540.0	684.6	433.8
Lys	1870.2	2662.1	1967.6	3354.1	1770.1	1601.9	1339.1	1181.5
Ile	845.6	1138.2	983.8	1791.1	964.2	814.4	128.6	579.9
Leu	2045.0	1969.8	2262.1	3880.6	2072.2	1932.9	888.2	811.0
Phe	1177.8	1348.5	1325.0	1582.0	1031.9	1148.1	905.9	642.2
Total	31324.0	31390.1	35674.8	44183.1	26757.5	28468.8	31714.3	24472.8

Table 32. Changes in the amino acid content of soybean sprout in *Subaktae* cultivar during culture

	Amino acid content (mg/100g)								
	0일		3일			5일			
	자엽	배축	자엽	배축	뿌리	자엽	배축	뿌리	
Asp	4323.7	1757.3	7132.1	12883.8	9596.7	8712.4	17104.8	11778.6	
Ser	1917.0	916.4	2450.2	1206.4	1061.5	2030.8	1426.2	1270.6	
Glu	6439.8	2008.2	6849.4	1243.7	1723.8	5117.0	1409.5	2069.0	
Gly	1777.2	872.7	2174.2	519.6	660.6	1608.4	532.1	530.2	
His	553.1	460.1	845.7	671.2	760.9	658.1	860.7	496.4	
Thr	1516.2	601.4	1904.5	1087.1	1347.7	1656.4	1470.7	1238.4	
Arg	2805.0	1477.0	3720.2	392.9	667.5	3823.9	569.5	813.4	
Ala	1456.3	717.7	1885.1	692.3	771.6	1595.1	1119.8	527.1	
Pro	1767.2	612.5	2274.7	611.9	527.8	1583.4	1963.0	1049.3	
Cys	771.3	1113.6	2217.6	724.1	1954.3	1340.5	1408.6	1499.8	
Tyr	840.9	789.6	1286.7	349.0	530.4	946.3	234.7	531.6	
Val	811.4	545.4	1060.9	1072.9	760.1	905.1	1470.2	715.2	
Met	563.1	446.2	754.0	613.8	481.0	663.9	516.4	456.6	
Lys	1712.4	1274.0	2146.4	816.5	1366.6	1853.0	718.7	1057.7	
Ile	862.2	533.2	1020.0	1393.0	551.8	850.4	782.2	600.8	
Leu	2105.7	934.4	2365.3	710.7	820.4	1889.7	775.6	703.7	
Phe	1216.2	555.3	1437.7	596.8	496.7	1361.4	901.0	584.3	
Total	31438.7	15614.9	41524.7	25585.6	24079.4	36595.6	33263.6	25922.6	

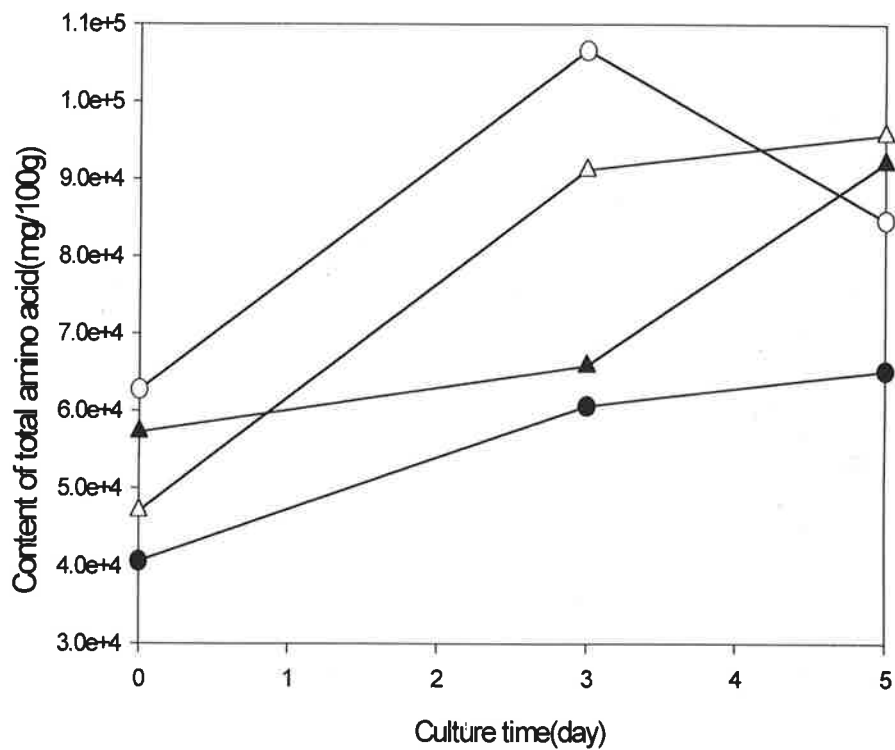


Fig. 19. Changes in the total amino acid content of soybean sprouts during culture.

●: Imported bean, ○: Jinunee, △: Subaktae, ▲: Yutae

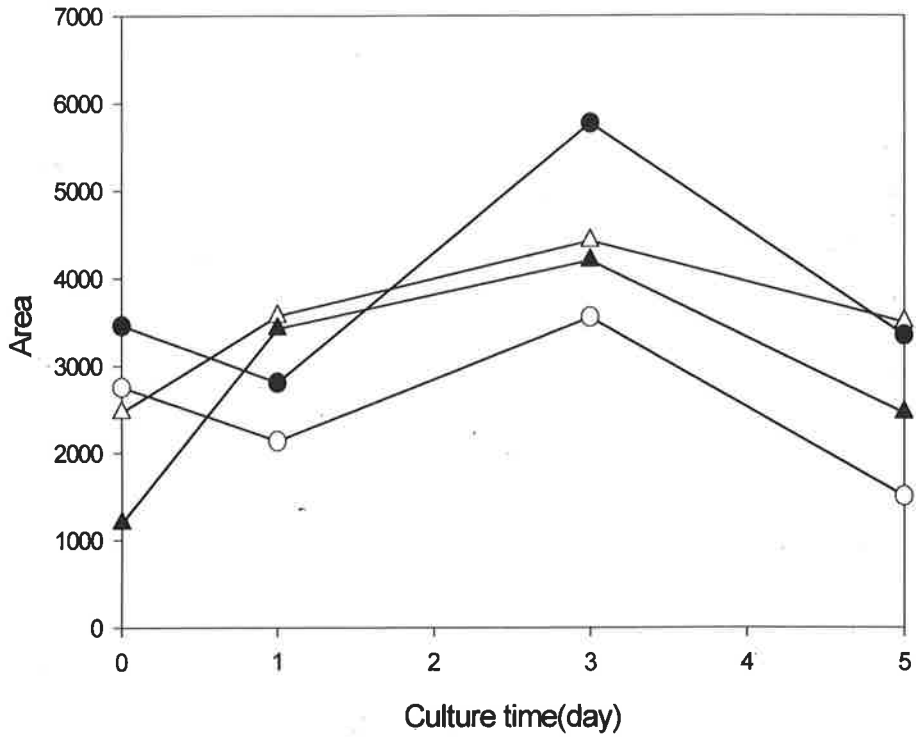


Fig. 20. Changes in the total isoflavone content of soybean sprouts during culture.

●: Imported bean, ○: *Jinunee*, △: *Subaktae*, ▲: *Yutae*

참고문헌

- 구경형, 박동준, 목철균(1997). 대두 침출액으로부터 대두올리고당 생산을 위한 효과, 한국식품과학회지. **29**:133.
- 김동만, 윤혜현, 김길환(1990). 장려품종 콩의 단백질 특성, 한국식품과학회지, **22**:386.
- 김동만, 진재순, 김길환(1990). 장려품종 콩의 형태 및 성분특성, 한국식품과학회지, **22**:398.
- 김성란, 김석동(1996). 콩의 기능성 성분 isoflavone에 관한 연구: 1. 콩 isoflavone의 함량 분석 및 분포 특성, *RDA. J. Agri. Sci.* **38**:155.
- 김성란, 홍희도, 김성수(1999). 콩 및 콩제품 중의 isoflavone 함량과 특성, 한국 콩연구회지. **16**:35.
- 김영미, 김용욱(1998). 콩의 열처리 중 효소, 트립신 저해제, 탄닌, 피트산의 함량 변화, 한국식품과학회지. **30**:1012.
- 김용호, 김석동, 홍은희, 안원식(1996). 콩 isoflavone의 생리활성 기능과 함량 변이, 한국작물학회지. **41**:25.
- 김정상(1996). 콩의 생리활성에 관한 최근 연구동향, 한국 콩연구회지, **13**:17.
- 김정숙, 이영선, 김진숙, 한영희(2000). 콩 종류와 대두 가공식품에 함유된 isoflavone의 정량, 한국식품과학회지 **32**:25.
- 김종균, 김성곤, 이준식(1988). 우리나라 콩의 지방산 조성 및 단백질의 전기영동 패턴, 한국식품과학회지, **20**:263.
- 류근호, 이주영, 정진호(1994). 자연식품에 의한 혈소판 응집 억제능의 효

- 울적 검색. *J. Food Hygiene Safety*, 9:23
- 류승현(1999). 두유 젓산 발효 중의 isoflavone, phytic acid 및 oligosaccharides 함량 변화. 고려대학교 석사학위 논문.
- 목철균, 구경형, 박동준, 김남수, 손헌수(1995). 대두올리고당 생산을 위한 대두 침출액의 한외여과. *한국식품과학회지*. 27:181.
- 문보경, 전기숙, 황인경(1996). 콩의 종류와 가공 조건에 따른 isoflavone 의 함량변화, *한국식품과학회지*. 12:527.
- 박관화(1992). 탄수화물 신소재의 개발. *식품과 산업*. 25:73.
- 윤태현, 임경자, 김동훈(1984). 한국산 콩의 품종별 지방질의 지방산 조성, *한국식품과학회지*, 16:375.
- 이인복, 최강주, 유광근, 장기운(1992). 한국산 두류 종실중 토코페롤함량 및 지방산조성. *한국농화학회지*. 35:1.
- 이철호(1984). 두류(豆類). *한국식품연구문헌총람(III)*, 한국식품과학회. P50.
- 정우경(1998). 나물콩의 품종과 재배기간에 따른 콩나물의 물리화학적 및 관능 특성, 서울대학교 박사학위논문.
- 정찬식, 백인열, 고미석(1996). 유색콩 수집종의 주요 생태적 특성. *한국작물학회지*. 41:173-177.
- 조용훈, 이종욱(1996). 대두의 phytate 함량에 미치는 microwave heating 의 영향. *한국농화학회지*, 39:32.
- 황인경(1992). 콩의 새로운 영양적 의의, *한국콩연구회소식* 12월호, p5
- 황인경(1997). 콩올리고당의 생리활성증진 효과 및 식품으로의 이용, 제 2 회 장을 위한 콩올리고당. p 25.

- 허채옥, 양차범(1986). 한국산 평지 종실 단백질의 phytate 제거에 관한 연구: 제1보 평지 종실 단백질과 phytate의 용해도에 대한 pH와 염류의 영향, 한국농화학회지. **29**:212.
- Aniln, D., Junuming, S., Ruzheng, C., and Huiru, D.(1995). The preliminary analysis of isoflavone content in Chinese cultivars. Soybean Genetics Newsletter. **22**:24.
- A. O. A. C. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Washington D. C. (1990)
- Anders, J. T., Grandem F., and Keys, A.(1961). Hydrogenated fats in the diet and lipids in the serum of man. *J. Nutr.*, **75**:388.
- Anthony, M. A., Clarkson, T. B., Hughes, C. L., Jr., Morgan, T. M., and Burke, G. L.(1996). Soybean isoflavones improve cardiovascular risk factors without affecting the reproductive system of prepubertal Rhesus monkeys. *J. Nutr.*, **126**:43.
- Ariyoshi, Y. (1993). Angiotensin converting enzyme inhibitors derived from food proteins. *Trend Food Science Technol.*, **4**:139
- Barnes, S., K. Marion., Coware. L.(1994). Isoflavones and their conjugates in soy food: Extraction conditions and analysis by HPLC-Mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.*, **42**:2466.
- Brim, C. A. and Burton, J. W.(1979). Recurrent selection in soybean. II. Selection for increased percent protein in seeds. *Crop Sci.*, **19**:494.
- Burton, J .W., Purcell, A. E. and Walter, W. M.(1982). Methionine concentration in soybean protein from populations selected for

- increased percent protein. *J. Crop Sci.*, **22**:430.
- Christie, W. W.(1982). Lipid analysis : 2nd ed., pp. 63-92. Pergamon Press. New York, U.S.A
- Chitrall, U., Singh, U. and Venkateswara, R. P.(1995). Variability in phytic acid content and protein digestibility of grain legumes, *Plant Foods for Human Nutrition*. **47**:163.
- Choi, J. S., Kwon, T. W., Kim, J. S.(1996). Isoflavone contents in some varieties of soybean. *Foods Biotechnol.* **5**:167
- Coward, L., Barnes, N. C., Setchell, K. D. R., and Barness, B.(1993). Genistein, daidzein, and their glucoside conjugates : Antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *J. Agric. Food Chem.*, **31**:394.
- Cushman, D. W. and Cheung, H. S.(1971). Spectrometric assay and properties of angiotensin converting enzyme of rabbit lung. *Biochem. Pharm.*, **20**:1637.
- Ens. G. E.(1982). Hemostatics, part III. Platelet function testing and hereditary and acquired disorders of platelet function. *Am. J. Medical Technol.*, **48**:119
- Erickson, D. R., Pryde, E. H., Brekke, O. L., Mounts, T. L., Fallo, R. A.(1980). Handbook of soy oil processing and utilization, pp13-31, American soybean association and American Oil Chemists' Society.
- Etten, C. H.(1967). Plants seeds as protein sources for food or feed. Evaluation based on amino acid composition of 379 species. *J.*

- Agric. Food Chem.*, **15**:1077.
- Gunstone, F. D., Norries, F. A.(1983). Lipids in foods : Chemistry, biochemistry and technology, pp15-21, Pergamon press, New York, U.S.A.
- Han, Y. W.(1988). Removal of phytic acid from soybean and cottonseed meals. *J. Agric. Food Chem.*, **36**:1181
- Hartland, B. F. and Oberleas, D. C.(1977). A modified method for phytate analyses using an ion-exchange procedure : Application to textured vegetable protein. *Cereal Chem.*, **54**:827
- Hendrich, S., Lee, K. W. Wang, H. J. and Murphy, P. A.(1994). Defining food components as new nutrients. *J. Nutr.*, **124**:1789S.
- Hu, B. and Esen, A.(1981). Heterogeneity of soybean seed proteins : One dimensional electrophoretic profiles of six different solubility fractions. *J. Agric. Food Chem.*, **29**:497
- Johansen, H. N., Glits, V., Knudsen, K. E. B.(1996). Influence of extraction solvent temperature on the quantitative determination of oligosaccharides from plant materials by High-Performance Liquid Chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, **44**:1470.
- Joseph, A. M.(1982). Phytate : Its chemistry, occurrence, food interactions, nutritional significance and method of analysis, *J. Agric. Food Chem.*,**30**:1
- Kennedy, I. R., Mwandemele, O. D and McWhirter, K. S.(1985). Estimation of sucrose, raffinose and stachyose in soybean seeds.

Food chemistry. 17:85.

- Keshun, L.(1997). Soybeans : Chemistry, technology, and utilization, p25-113. Chapman & Hall.
- Kudou, S., Fleury, Y., Welte, D., Magnolato, D., Uchida, T., Kitamura, K., and Okubo, K.(1991). Malonyl isoflavone glucosides in soybean seeds(*Glycine max* Merrill). *Agric. Biol. Chem.*, 55:2227.
- Kuo, T. M., Van Middlesworth, J. F., Wolf, W. J.(1988). Content in raffinose oligosaccharides and sucrose in various plant seeds. *J. Agric. Food Chem.*, 36:32.
- Latta, M. and Eskin, M(1980). A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. *J. Agric. Food Chem.*, 28:1313.
- Messina, M.(1995). Modern applications for an ancient soybeans and the prevention and treatment of chronic disease. *J. Nutr.*, 125:567S.
- Methods in Enzymology.(1989) Academic press, Inc., p169
- Mital, B. K., Steinkraus, K. H.(1975). Utilization of oligosaccharides by lactic acid bacteria during fermentation of soy milk. *J. Food Science.* 40:114.
- Montecalvo, J., Constantinides, S.M., Yang C.S.T.(1984). Optimization of processing parameters for the preparation of flounder frame protein product. *J. Food Sci.*, 49:172.
- Moon, B. K., Jeon, K. S., Hwang, I. K.(1996). Isoflavone contents in some varieties of soybean and on processing conditions. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 12:527.

- Okubo, K., Lijima, M, Kobayashi, M., Yoshikoshi., T. Uchida and Kudou, S.(1992). Components responsible for the undesirable taste of soybean seeds. *Biosci, Biotech, Biochem.*, **56**:99.
- Shon, D. H., Lee, K. A., Kim, S. H., Ahn, C. W., Nam, H. S., Lee, H. J., and Shin, J. I.(1996). Screening of antithrombotic peptides from soybean paste by the microplate method, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**:684
- Holt S. (1997). Soya ; The health food of the next Millenium. *Korean Soybean Digest.* **14**:91.
- Tsukamoto, C., Shimada, S., Ijita, K., Kudou, S., Kokubun, M., Okubo, K., and Kitamura, K.(1995). Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: Changes in isoflavones, saponins and composition of fatty acid at different temperatures during seed development. *J. Agric. Food Chem.*, **43**:1184.
- Wang, H. J., Murphy, P. A.(1994). Isoflavone content in commercial soybean foods. *J. Agric. Food Chem.*, **42**:1666.
- Wang, H. J., Murphy, P. A.(1994). Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa: Effects of variety, crop year, and location, *J. Agric. Food Chem.*, **42**:1674.
- Zwierzina, W. D., and Kunz F.(1985). A method of testing platelet aggregation in native whole blood. *Thromb. research*, **38**:91.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.