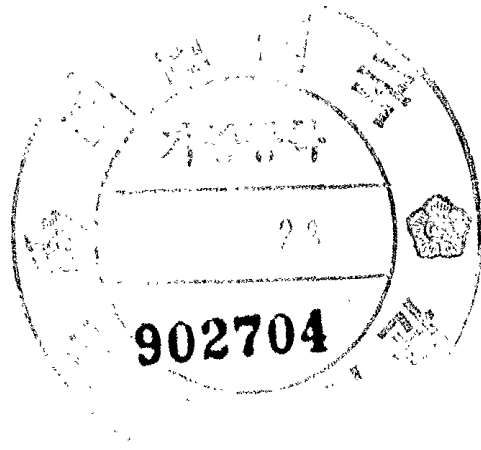


고함유성 (phytic acid, lecithin) 콩품종선발과 lecithin이용기술개선

Classification of high phytic acid and high lecithin
soybeans and technical improvement of application for
soybean lecithin

동 국 대 학 교

농 립 부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “고함유성(phytic acid, lecithin) 콩품종선발과 lecithin이용기술개선에 관한 연구” 과제 의 최종보고서로 제출합니다.

2001 년 10 월 12 일

주관연구기관명 : 동국대학교

총괄연구책임자 : 김 용 옥

연 구 원 : 김 영 미

연 구 원 : 윤 홍 태

연 구 원 : 박 진 서

연 구 원 : 최 우 철

연 구 원 : 오 승 희

연 구 원 : 김 유 진

연 구 원 : 이 상 용

요 약 문

I. 제 목

고함유성(phytic acid, lecithin) 콩품종선발과 lecithin이용기술개선

II. 연구개발의 목적 및 중요성

최근 콩에는 항암, 항AIDS, 간장병, 성인병 등을 예방하는 유효성분이 많이 함유되어있고 그중 isoflavone¹⁾에 대해서 많은 연구가 진행되어왔다. 콩에는 isoflavone외에 주목받고 있는 성분이 phytic acid²⁾, tannin^{3,4,5)}, lecithin⁶⁾등이 있는데 특히 phytic acid는 그 함량이 품종간 1-5%의 차이를 나타내며 장에서 철분과 칼슘등과 결합하여 이들의 흡수를 방해할수 있기 때문에 단점으로 알려져 왔으나, 최근에는 암과 심장혈관질병의 예방효과가 크고 중금속 해독작용에 효과가 큰 것으로 보고되고 있고 lecithin은 폐암방지효과가 크다고 보고 되었다

한국에는 다양한 콩의 자원을 보유하고 있으나 phytic acid, lecithin대해 연구가 이루어지지 않고 있고 최근들어서 이에 대한 관심도가 높아지면서 연구를 시도하고 있는 실정이다. 그러므로 본 연구는 이러한 유효성분에 대한 콩품종을 분류해서 앞으로의 콩 육성사업에 유용한 자료로 제공하고, 고함유성 우수 품종을 선발, 보급하고 이러한 기능성물질에 대한 경제적인 조제, 정제 방법을 개선하여 이용성을 향상시켜 농가소득증대에 공헌하는데 목적을 두고 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

콩에 포함된 phytic acid는 중성, 알칼리성 pH에서 강한 (-)전하를 띠어 양이온이나 단백질과 불용성인 복합체를 형성하므로 생리적인 조건하에서 이용되지 못하는 성질을 이용하여, 항산화를 도와주는 금속제거제(chelating agent)로서 이용 되기도 하였는데, 최근의 연구에서는 양성을 띠는 유해중금속과 결합하여 중금속 속의 체내흡수를 방지할 가능성에 주목하여서 비료를 주어 재배한 sorghum에서 함량을 증가시키기도 하고 대두식품의 제조 중 조리 가공에 따른 함량변화^{7,8)}, 메주 제조 중 피트산과 무기질의 상호작용⁹⁾을 조사하였으나 우리나라 콩 품종에 대한 광범위한 조사는 없는 실정이다.

lecithin은 자연계에 광범위하게 분포되어 있는데 동물에는 뇌, 간장, 신장, 근육 등의 세포조직에 많고 식물에는 종자, 열매, 곡물 등에 비교적 많이 함유되어 있으면서 천연유화제, 노화방지를 위한 생리활성물질 등 다양한 용도¹⁰⁾로 쓰이고 있다. 이러한 기능성 지질들은 인체 내 생리활성물질의 섭취를 증진시키기 위하여 기능성을 지닌 필수성분만으로 이루어진 새로운 개념의 유지 신소재의 개발과 관련하여 연구가 활발하게 이루어지고 있다.^{11,12)} 현재 공업적으로 많이 생산되고 있는 lecithin중에 대두 lecithin 이 있는데 유제품 제조 할 때의 부산물로 제조되고 있으며 대두에는 0.4-0.5%의 인지질이 함유되어 있다. 대두 이외의 유지종자로는 채종, 면실, 옥수수, 해바라기 등이 있으나 원료공급사정이나 유화능, 색, 맛 등의 여러 점에서 뛰어난 대두 lecithin이 공업적으로 이용되고 있다.

현재 1994년 세계적으로 대두유는 약 1500만톤 정도가 착유되고 있는데(1994년 보고), 정제공정으로부터 약 30만톤의 대두 인지질이 생산되어 10-13만톤 정도가 유용하게 사용되고, 나머지는 동물사료에 첨가하여 사료의 동물체내 이용률을 높이고 있는데 우리나라의 대두 수요는 137만톤, 대두 lecithin은 2.7만톤이 생산된 것으로 추측되나, 정확한 통계는 없고, 대략적으로 추정하는 것은 생산되는 인지질의 대부분이 식용이외의 동물사료로 이용되고 있는 실정이라고 추정되고 있다.¹¹⁾

그러나 일본의 경우 이런 인지질을 생산하여 공업용, 사료용, 식품용 등으로 이용하

면서 수출을 하는 등 광범위하게 사용하고 있고, 각국은 지적 자원을 보호하려는 목적으로 기술을 지적재산권으로 확립하여 보유하려 노력하고 있어, lecithin을 이용한 우수상품 제조 조건 등에 관한 정보를 얻기는 점점 어려워지는 형편이고 외국에서 연구 조사된 새로운 개량방법은 각 제조회사의 비법으로 외부유출이 금지되어 있어, 점점 정보의 취득이 어려워지고 있고, 그나마 우리가 쉽게 얻을 수 있는 기술 등은 특허 등으로 등록된 상태이다.⁷⁾

본 연구에서는 풍부한 콩자원을 많이 보유하고 있으나 phytic acid와 lecithin에 대한 체계적인 연구가 없어서 제조 및 정제 후 산업화하기 위한 기술이 취약한 실정에 있는 국내산 콩자원의 개발을 목적으로,

- 국내외 품종을 공시하여 phytic acid, lecithin함유성을 조사하여 이들 콩품종에 대한 함유적 특성을 분류하고
- 조lecithin함량 중 phosphatidylcholine의 함량을 조사하고
- 국내산 콩에서 추출한 대두유를 가지고 lecithin을 제조하고 제조공정조건과 용매 추출, 온도조건 등 제반조건을 조사하여 추출율 및 추출된 lecithin의 성분을 조사하며, 이를 외국에서 생산된 자원과 비교함으로써, 국내 콩재배 생산에 공헌코자 수행하였다..

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

가. 연구결과

1) phytic acid와 lecithin 함량 조사

- 고함유성 phytic acid 콩품종선발을 위하여 콩의 phytic acid 함량을 조사한 결과 대립종콩이 종자무게 gram당 8.9-12.7mg, 소립종콩이 10.2-13.5mg, 도입종콩에서는 10.0-14.7mg, 장려품종과 우량계통에서는 9.5-13.3mg을 나타내었고, 남해콩, 큰울콩, 밀양81호, 수원185호는 고함유성 phytic acid 품종 및 계통으로 유망시 되었다.

- 고탍유성 lecithin 콩품종 선발을 위하여 lecithin 함량을 조사한 결과 0.7-5.4%의 범위를 나타내었으며, 단백질이 5.4%로 다른 공시품종에 비해 현저히 높았고 진품콩이 4.8%, 새알콩과 단엽콩이 4.6%로 높은 함량을 보여 유망시 되었으며, 수원 189호와 수원 190호는 0.7%와 1.0%로 낮은 함량을 보였다.

전체 lecithin에 대한 phosphatidylethanolamin(PE) : phosphatidylinositol(PI) : phosphatidylcholine(PC)의 비율을 조사코자 HPLC로 분석한 결과 새알콩의 8품종에 대한 평균 조성비율은 43 : 29 : 28로 나타내었다.

2) Lecithin 정제

- 인지질의 정제조건 조사를 위해 수입된 콩에서 hexane으로 추출된 조대두유(신동방(주))를 공시재료로 하여 조사한 결과 조대두유에 수분을 6-9% 첨가하는 것이 정제 후 PE+PI+PC의 함량이 많았고, 수분첨가시 온도는 75℃가 좋은 결과를 보였으며 이때의 교반속도는 100-200rpm으로 하고 gum의 분리를 위해서는 20분간 3,000rpm으로 하고 gum 건조시 온도를 55℃로 하는 것이 좋은 조건으로 판단되었다.

- 황금콩 종자를 공시재료로 하여 효율적인 용매선발을 위해 실험한 결과 PE는 methanol에서 PI는 benzene에서 PC는 chloroform에서 가장 잘 추출되었다.

- Lecithin 정제조건에서 hexane으로 추출한 조대두유(신동방(주))와는 달리 황금콩을 공시재료로 했을 때는 chloroform으로 추출한 후 수분첨가량을 3%로, gum건조온도를 75℃로 하는 것이 가장 효과적이었다.

- 수입콩에 비해 황금콩 lecithin 함량과 PC함량이 높았으며, HPLC 분석결과에 의하면 PE와 PC는 황금콩에서 PI는 수입콩에서 높게 나타났으며, 황금콩 1Kg에서 12.2g의 lecithin이 정제되었다.

3) Lecithin 이용성 조사

- 황금콩에서 정제한 lecithin에 대한 식품공전의 건강식품원료 규격을 검토한 결과

수분이 0.1%, 인지질은 acetone 불용물으로서 60.7%, phosphatidylcholine 조성비는 전체 phosphorous에 비해 34.0%, 산가(AV)는 10.0, 과산화가(POV)는 9.0으로 기준에 적합하였고 대장균 발생은 없었다.

- 완성제품의 이용성 확립을 위해 lecithin 유화능 비교실험에서 황금콩에서 얻은 lecithin과 일본에서 제조한 lecithin(Junsei. Co.)을 비교하였는데, 황금콩의 lecithin은 물에 분산하는 속도가 빨랐고 균일하게 분산되었으며 lecithin 첨가량을 0.1%가 적당하였고 첨가후 3주간 안정성이 유지되었다.

- 검정콩물을 원료로하여 lecithin을 첨가한 음료를 제조하여 기호성을 조사한 결과 황금콩에서 얻은 lecithin을 첨가한 음료가 일본산 lecithin(Junsei. Co.) 첨가 음료보다 향, 맛, 선호도에서 우수하였다.

나. 활용에 대한 건의

본 실험에서 보다 많은 콩자원을 대상으로 하여 phytic acid 와 lecithin 함유량을 분류조사하지는 못하였으나, 실험결과에 의하면 고탍유성 phytic acid와 lecithin 콩을 분류 할 수 있었으며, 이를 기초로 하여 콩품종 육성사업에 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

또한 기존의 기름생산 체계에서 본 연구 결과를 적용한다면 콩기름의 부산물로서 경제성이 없는 자원으로 취급받던 제품을 간장보호제로서 사용 될 수 있는 정도로 고품질제품으로의 생산이 가능하도록 하여, lecithin이용 기술 개선이 향상되었다고 사료되며, 가격이 높은 국내산 콩을 원료로 할 시에 콩의 값이 도입콩값에 비하여 비싸기 때문에 제조업자 측면에서 다소 기피하리라 생각되지만 소비자들의 건강지향적 성향은 품질 좋은 원료로 생산된 제품을 선호하고 있음으로 기술 이용이 가능토록 지원대책이 요구된다.

SUMMARY

- This study was performed to classify high phytic acid and high lecithin soybeans and to improve technique of application of soybean lecithin. The phytic acid content ranged from 8.9 to 14.7mg/g of seed. Namhekkong, Keunolkong, Milyang#81 and Suwon#185 were classified as high phytic acid soybean.
- The lecithin content ranged from 0.7 to 5.4% among soybeans tested in this study. Danbaekkong showed the highest lecithin content of 5.4% compared to other soybeans. Jinpumkong, Saeolkong and Danyubkong contained 4.8, 4.6 and 4.6% of lecithin, respectively. But Suwon#189 and Suwon#190 were included into low lecithin soybeans.
- The various conditions for purification of soybean lecithin were studied with crude oil(Shindongbang Co.) extracted with hexane. The 6% and 9% of water content added to crude oil gained high content of phosphatidylethanolamine, phosphatidylinositol and phosphatidylcholine after purification. The good results for soybean lecithin purification were obtained at the condition of 75°C when water was added to crude oil and at mixing speed of 100 and 200rpm. Also, the good gum isolation was centrifuged at 3,000rpm for 20 min and good gum dry temperature was 55°C.
- The high content of phosphatidylethanolamine, phosphatidylinositol and phosphatidylcholine was extracted by methanol, benzen and chloroform among various solvent treatment, respectively.

- The 3% of water content added to crude oil and 75°C of temperature for gum dry was better effective condition at lecithin purification of Hwangkeumkong.
- The higher lecithin and phosphatidylcholine content obtained from Hwangkeumkong than introduced soybean(Shindonbang Co.). The 12.2g of lecithin were purified based on 1Kg seed of Hwangkeumkong.
- The purified lecithin of Hwangkeumkong showed 0.1% of water content, 60.7% of phospholipid as acetone insoluble material and 34.0% of phosphatidylcholin among total phosphorous content. Also the acid value and peroxide value were 10.0 and 9.0, respectively. These character of the Hwangkeumkong lecithin was suited to standard characters of health food material and the lecithin was not infected by *E.coli*.
- The lecithin of Hwangkeumkong dispersed fast and uniformly into water compared to lecithin(Junsei. Co., Japan) according to the result of emulsifying capacity test. The 0.1% of lecithin addition was fit to drink, and the stability of drink kept for 3 weeks after lecithin addition.
- The drink including Hwangkeumkong lecithin showed better taste, fragrant and favorite compared to the drink including Junsei Co. lecithin at sensory evaluation test.

CONTENTS

Chapt 1. Introduction	11
Section 1. Background of the study	11
Section 2. Objective and scope	13
Section 3. Trend of study	14
Chapt 2. Classification of contents of phytic acid and lecithin	16
Section 1. Introduction	16
Section 2. Material and methods	18
Section 3. Results	21
Chapt 3. The purification of lecithin	40
Section 1. Introduction	40
Section 2. Material and methods	42
Section 3. Results	43
Chapt 4. Useful application of lecithin	67
Section 1. Introduction	67
Section 2. Material and methods	69
Section 3. Results	77
Reference	91

목 차

제 1 장 서 론	11
제 1 절 연구개발의 배경	11
제 2 절 연구개발의 목적과 범위	13
제 3 절 현재의 연구동향	14
제 2 장 Phytic acid와 lecithin 함량 조사 분야	16
제 1 절 서 설	16
제 2 절 재료 및 방법	18
제 3 절 결 과	21
제 3 장 Lecithin 정제 분야	40
제 1 절 서 설	40
제 2 절 재료 및 방법	42
제 3 절 결 과	43
제 4 장 Lecithin 이용성 조사 분야	67
제 1 절 서 설	67
제 2 절 재료 및 방법	69
제 3 절 결 과	77
참고문헌	91

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 배경

1) 기술적 측면

◎ 농산물 개방과 더불어 가격이 저렴한 외국콩의 수요가 증가되어 한국콩의 재배 면적이 급격히 감소하리라 우려했으나 콩재배면적이 유지되고 증가되는 추세는 그동안 콩의 수량성을 위한 품종육성 연구사업 뿐만아니라 콩의 용도별 특성에 따른 품질향상연구를 시도해온 결과, 외국산 콩보다 국내 육성 재배콩이 우수하다는 인식이 크게 작용한 것으로 사료되고 있다.

◎ 최근 콩에는 항암, 항AIDS, 간장병, 성인병 등을 예방하는 유효성분이 많이 함유 되어있고 그중 isoflavone에 대해서 많은 연구가 진행되어왔다. 연구자는 국내 검정콩과 일반콩과의 isoflavone의 성분의 특성과 함량을 조사한결과 일반콩 보다는 검정콩에서 함유성이 높았고 검정콩 품종간에도 차이가 있음을 관찰하였다.

◎ 콩에는 isoflavone외에 주목받고 있는 성분이 phytic acid, tannin, lecithin등이 있는데 특히 phytic acid는 그 함량이 품종간 1-5%의 차이를 나타내며 장에서 철분과 칼슘등과 결합하여 이들의 흡수를 방해할수 있기 때문에 단점으로 알려져 왔으나, 최근에는 암과 심장 혈관질병의 예방효과가 크고 중금속 해독작용에 효과가 큰 것으로 보고되고 있고 lecithin은 폐암방지효과가 크며 이들 성분들은 품종간의 차이가 있다고 보고되고 있다.

◎ 시장개방 및 국제화시대를 맞이하여 선진국의 기술보호주의가 증가하고 물질 특허가 강화되면서 각국이 보유하고있는 유전자원을 얻기가 점점 어려운 실정에서 한국이 보유하고 있는 콩의 자원을 활용해서 보다 우수한 품종을 선발하여 농가에 빠르게 보급하는 것이 절실히 요구되고 있다.

◎ 한국에는 다양한 콩의 자원을 보유하고 있으나 phytic acid, lecithin의 성분
대한 연구가 이루어지지 않고 있으며 최근 이에대한 관심도가 높아 연구를 시도하
고 있는 실정이다. 그러므로 본 연구는 이러한 유효성분에 대한 콩품종을 분류해
서 앞으로의 콩 육성사업에 유용한 자료로 제공하고, 고탍유성 우수 품종을 선발,
보급하고 이러한 기능성물질에 대한 경제적인 조제, 정제 방법을 개선하여 이용성
을 향상시켜 농가소득증대에 공헌하는데 목적을 두고 있다.

2) 경제·산업적 측면

lecithin은 자연계에 광범위하게 분포되어 있는데 동물에는 뇌, 간장, 신장, 근육 등
의 세포조직에 많고 식물에는 종자, 열매, 곡물 등에 비교적 많이 함유되어 있으면서
천연유화제, 노화방지를 위한 생리활성물질 등등 다양한 용도¹⁾로 쓰이고 있다. 이러
한 기능성 지질들은 인체 내 생리활성물질의 섭취를 증진시키기 위하여 기능성을 지
닌 필수성분만으로 이루어진 새로운 개념의 유지 신소재의 개발과 관련하여 연구가
활발하게 이루어지고 있다. ^{2,3)} 현재 공업적으로 생산되는 lecithin중에 대두
lecithin 이 있는데 대두유제품 제조할 때의 부산물로 제조되고 있으며 대두에는
0.4-0.5%의 인지질이 함유되어 있다. 대두 이외의 유지종자로는 채종, 면실, 옥수
수, 해바라기 등이 있으나 원료공급사정이나 유화능, 색, 맛 등의 여러 점에서 뛰어난
대두 lecithin이 공업적으로 이용되고 있다.

1994년 우리나라의 대두 수요는 137만톤, 대두 lecithin은 2.7만톤이 생산된 것으로
추측되고, 세계적으로 대두유는 약 1500만톤 정도가 착유되고 있는데, 정제공정으
로부터 약 30만톤의 대두 인지질이 생산되어 10-13만톤 정도가 유용하게 사용되
고, 나머지는 동물사료에 첨가하여 사료의 동물체내 이용율을 높이고 있다.

유화제는 화장품의 계면활성제, 식품에는 유지를 포함하는 가공품에 필수적인
성분으로 인지질과 monoglyceride가 있고, 천연 유래물질과 차이가 많은 화학합성
품이 사용되고 있다. 유럽의 경우 10여년 전부터 인지질을 가공한 modified
lecithin으로 판매되고 있는데 식품사업 외에 의학분야에서는 여러종류의 lecithin으
로 이루어진 리포솜이 약물전달 시스템에 이용되기도 한다.

phytic acid(myo-inositol hexaphosphoric acid 또는 myo-inositol 1,2,3,4,5,6, -

hexadihydrogen phosphate)는 종자의 발아등 생리작용에 필요한 인의 저장수단으로 곡류, 두류중에는 Ca 또는 Mg의 염인 phytin형태로 존재한다. 그러나 phytic acid는 Ca, Fe, Mg, Zn, Cu, Mn 등의 2가 혹은 3가의 금속이온과 불용성 복합체를 형성함으로써 이들 무기질의 체내 합성을 저해하는 동시에 수용액 중에서는 단백질과 결합하여 불용성의 화합물을 형성함으로써 단백질의 이용률을 감소시킨다고 보고되어 왔다. 최근에는 phytic acid가 무기질의 체내이용을 억제하는 항영양 인자로만 볼 것이 아니라, 중금속과의 강한 결합력으로 중금속의 체외배출을 쉽게 할 수 있다는 측면과 함께 아직 정확한 기작은 알려져 있지 않지만 항암물질의 가능성도 거론되고 있고, 금속제거제(chelating agent)로서 그 자신은 항산화력은 나타내지는 않으나 항산화제의 효과를 상승시키는 작용도 갖고 있다고 한다. 따라서 콩의 기능성 물질로 주목받고 있는 phytic acid와 lecithin에 대한 연구는 lecithin의 수입대체효과로 의화절약에 크게 기여할 것이다.

3) 사회·문화적 측면

우리의 농업은 농지가격이 비싸고 농촌의 노임이 높으며 경작지가 협소하여 고소득 작물만이 적합한 구조를 갖고 있다.

따라서 현재까지의 일반영양소재를 생산하는 농업으로는 수지를 맞출 수 없고, 사회적으로는 수요가 높은 생리적 기능성을 함유한 기능성 콩품종의 재배와 생산이 요구되고 있다. 따라서 기능성 성분을 다량 함유한 콩품종을 개발하고 이러한 기능성 물질개발을 식품개발과 연계하여 유기적으로 추진한다면 정체되어있는 농업의 돌파구가 마련될 수 있고 식품산업, 국민건강에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

제 2 절 연구개발의 목적과 범위

국내산 콩품종의 조사가 미비하여 국내자원의 이용이 미비한데다가, 각국이 동식물의 유전 정보보호와 기술정보 보호정책으로 인해 기술 도입이 점점 어려워져서, 이미 해외에서 개발된 기술 및 제품성 향상을 위한 방법은 특허³⁾로 묶여 있어, 현재 필요로

되고 있는 기능성 물질의 생산하는 공정과 기능성물질이 함유된 제품의 생산에 이르기까지 특허료를 내지 않는 한 이용이 불가능한 실정이다. 국내산 콩의 조사를 실시하여 이러한 기능성물질을 생산하려 하여도 정확한 생산조건, 생산량 확대 등에 관한 정보를 경제적이고도 손쉽게 얻기는 어려운 상태이어서, 콩의 기능성 물질의 정보와 정제기술, 분석기술 및 제품은 수입이 확대될 수밖에 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 특성이 다른 국내의 품종을 공시하여 phytic acid, lecithin함유성을 조사하여 이들 물질 별 콩 품종에 대한 함유적 특성을 분류하고 고탐유성 유망품종을 선발 하고저 하며, lecithin함량 중 phosphatidylcholine의 함량이 높은 품종을 탐색 선발하고, 콩에서 추출한 대두유를 가지고 lecithin을 제조하고 제조공정조건과 용매추출, 온도조건 등 제반조건을 조사하여 추출율을 높이고자한다. 우리나라 품종의 콩에서 추출한 lecithin으로 원료의 품질을 비교한 후, 소비자가 직접 이용할 수 있는 제품을 만든 후, 외국에서 수입한 원료로 만든 상품과 비교하여, 제품의 수준을 가늠하고, 품질 등에 대한 자료를 얻고자 한다.

제 3 절 현재의 연구동향

콩에 포함된 phytic acid는 중성, 알칼리성 pH에서 강한 (-)전하를 띠어 양이온이나 단백질과 불용성인 복합체를 형성하므로 생리적인 조건하에서 이용되지 못하는 성질을 이용하여 항산화를 도와주는 금속제거제(chelating agent)로서 이용되기도 하고 양성을 띠는 유해중금속과 결합하여 중금속의 체내흡수를 방지할 가능성을 갖고있는데, 비료를 주어 재배한 sorghum에서 함량이 증가하기도 하고 대두식품의 제조 중 조리 가공에 따른 함량변화^{7,8)}, 메주 제조 중 피트산과 무기질의 상호작용⁹⁾을 조사하였으나 우리나라 콩 품종에 대한 광범위한 조사는 없는 실정이다.

세계적으로는 대두유 정제공정에서 생산된 약 30만톤의 대두 인지질중 10-13만톤은 유용하게 쓰이고 나머지는 동물사료로 이용하는데 한국의 경우 통계는 없으나 대략 생산되는 인지질의 대부분은 동물사료, 공업적으로 이용되고 있는 실정이지만, 일본의 경우 이런 인지질을 생산하여 식품공업용, 사료용, 식품용과 수출 등 고가의 원료로 광범위하게 사용하고 있다.

한국은 풍부한 콩자원을 많이 보유하고 있으나 lecithin에 대한 체계적인 연구가 없어서 제조 및 정제 후 산업화하기 위한 기술이 취약한 실정에 있다. 또한 lecithin을 이용한 우수상품 제조 조건 등에 관한 정보를 얻기 어렵고 외국에서 연구조사된 개량방법은 특허 등으로 등록된 상태이다.⁶⁾

제 2 장 Phytic acid와 lecithin 함량조사

제 1 절 서 설

콩에서의 인은 phytic acid 분자와 결합되어 있으므로, Ca, Mg, Zn, Fe과 같은 2,3가 이온과 chelate를 형성하여 소장에서의 흡수를 어렵게 하기 때문에 phytic acid가 무기질의 이용을 간섭하여 비영양성분의 역할을 하는 것은 물론 단백질염기와 강하게 결합하여 펩신, 트립신, α -amylase 등의 중요한 소화효소의 작용을 방해하여 항영양물질(antinutritional factor)로 분리되었다^{9,10}. 이렇게 phytic acid가 *in vitro* 실험에서는 단백질의 소화를 방해한다는 보고¹¹)가 있지만, *in vivo* 실험연구는 부족하여 인체에서는 phytic acid가 Zn, Fe의 손실을 나타내지 않는다는 연구 보고도 있다. 전통적인 식품인 콩가공품류에서 발효시 생성된 미생물이 생산하는 phytase에 의하여 phytic acid가 감소하여 무기질의 유용성을 증가¹⁰시킨다고도 한다.

한편 phytic acid는 인과 결합한 형태로 존재하므로 구조 내에 양이온을 저장원으로 뿐만 아니라 그 외의 영양소와도 관련된 여러 가지 생리활성 기능에 주목하고 있다. 즉 단백질과 mineral과 인, 곡류나 채소의 식이 섬유와도 결합하고 있는데 식이섬유를 많이 포함한 식품의 결장암 발생위험도를 낮추는 요인으로, 식이 섬유량 뿐만 아니라 phytic acid도 관여함이 밝혀졌다. 그 이후의 보고에서도 phytic acid은 결장암을 반복적으로 저해하며 유방암초기 단계도 저해함이 알려졌다. 이것은 장내에서 phytic acid가 철이온과 결합하여 발암형성을 저해하는 것으로 추측 되어있다. 그 외에도 lactic acid bacteria와 함께 있는 phytic acid는 소화기관에서 항암효과를 높여 주는 것으로 알려지고 있는데 발암물질 생성 저해뿐만 아니라 생식독소물의 생성을 저지하는데 효과가 있다고 보고되어 콩에 있는 phytic acid가 점점 기능성물질로 주목받고 있음을 알 수 있는데 이러한 phytic acid에 높은 관심이 집중되는 것에 비해 국내산 콩에서의 함유성에 대한 보고가 미미한 실정이어서 본연구를 실시하게 되었다.

Lecithin이 국내에서 사용되는 양, 수입되는 양조차 통계가 거의 없을 정도로 미흡한 실정이어서 인용할 자료조차 없고 다만 전세계 소요되고 있는 대두유가 1994년 통계

에서 1,500만톤인데 30만톤의 인지질이 생산, 소비된다는 통계에 비추어 우리나라에서 소요되는 대두 수요가 137만톤 이었다는 보고에서 대두유는 20% 정도인 26만톤, lecithin은 최소한 5천톤이 생산, 이용될 수 있을 것으로 추정되나 lecithin이 쓰이는 용도¹⁰⁾에 비해 적은 양일 것으로 추정되어 수입에 의존하고 있을 것이다. 현재 건강식품에서 이용되는 원료로 상위¹¹⁾에 속하고, 그에 대한 식품규격¹⁴⁾도 정해져 있다. 이러한 광범위한 분야에서의 필요성에 따라 lecithin에 관한 자료는 각 국의 지적자원 보호라는 명목하에 지적재산권으로 확립하여 보유하려고 노력하고 있어, 원료인 대두의 생산단계부터 lecithin의 함유성을 품종 선발에서 중요시하고 있어, 이러한 유효성분에 대한 콩품종을 분류해서 콩육성 사업에 유용한 자료를 얻고자 수행되었다.

제 2 절 재료 및 방법

1. Phytic acid 함량 측정

가. 시험재료

대립종, 소립종, 도입품종, 콩나물품종, 장려품종과 종피색이 다른 100여 품종을 공시 재료로 하였다.

나. 실험방법

조와 이²⁾의 방법을 이용하여 측정하였다. 콩 종실을 분쇄하여 40mesh 채로 거른 후, 1g을 125ml 삼각 flask에 넣는다. 50ml 3% TCA (Trichloroacetic acid)를 플라스크에 넣고, 30분간 진탕 혼합 후 30ml를 취하여 원심분리한 다음, 상등액 10ml에 FeCl₃ 용액 4ml를 넣고 수욕상에서 30분 끓이고, 3% TCA에 3% sodium sulfate를 넣은 것을 1~2방울 넣고 15분간을 끓인다. 3% TCA (Trichloroacetic acid) 50ml 를 플라스크에 넣고, 30분간 진탕 혼합 후 30ml를 취하여 원심분리한다. 상등액 10ml을 취하여 FeCl₃ 용액 4ml를 넣고 수욕상에서 30분 정도 끓인 후, 3% TCA에 3% sodium sulfate를 넣은 것을 1~2방울 넣고 15분간을 끓인다.

20분간 원심분리(12,000rpm)하고 상등액은 버리고 3% TCA를 20ml 넣고 10분간 수욕상에서 끓인다. 상등액은 버리고 4-5차례 증류수로 씻고서 침전물과 물을 잘 혼합시키고, 1.5N NaOH 3ml를 넣는다. 증류수를 넣어 30ml로 맞추고 수욕상에서 30분간 끓인다.

여과지(Whatman No.2)로 여과 시킨 후, 여과지에 남아 있는 침전물을 40ml의 뜨거운 3.2N HNO₃로 씻어주면서 증류수로 100ml를 맞추었다.

5ml 를 취하여 70ml의 증류수를 넣고, 20ml 1.5M KSCN(potassium thiocyanate)을 넣은 다음, 증류수로 100ml를 맞춘다음, 480nm에서 spectrophotometer로 흡광도를 측정하고 phytate phosphorus에서 Fe : P 의 비율은 2 : 3 이므로 이것을 기준으로 하여 phytic acid의 양을 계산하였다.

2. Lecithin 함량조사

가. 분광법에 의한 방법

1) 실험재료

작물시험장에서 제공받은 장려품종 및 계통과 동국대학교 일산 실험농장에서 수확한 콩종자를 이용하였다.

2) 실험방법

가) 시약제조

Totani 등¹³⁾이 측정한 방법으로 측정하였다. Ammonium molybdate 1.6g을 뜨거운 물 12ml에 넣어 용액을 만들었다.(용액 I). 농염산 2-3방울에 0.1g tin chloride를 섞은 뒤, 용액 I 8ml을 넣고 30여분 간 실온에 방치시킨다(용액 II). 용액 I 4ml에 농황산 20ml을 넣고 용액 II와 혼합하였다(용액 III). 발색시약으로는 methanol : water : 용액 III을 4.5 : 2 : 2.5의 비율로 섞어 사용하였다.

나) 측정방법

콩을 파쇄한 후 n-hexane에 넣고 3일간 진탕하고, 용매에 있는 oil을 추출하여 시료로 이용한다. oil 과 acetic acid을 1:1의 비율로 잘 섞어준후 2,000rpm으로 1min 원심분리하고서 acetic acid층에 0.1ml 발색시약과 0.4ml chloroform을 넣고 끓는 수조(90-100℃)에 1분간 담근 뒤 꺼내서 식혔다. Chloroform 3ml를 넣고 720nm에서 spectrophotometer로 흡광도를 측정하였다.

다) 표준곡선

표준곡선은 lecithin(Junsei. Co.)과 L- α -phosphatidylcholine(from soybean. Sigma, USA. p-3644)을 농도별로 희석을 하여 작성하였다.

나. HPLC를 이용한 방법^{36,37,38,39,40,41)}

1) 실험방법

윤등의 방법³⁶⁾으로 실시하였다. HPLC는 Waters 제품으로 600 pump, 717 auto sampler, 2487 absorbance detector, autochrom module로 구성되었고, kromasil column(4.6mm x 25cm)을 사용하여, 용매는 hexane : isopropanol (3:2, v/v)을 solvent A로, hexane : isopropanol : water (56.7 : 37.8 : 5.5 , v/v/v)를 solvent B로 하여 5.5분까지는 solvent A와 B를 1:1로 흘려준 후, 5분 간 solvent B를 100%로 증가시킨 후 6분간 유지하였고, 22.5분 동안 solvent A:B를 1:1로 변화시킨후 유지시켰다.

2) 정성 분석

L- α -phosphatidylethanolamine(Sigma, U.S.A), L- α -phosphatidylinositol(Sigma, U.S.A), L- α -phosphatidylcholine(Sigma, U.S.A)을 앞의 HPLC 분석 조건에서 용출시켜 retention time을 측정하여 확인하였다.

3) 정량 분석용 표준곡선의 작성

L- α -phosphatidylcholine(Sigma, U.S.A), L- α -phosphatidylethanolamine(Sigma, U.S.A), L- α -phosphatidylinositol(Sigma, U.S.A)을 농도별로 주입한 후 피크의 면적을 조사하여 표준곡선 작성하였다.

제 3 절 결 과

1. Phytic acid의 함유성 조사

Table 1. 대립종 콩의 phytic acid 함량.

농진청 ID No.	종피색	phytic acid (mg/ g soybean seed)	source
104303	노랑	12.7	경북 월성 천북면
104205	노랑	12.7	평택 청북 수집
103343	검정	12.2	보성군 검백지소
103415	검정	12.2	양평 종 수집
104541	노랑	12.2	평창 봉편 수집
102968	검정	12.2	경기 화성남양면
104691	노랑	12.0	달성 현풍 수집
101323	갈색	11.8	경남 함양
104826	노랑	11.6	옥군 성산지소
141560	갈색	11.4	(331-11)온양 수집
103162	검정	11.4	울주군 웅천지소
141557	노랑	11.4	320-28 조치원
104412	검정	11.2	홍천군 홍천지소
101305	검정	11.2	전북 남원 송동면
104703	푸른색	11.0	금릉군 구성지소
104655	노랑	11.0	성주군 대가지소
103926	노랑	11.0	달성군 농촌지도소
104444	검정	10.8	함양군 휴천지소
104554	검정	10.8	평창군 용평지소
104851	갈색	10.8	옥군 입피지소
104327	푸른색	10.8	영암군 입암지소
104697	갈색	10.6	금릉군 구성지소
104704	노랑	10.4	근릉 3성
141548	노랑	10.4	320-14 조치원
104528	검정	10.2	평창군 용평지소
103529	노랑	10.2	남원 어영 수집
141555	노랑	10.2	320-24 조치원
104688	검정	9.8	하동 화개 수집
104631	노랑	9.5	성주 읍암 수집
104627	노랑	8.9	성주군 농촌

Table 2. 소립종 콩의 phytic acid 함량.

농진청 ID No.	종피색	phytic acid (mg/g soybean)	source
104028	노랑	13.5	전북 김제 봉남면
103992	노랑	12.9	전북 고창
141547	노랑	12.7	
103252	노랑	12.0	순창
103850	노랑	11.8	김제군 용지소
101424	푸른색	11.8	익산군 함열지소
104009	노랑	11.8	고창 무자면
103794	노랑	11.6	김제군 금산지소
104081	노랑	11.6	달성군 농촌지도
104881	노랑	11.6	함양 유림지소
102601	노랑	11.4	부안군 부안지소
101280	노랑	11.4	평창군 평창지소
103686	노랑	11.2	남원군 주생지소
101307	노랑	11.2	전북 남원
102750	푸른색	11.0	안성군 농촌지도
101272	푸른색	10.8	평창군 대화지소
102723	노랑	10.8	파주군 농촌지도
100827	푸른색	10.6	부여농 촌지도소
103846	노랑	10.4	김제군 금구지소
103383	노랑	10.2	양평 농촌지도소

Table 1은 대립종 콩의 phytic acid의 함량을 조사한 것으로 이들 평균은 11.1mg/g soybean seed 이며, phytic acid 함량이 높은 것으로는 농진청 ID.No. 104303, 104205, 103343, 103415로서 12 mg/g soybean seed이상 이었다. 그리고 phytic acid 함량이 낮은 것으로는 농진청 ID No. 104627, 104631, 104688로서, phytic acid의 함량은 8.9-9.8mg/g soybean seed 범위였다.

Table 3. 도입종에 대한 phytic acid 함량.

농진청 ID No.	품종명	종피색	phytic acid (mg/g soybean)
161417	PI54609	노랑	14.7
156101	신농청두	푸른색	14.3
161418	PI54610-1	노랑	14.1
142919	Kopik 4	노랑	13.1
142802	Suzu Swaka	노랑	12.9
156268	동북74호	노랑	12.9
161415	PI54608-2	노랑	12.7
157355		노랑	12.7
120630	Ryuhyo	푸른색	12.4
156239	유가네다이스	노랑	12.4
161405	PI 545P2	노랑	12.2
156289	스즈가리	노랑	12.2
155965	농립 69호	노랑	12.0
143187	납두 소집	노랑	11.8
157862	부부대두	노랑	11.8
143192	만성황백종	노랑	11.4
135741	농립49호	노랑	11.2
142930	Pulanska-wczesona	푸른색	11.0
156240	유옹레이	노랑	10.0

Table 2는 주로 나물용으로 쓰이는 소립종 콩에 대한 phytic acid 함량을 조사한 것이다. phytic acid 함량이 높은 것으로는 농진청 ID No. 104028, 103992, 141547, 103252로 각각 13.5, 12.9, 12.7, 12.0mg/g soybean seed를 나타내었다. Phytic acid 함량이 낮은 것으로는 농진청 ID No. 103383, 103846, 102723, 100827, 101272, 102750로 10.2-11.0mg/g soybean seed 범위였다. 따라서 phytic acid 함량이 많은 104028과 적은 103383과 비교하여 볼 때, 약 32.7%정도 많은 것으로 나타났다.

Table 3은 도입종 콩의 phytic acid 함량을 조사한 것인데 phytic acid 함량의 평균은 12.4(mg/g soybean) 이었다. phytic acid 함량이 높은 것으로는 PI54609, 신농청두, PI54610-1로 각각의 함량은 14.7, 14.3, 14.1mg/g soybean seed를 나타내었고, 함량이 낮은 것으로는 Pulanska-wczesona, 유옹레이로 11.0, 10.0mg/g soybean seed이었다.

Table 4. 장려품종 및 우수계통의 phytic acid 함량.

품종 및 계통명	종피색	phytic acid (mg/g soybean seed)	source
부광콩	노랑	10.4	수원 작시
광안콩	노랑	10.6	수원 작시
수원185호	노랑	13.3	수원 작시
수원189호	노랑	11.8	수원 작시
수원181호	노랑	12.4	수원 작시
한남콩	노랑	11.8	수원 작시
단엽콩	노랑	11.6	수원 작시
수원192호	노랑	12.2	수원 작시
태광콩	노랑	11.8	수원 작시
장수콩	노랑	12.0	수원 작시
수원188호	노랑	11.6	수원 작시
화엄꽃콩	노랑	12.2	수원 작시
수원191호	노랑	11.6	수원 작시
백운콩	노랑	11.0	수원 작시
무한콩	노랑	9.5	수원 작시
수원187호	노랑	10.2	수원 작시
수원190호	노랑	11.6	수원 작시
진품콩2호	노랑	11.6	수원 작시
삼남콩	노랑	12.2	수원 작시
신팔달2호	노랑	11.4	수원 작시
밀양87호	노랑	10.6	영남 작시
밀양76호	노랑	10.0	영남 작시
밀양83호	노랑	10.8	영남 작시
검정콩1호	검정	11.0	영남 작시
은하콩	노랑	11.9	영남 작시
새알콩	노랑	10.2	영남 작시
큰올콩	노랑	13.1	영남 작시
금강콩	노랑	11.8	영남 작시
소백나물콩	노랑	10.8	영남 작시
남해콩	노랑	12.7	영남 작시
만리콩	노랑	11.9	영남 작시
두유콩	노랑	10.6	영남 작시
검정올콩	검정	10.4	영남 작시
밀양81호	노랑	13.1	영남 작시

특히 PI54609는 Table 1-3에서 조사된 품종 중 phytic acid 함량이 가장 많은 것으로 나타났다.

Table 5. 대립종, 소립종, 도입종, 장려품종 및 우량계통 콩의 평균비교

구 분	대립종	소립종	도입종	장려품종 및 우량계통
phytic acid 함량의 전체평균 (mg/g soybean)	11.1	11.5	12.4	11.5
phytic acid 함량이 높은 5품종 평균 (mg/g soybean)	12.3	12.8	14.4	13.1
phytic acid 함량이 낮은 5품종 평균 (mg/g soybean)	9.4	10.6	10.5	9.8

Table 4는 장려품종 콩 및 우수계통 콩에 대한 phytic acid 함량을 조사한 결과인데, phytic acid 함량이 높은 것은 밀양 81호, 수원 185호, 큰울콩이었고 각각의 함량은 13.1, 13.3, 13.1mg/g soybean seed로 각각 나타내었고, 밀양 76호, 무한콩은 함량이 10.0, 9.5mg/g soybean으로 낮게 나타났다.

Table 5는 공시한 콩재료별로 함량을 평균 비교한 것으로 phytic acid 함량의 전체 평균을 보면, 11.1-12.4mg/g soybean seed 범위였고, 높은 5품종의 평균은 12.3-14.4mg/g soybean seed범위였고, 낮은 5품종의 평균을 9.4-10.6mg/g soybean seed범위를 보였다.

2. Lecithin 함량조사

가. 분광법에 의한 방법

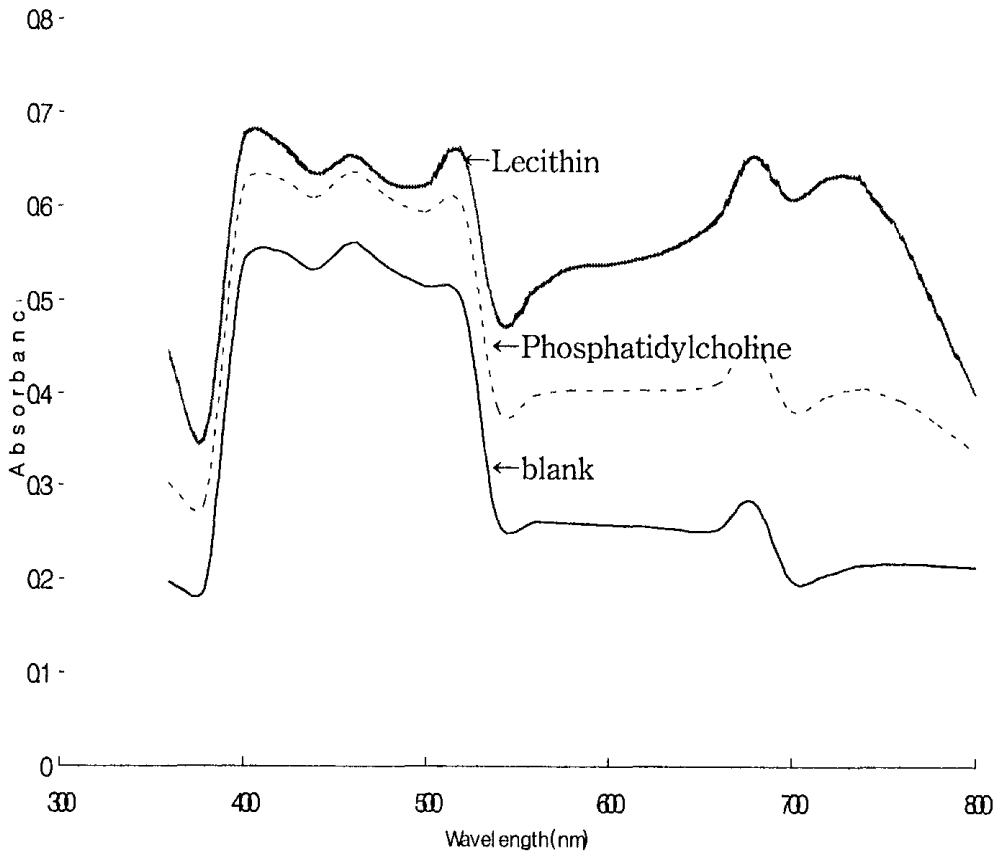


Fig. 1. Lecithin, phosphatidylcholine과 무첨가구의 각 파장별 흡광도 조사.

Fig. 1은 lecithin 과 phosphatidylcholine 그리고 무첨가구를 시료로 하여 발색시킨 후 최대 흡광도가 나타나는 파장을 조사하였다. Totani 등¹³⁾의 조사에서는 735nm에서 최대 흡광을 나타냈으나, Fig. 1에서는 720nm에서 무첨가와 각 표준물질이 최대의 차이를 나타내는 720nm에서 흡광도를 측정하였다(Fig. 2).

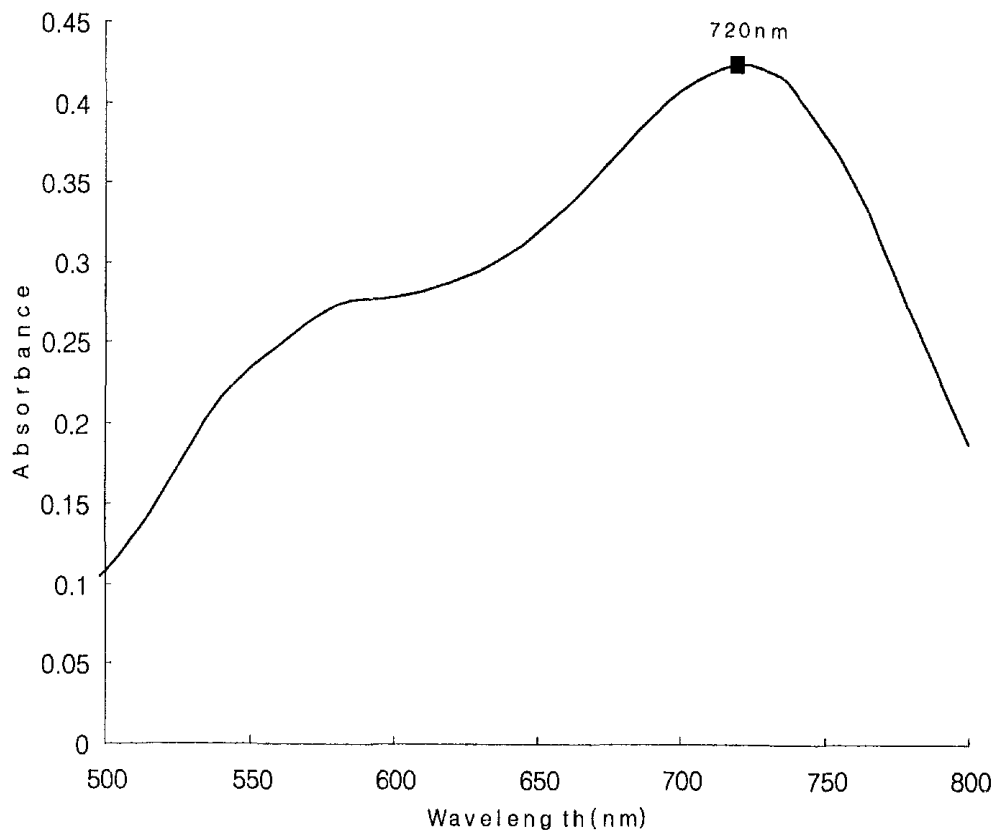


Fig. 2. Lecithin과 phosphatidylcholine의 파장변화에 따른 흡광도차이 조사

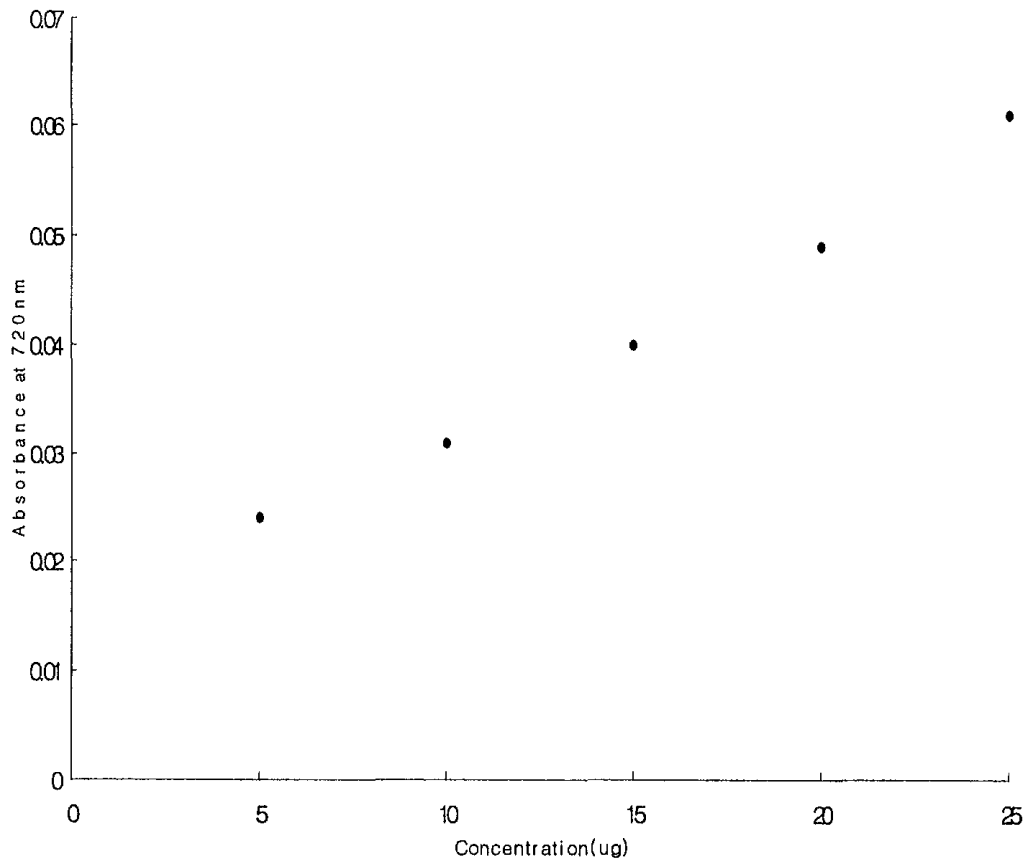


Fig. 3. The standard curve of lecithin.

Fig. 3과 Fig. 4는 lecithin과 phosphatidylcholine의 표준곡선으로 각 표준물질의 농도 증가와 흡광도의 변화를 조사한 것으로 표준물질의 농도가 증가함에 따라 흡광도가 비례하여 증가하는 것으로 나타났다.

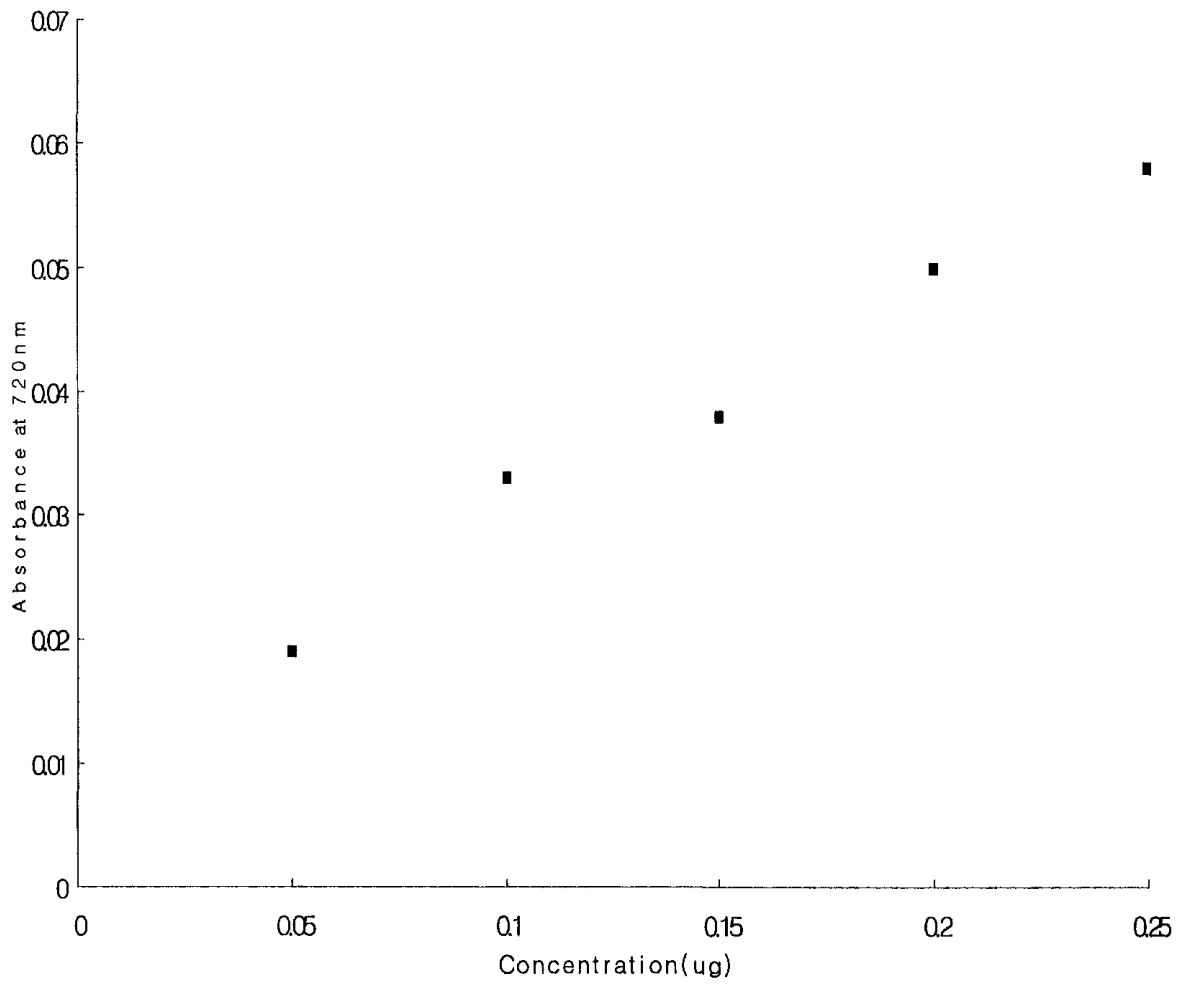


Fig. 4. The standard curve of phosphatidylcholine.

Table 6. 고탐유성 lecithin 품종 및 계통.

품종 및 계통명	종피색	lecithin(%)
단백콩	노랑	5.4
진품콩	노랑	4.8
새알콩	노랑	4.6
단엽콩	노랑	4.6
태광콩	노랑	4.4
은하콩	노랑	4.3
수원185호	노랑	4.3
보광콩	노랑	4.3
한남콩	노랑	4.3
속칭	검정	4.3
삼남콩	노랑	4.3
부광콩	노랑	4.3
단원콩	노랑	4.2
금강콩	노랑	4.1
두유콩	노랑	3.9
남해콩	노랑	3.8
밀양88호	검정	3.8
단경콩	노랑	3.8
밀양87호	노랑	3.6
수원182호	검정	3.4
소백나물콩	노랑	3.3
명주나물콩	노랑	3.3
밀양81호	노랑	3.3
밀양73호	노랑	3.2
SS-2	노랑	3.2
광안콩	노랑	3.1
검정콩1호	검정	3.0
수원181호	노랑	3.0

따라서 Fig. 3과 Fig. 4의 표준곡선을 이용하여 계산한 콩 시료의 인지질합량은

$$\text{총인지질량(\%)} : \frac{b \times c \times 25}{a \times d} = 100$$

a = acetic acid에 녹인 시료의양

c = 시료기름과 혼합한 acetic acid양

b = 표준곡선에서 계산한 인의 총량

d = 시료기름량

Table 7. 저 lecithin 콩품종 및 계통.

품종 및 계통명	종피색	lecithin(%)
황금콩	노랑	2.9
밀양76호	노랑	2.9
밀양86호	노랑	2.9
수원184호	노랑	2.7
밀양14호	노랑	2.7
신팔달2호	노랑	2.5
수원191호	노랑	2.4
백운콩	노랑	2.3
푸른콩	푸른	2.3
수원195호	적색	2.2
장수콩	노랑	2.1
수원196호	푸른	1.8
검정올콩	검정	1.5
수원188호	노랑	1.2
무한콩	노랑	1.0
수원190호	노랑	1.0
수원189호	노랑	0.7

으로 계산하여 장려품종 및 우량계통콩을 조사하였다. 조사된 콩품종 중에 lecithin 함량이 3% 이상인 고탍유 품종을 Table 6에 나타내었다.

단백콩이 5.4%로 다른 품종에 비하여 월등히 높은 lecithin을 함유하고 있는 것으로 나타나 유망시 되었으며, 이 밖에 진품콩, 새알콩, 단엽콩이 각각 4.8%, 4.6%, 4.6%로 비교적 높은 함량을 보였다. 전체 45품종 중에서 14품종(31%)이 4%가 넘는 고탍유 lecithin 품종으로 나타났으며, 이들 14품종 중 13품종이 노랑콩이고 속칭 1품종만이 검정색인 품종으로 나타냈다. 나머지 14품종이 3%-4%미만 품종으로 나타났다. 두유

Table 8. 고탍유성 phosphatidylcholine 품종 및 계통.

품종 및 계통명	종피색	phosphatidylcholine(%)
단백콩	노랑	1.8
진품콩	노랑	1.5
새알콩	노랑	1.5
단엽콩	노랑	1.5
태광콩	노랑	1.4
은하콩	노랑	1.4
수원185호	노랑	1.4
보광콩	노랑	1.4
한남콩	노랑	1.4
속청	검정	1.4
삼남콩	노랑	1.4
부광콩	노랑	1.4
단원콩	노랑	1.3
금강콩	노랑	1.3
두유콩	노랑	1.3
남해콩	노랑	1.2
밀양88호	검정	1.2
단정콩	노랑	1.2
밀양87호	노랑	1.1
수원182호	검정	1.1
소백나물콩	노랑	1.1
밀양81호	노랑	1.0
명주나물콩	노랑	1.0
밀양73호	노랑	1.0
SS-2	노랑	1.0

콩, 남해콩 등이 3.9%, 3.8%로 lecithin을 함유하고 있었으며 이들 중 종피색이 검정색인 밀양88호, 수원 182호, 검정콩 1호가 3.8%, 3.4%, 3.0%로 나타났으며, 나물콩인 소백나물콩, 명주나물콩에서는 각각 3.3%, 3.3%로 lecithin을 함유하고 있었다.

Table 7에는 lecithin함량이 3%미만이 품종을 정리한 것으로, 수원 189호, 수원 190호가 0.7%, 1.0%로 극히 낮은 함량을 가진 품종으로 밝혀졌다. 종피색인 푸른색인 푸른콩과 수원 196호는 2.3%, 1.8%로 각각 나타났고 적색의 종피색인 수원 195호가 2.2%로 나타났다.

Table 9. Phosphatidylcholine 함량이 낮은 품종 및 계통.

품종 및 계통명	종피색	phosphatidylcholine(%)
검정콩1호	검정	1.0
광안콩	노랑	1.0
황금콩	노랑	0.9
밀양76호	노랑	0.9
밀양86호	노랑	0.9
백운콩	노랑	0.9
수원184호	노랑	0.9
장수콩	노랑	0.9
수원181호	노랑	0.9
밀양14호	노랑	0.9
신팔달2호	노랑	0.8
수원191호	노랑	0.8
푸른콩	푸른	0.7
수원195호	적색	0.7
수원196호	푸른	0.6
검정올콩	검정	0.5
수원188호	노랑	0.4
수원190호	노랑	0.3
무한콩	노랑	0.3
수원189호	노랑	0.2

콩의 phosphatidylcholine 함량이 1% 이상인 품종을 Table 8에 정리하였다. lecithin 함량이 높은 대부분의 품종들은 phosphatidylcholine의 함량도 높은 것으로 나타났으며 종피색이 노란 단백콩, 진품콩, 새알콩이 1.8%, 1.5%, 1.5%로 각각 높게 나타났다.

Table 10. Lecithin에 함유된 phosphatidylcholine 함량비교.

품종 및 계통명	종피색	PC/LC(%)
장수콩	노랑	42.9
백운콩	노랑	39.1
수원191호	노랑	33.3
단백콩	노랑	33.3
수원184호	노랑	33.3
소백나물콩	노랑	33.3
검정콩1호	검정	33.3
밀양14호	노랑	33.3
두유콩	노랑	33.3
검정올콩	검정	33.3
수원188호	노랑	33.3
수원196호	푸른	33.3
부광콩	노랑	32.6
단엽콩	노랑	32.6
삼남콩	노랑	32.6
속칭	검정	32.6
은하콩	노랑	32.6
보광콩	노랑	32.6
새알콩	노랑	32.6
수원185호	노랑	32.6
한남콩	노랑	32.6
수원182호	검정	32.4
광안콩	노랑	32.3
수원195호	적색	32.0
신팔달2호	노랑	32.0
태광콩	노랑	31.8
금강콩	노랑	31.7
단경콩	노랑	31.6
남해콩	노랑	31.6
밀양88호	검정	31.6
SS-2	노랑	31.3
진품콩	노랑	31.3
밀양73호	노랑	31.3

- PC : phosphatidylcholine, LC : leicthin.

Table 10. 뒷장 계속

Table 10. 계 속.

품종 및 계통명	종피색	PC/LC(%)
황금콩	노랑	31.0
밀양86호	노랑	31.0
단원콩	노랑	31.0
밀양76호	노랑	31.0
밀양87호	노랑	31.0
푸른콩	푸른	30.4
명주나물콩	노랑	30.3
밀양81호	노랑	30.3
무한콩	노랑	30.0
수원181호	노랑	30.0
수원190호	노랑	30.0
수원189호	노랑	28.6

- PC : phosphatidylcholine, LC : leicthin.

Table 9에서는 20여 콩 품종의 phosphatidylcholine 1%미만인 것을 보였다. 수원 189호가 0.2%, 무한콩이 0.3%, 수원 190호가 0.3%로 나타났다.

Table 10에서는 lecithin함량속에 있는 phosphatidylcholine함량을 비율로 나타낸 것으로 전체적으로 phosphatidylcholine 함량이 31~32%정도의 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 장수콩의 lecithin함량은 조사한 품종 중 중간정도인 2.1%함유하였으나 phosphatidylcholine을 0.9%갖고 있어 phosphatidylcholine/lecithin(%)가 42.9%로 lecithin 중에 phosphatidylcholine비율이 높게 나타났고, 수원 189호는 lecithin을 0.7%함유하여 저함유성 품종에 속하면서 phosphatidylcholine도 0.2%를 함유하여, phosphatidylcholine/lecithin(%)가 28.6%의 phosphatidylcholine을 갖고 있었다.

lecithin함량과 phosphatidylcholine함량 두가지를 모두 고려하면, 전체적으로 단백콩은 lecithin이 5.4%, phosphatidylcholine은 1.8%로 비율로 높았다.

황금콩은 lecithin 2.9%, phosphatidylcholine 0.9%로 31%의 phosphatidylcholine의 비율로 중간정도의 lecithin의 함유율을 나타냈다. 황금콩은 경기지방의 장려품종으로 일반 농가에서 장류 가공 등의 목적으로 많은 재배를 하고 있어 재료의 획득이 쉽고 개발된 후에도 따로 장려할 필요가 없는 장점이 있어 lecithin 제조와 정제 실험의 재료로 사용하였다.

나. HPLC에 의한 분석

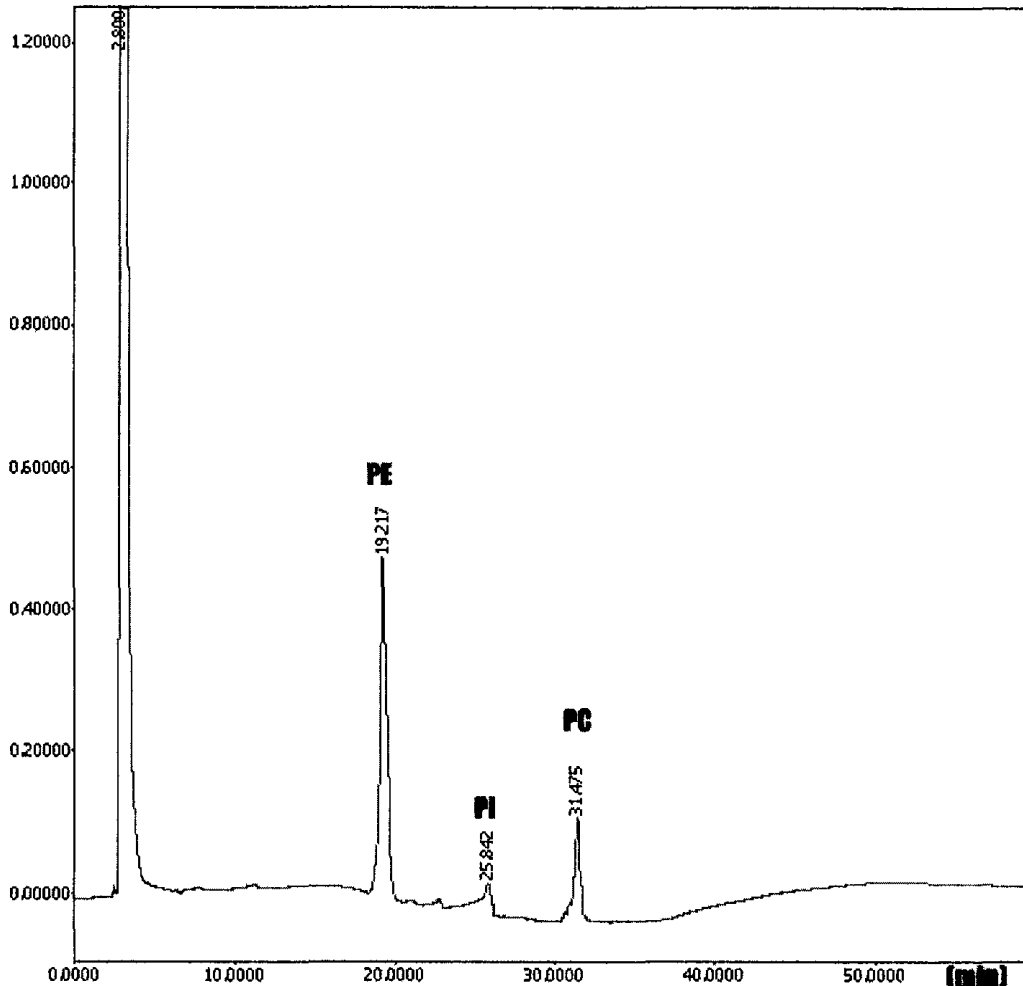


Fig 5. Chromatogram of standard materials. (PE, PI and PC were purchase from Sigma,USA.).(PE-Phosphatidylethanolamin, PI-Phosphatidylinositol, PC-Phosphatidylcholine)

Fig. 5는 표준물질을 HPLC 분석한 것으로 각 물질이 잘 분리되어 나오는 것을 보여 주고 있다. 동일한 방법으로 실시한 Fig. 6과 Fig. 7은 새알콩과 소백나물콩의 HPLC chromatogram^{36,37,38,39,40,41)}으로 PE가 19-20분 사이, PI가 25-26분 사이, PC가 31-33분 사이에 각각의 피크를 만들면서 잘 분리되었는데, 조대두유를 직접 주입하여도 각각의 세가지 피크가 잘 분리되고, 정량분석이 가능한 것으로 나타났다.

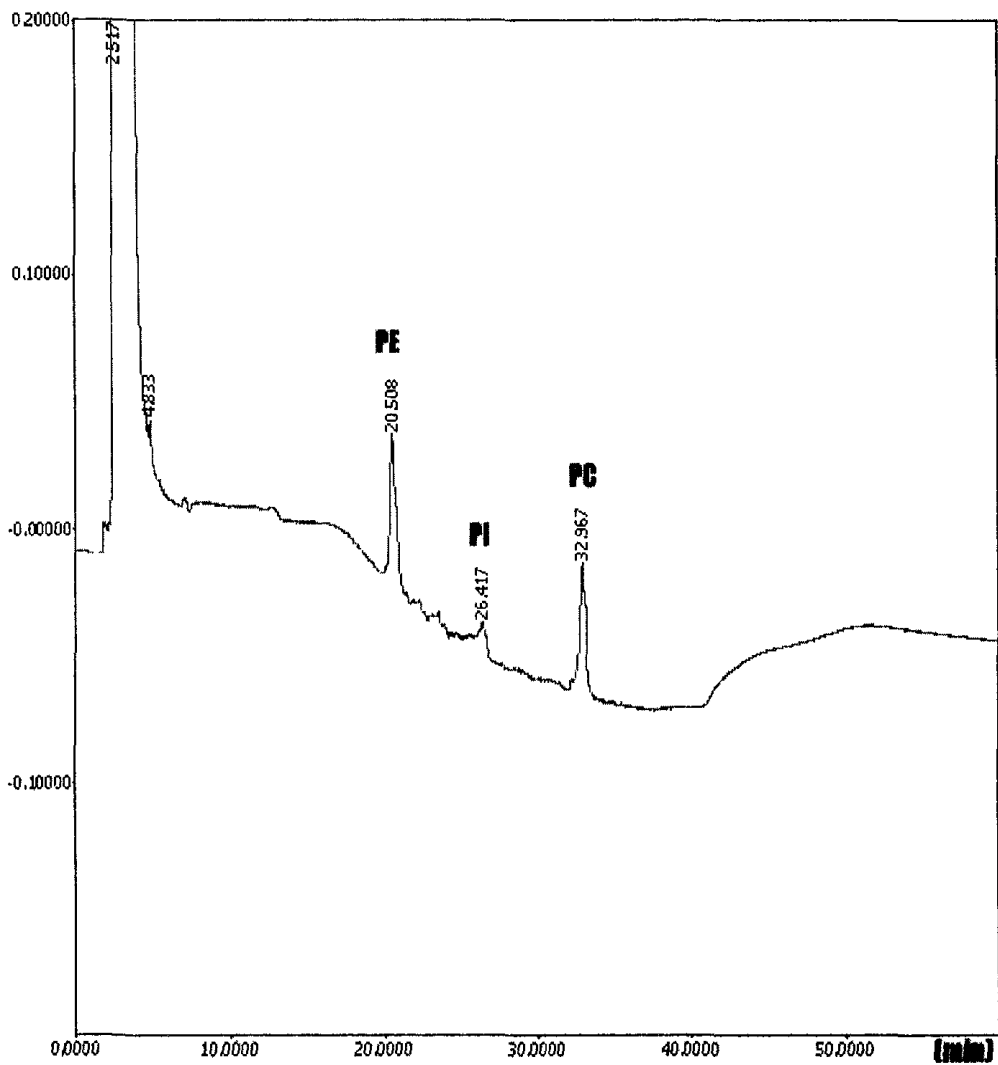


Fig. 6. The HPLC chromatogram of crude oil extracted from Saeal soybeans PE, PI and PC were eluted at 20.5min, 26.4min and 33min, respectively.

(PE-Phosphatidylethanolamin, PI-Phosphatidylinositol, PC-Phosphatidylcholine)

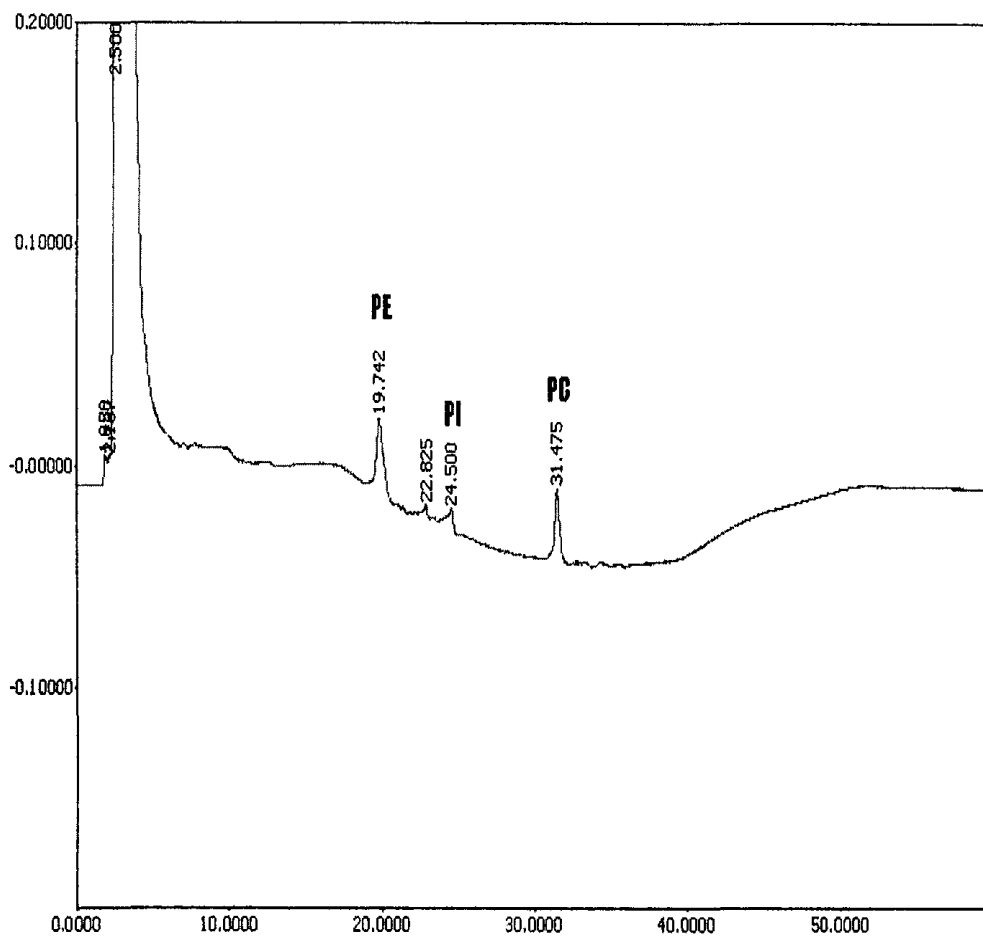


Fig. 7. The HPLC chromatogram of crude oil extracted from Sobaeknamul soybeans. PE, PI and PC were eluted at 19.7, 24.5 and 31.5min, respectively (PE-Phosphatidylethanolamin, PI-Phosphatidylinositol, PC-Phosphatidylcholine)

Table 11. Compositions of several soybean's lecithin.

품종명	Oil 함량 (%)	PE	PI	PC	PE+PI+PC	PE : PI : PC (%)
		(mg/g crude oil)				
광안	15.4	11.2	7.1	6.6	24.9	45 : 29 : 26
남해	19.6	25.2	18.2	15.5	58.9	43 : 31 : 26
단경	19.4	20.7	10.0	10.7	41.4	50 : 24 : 26
백운	18.4	14.4	6.4	7.8	28.6	51 : 21 : 28
부광	18.8	18.5	15.7	16.3	50.5	37 : 31 : 32
새알	18.6	24.2	16.0	19.5	59.7	40 : 27 : 33
소백나물	18.6	16.1	10.2	9.6	35.9	45 : 28 : 27
은하	18.4	16.0	15.1	13.1	44.2	36 : 34 : 30
한남	16.8	11.6	9.7	8.3	29.6	39 : 33 : 28
평균	18.2	17.5	12.0	11.9	41.4	43 : 29 : 28

PE : Phosphatidylethanolamin, PI : Phosphatidylinositol, PC : Phosphatidylcholine.

콩 품종의 crude oil을 hexane으로 추출하여 Fig 6과 Fig 7의 동일한 방법으로 조콩 기름에 대한 인지질 함량을 조사하였다(Table 11).

콩의 crude oil gram 당 PE+PI+PC 함량을 보면 24.9-59.7mg 으로 콩 품종간 차이가 컸으며 남해콩, 부광콩, 새알콩, 은하콩이 높은 함량을 보였으며, 이들 4개 품종이 phosphatidylcholine 함량도 높았다.

제 3 장 Lecithin 정제

제 1 절 서 설

Lecithin 이란 콩에서 유기용매로 추출한 조대두유를 정제하였을 때 가라앉은 물질의 총칭으로, 산업체에서는 조대두유 정제시 탈검공정(degumming)³⁵⁾에서 얻어지는 인지질을 말하며, 함량은 1-3% 이다. 콩에서 발견되는 인지질은 phosphatidylcholine, phosphatidylethanolamine, phosphatidylinositol, phosphatidic acid 등이 주성분으로 알려져 있다. 콩 lecithin은 가공방법에 따라 가소성과 액상 lecithin으로 구분되고 각각 천연색상의, 탈색한, 또는 이중(二重) 탈색한 lecithin으로 나누어 상업화되고 있다.

Lecithin은 구조내에 친수기 및 소수기를 갖고 있어 계면활성을 나타내게 되는데 유화제, 항비산제, 습제로 이용되며 점도를 낮게 하면서 결정성을 조절한다. 또한 항산화제로 쓰여져 산화에 의한 vitamin A의 손상을 최소화하면서 식품 및 의약품의 첨가물로서 널리 쓰이고 있음을 김¹⁰⁾의 보고에서도 알 수 있다.

생체내에서의 인지질의 역할은 세포막의 중요한 성분으로서 물질의 출입에도 관여하고 뇌, 신경조직, 심장, 폐, 간 등의 조직에 고농도로 분포되어 생체기능에 중요한 역할을 한다. 따라서 lecithin의 역할은 영양소의 흡수, 지용성 비타민의 흡수, 노폐물의 배출 등 대사에 관여하고, 콜레스테롤 가용화에 관여하여 혈중 콜레스테롤을 감소시킨다. 또한 당뇨병의 예방, 신장의 기능 유지, 간기능의 정상화, 소화성 향상에 효과가 있을 뿐 아니라 콜레스테롤을 저하시킨다는 보고가 있다. Lecithin의 주성분중 phosphatidylcholine은 지질대사와 지방흡수촉진작용, 신경기능 강화에 영향을 주고 phosphatidylinositol은 호르몬작용의 발현과 세포증식, 세포분열, 간기능대사에 관여하는 것으로 알려지고 있다. 한편 phosphatidylcholine의 구성염기인 choline은 신경전달물질인 acetylcholine의 전구물질로 기억상실증을 예방한다고 한다.

유기용매의 종류^{30,31)}에 따라 레시틴의 구성성분이 달리 추출되어져 각 용매에 대한 대두유 수율과 조대두유 상태에서의 레시틴 검출, 또 유기용매들의 조합^{32,33)}에 따른

레시틴의 추출정도가 다르다고 보고되었다¹¹⁾. 유기용매 이외에 물, citric acid, phosphoric acid, oxalic acid, acetic anhydride, maleic anhydride 등을³⁴⁾ 섞어 사용하여 좀더 많은 물량과 순수한 레시틴을 얻어낸다고 하며⁶⁾ 그 이외에 정제과정중 공정을 변형시키는 것 이외에 효소에 의한 부분적인 가수분해로 인산구조 변형 등^{12,29)}이 이루어져 새로운 기능이 강화된 것을 시도 하고 있는 형편이다. 이러한 가운데 본 연구에서는 국내 품종을 사용하여 lecithin을 정제하면서 일반적인 제조과정중에서 최적의 공정을 선택하기위해 수분의 첨가량과 물과 친수가 되기 쉽도록 하는 교반 속도, 온도, 조대두유와 레시틴의 분리를 위한 원심분리 조건 레시틴 선택과 수분함량 대한 조건인 건조온도에 대하여 조사하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 조대두유 제조

가. 조대두유 추출

콩종자의 종피를 제거한 후 약간의 수분을 첨가하여 수분함량 10-11%가량 함유되도록하고 roller로 압착한 시료와 마쇄한 콩시료를 여러 가지 용매를 사용하여 교반시켜 용매로 조지방을 추출하면서, 거름 종이로 거른 후 용매는 evaporator를 사용하여 회수하여 조대두유를 얻은 후, 그에 함유된 인지질을 다음과 같은 방법으로 정제하였다.

2. 인지질의 정제

가. 시험재료

황금콩을 마쇄한후 chloroform으로 추출한 다음, 용매를 회수하고 남은 조대두유를 시료로 하였다.

나. 조대두유의 수화

3-9%의 물을 55℃와 75℃에서 대두유에 첨가하여 30분간 100과 200rpm으로 교반하면서 혼합시켰다.

다. 인지질의 분리

지방과 물과 결합한 인지질을 분리시키기 위해 500과 3,000rpm 조건에서 원심분리시켰다.

라. 건조

인지질의 혼합되어있는 수분을 진공 건조기에서 이용하여 건조시켰으며 건조온도는 55, 75, 95℃로 하였다.

마. HPLC를 이용한 인지질의 분석.^{36,37,38,39,40,41)}

운 등의 방법³⁶⁾으로 실시하였다. HPLC는 Waters 제품으로 600 pump, 717 auto sampler, 2487 absorbance detector, autochrom module로 구성되었고, kromasil column(4.6mm x 25cm)을 사용하여, 용매는 hexane : isoproanol (3:2, v/v)을 solvent A로, hexane : isoproanol : water (56.7 : 37.8 : 5.5 , v/v/v)를 solvent B로 하여 5.5분까지는 solvent A와 B를 1:1로 흘려준 후, 5분 간 solvent B를 100%로 증가시킨 후 6분간 유지하였고, 22.5분 동안 solvent A : B를 1 : 1로 변화시켰다.

바. 정성 분석

L- α -phosphatidylethanolamine(Sigma, U.S.A), L- α -phosphatidylinositol(Sigma, U.S.A), L- α -phosphatidylcholine(Sigma, U.S.A)을 앞의 HPLC 분석 조건에서 용출시켰다.

사. 정량 분석용 표준곡선의 작성

L- α -phosphatidylcholine(Sigma,U.S.A), L- α -phosphatidylethanolamine (Sigma,U.S.A), L- α -phosphatidylinositol(Sigma,U.S.A)을 농도별로 주입한 후 피크의 면적을 조사하여 표준곡선 작성하였다.

제 3 절 결 과

1. 조대두유 추출

가. 조대두유 제조

1) 용매 종류에 따른 조대두유 제조

Fig. 8은 황금콩의 종피를 제거한 후 약간의 수분을 첨가하여 수분함량이 10-11%가량 함유된 것을 roller로 압착한 후 건조, 분쇄하고서 methanol에 침지하여 얻은 조대두유를 HPLC에 의해^{36,37,38,39,40,41)} 조사한 것이다.

PE는 19분, PI는 25분, PC는 32분대에 검출되었다.

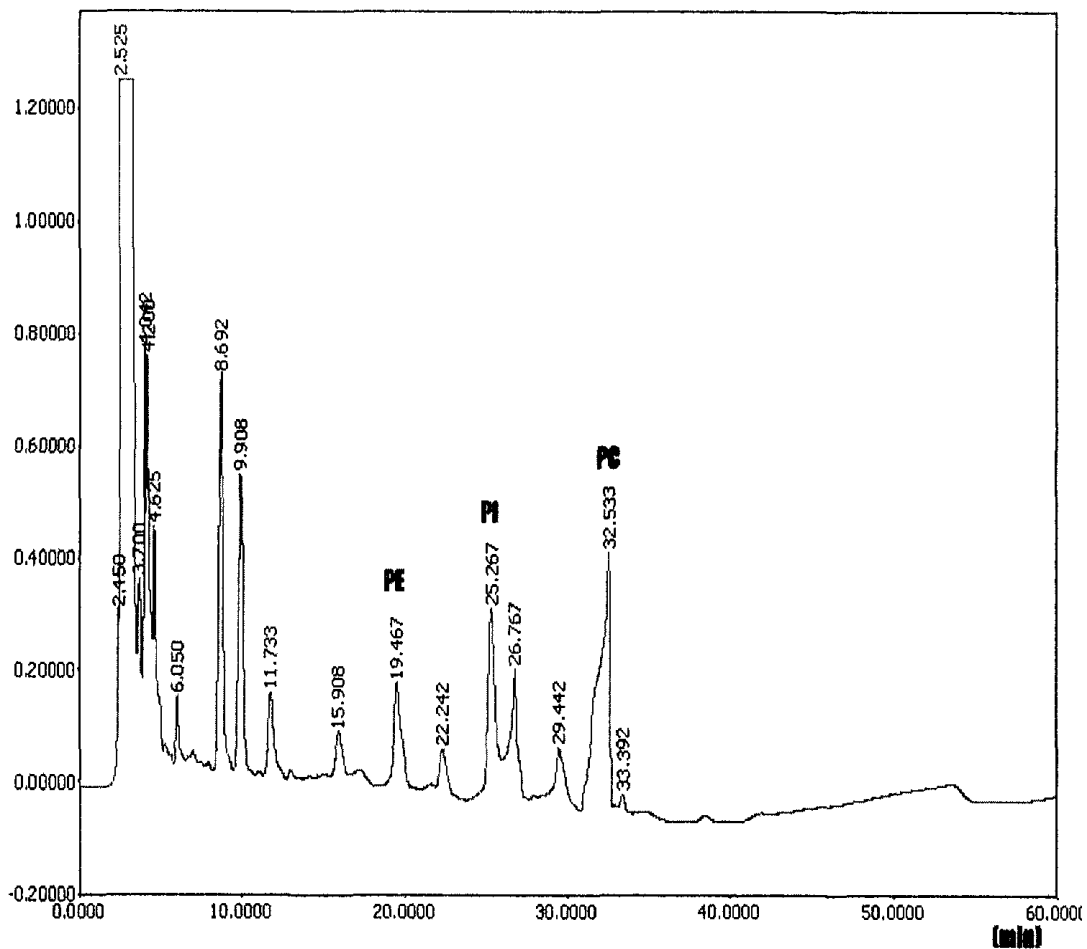


Fig. 8. HPLC chromatograms of crude oil, which were extracted from Hwanggum soybeans with methanol. PE, PI and PC were eluted at 19.5 min, 25.2 min and 32.5 min, respectively.

(PE-Phosphatidylethanolamin, PI-Phosphatidylinositol, PC-Phosphatidylcholine)

Table 12. 여러 가지 용매를 사용하여 황금콩에서 얻어진 인지질의 분석.

solvent	yield(%)	PE	PI	PC	total
		(mg/g crude oil)			
benzene	15.5	18.3	22.8	.	41.1
ethyl acetate	11.4	7.2	11.9	.	19.1
petroleum ether	13.2	.	9.4	.	9.4
ethanol	1.7	8.7	16.7	8.4	33.8
H ₂ O	
chloroform	20.7	31.8	20.4	61.0	113.2
2-propanol	3.4	15.7	9.0	15.6	40.3
hexane	14.8	12.6	16.4	1.9	30.9
methanol	2.6	39.5	5.3	51.2	96.0

Table 12의 추출물 수율을 살펴보면 chloroform으로 추출하는 것이 20.7%이 얻어져 가장 효율적인 것으로 나타났으며, 10%이상 추출되는 것은 benzene, ethyl acetate, petroleum ether, chloroform, hexane 등이었으며, ethanol, 2-propanol, methanol에는 1.7%, 3.4%, 2.6%만이 추출되는 것으로 나타났고, H₂O에는 추출되는 것이 거의 없었다. 추출물을 분석한 결과에서는, 조사한 세가지 인지질중 PE는 methanol에서 PI는 benzene 추출이 가장 많았으며 PC는 chloroform에서 잘 추출되었다. 추출되는 전체 lecithin의 양은 chloroform과 methanol에서 113.2와 96.0mg/g crude oil로 나타났다.

Table 13. 여러 가지 용매를 혼합하여 황금콩에서 얻어진 인지질 분석.

solvent composition (%)		total	PE	PI	PC
		(mg/g crude Oil)			
chloroform	100	113.2	31.8	20.4	61.0
chloroform : hexane	75 : 25	82.9	31.3	23.1	28.5
	25 : 75	40.2	14.9	17.5	7.8
chloroform : methanol	75 : 25	137.4	36.5	20.3	80.6
	25 : 75	284.4	81.2	21.2	182.0
chloroform : 2-propanol	75 : 25	166.0	46.5	17.3	102.2
	25 : 75	151.5	41.6	14.3	95.6
chloroform : ethanol	75 : 25	198.3	54.7	17.5	126.1
	25 : 75	116.0	29.4	21.5	65.1
chloroform : ethyl acetate	75 : 25	95.5	29.3	19.7	46.5
	25 : 75	42.6	14.6	13.6	14.4
chloroform : pet. ether	75 : 25	110.0	34.0	16.9	59.1
	25 : 75	57.3	20.8	14.3	22.2

Table 13에는 앞에서 용매별 추출에서 가장 좋은 oil수율과 레시틴 수율을 보인 chloroform과 여러 가지 유기용매를 혼합하여 각각의 레시틴 추출을 조사한 것이다. chloroform 사용에서는 113.2mg/g crude oil으로 나왔으며, methanol을 75%로 혼합한 경우 두 배가 넘는 레시틴이 추출되었다(284.4mg/g crude oil). Hexane과 혼합의 경우 가장 적은 추출을 보였으며(40.2mg/g crude oil), PE는 ethyl acetate를 75%로 혼합할 때 14.6mg/g crude oil으로 가장 적었고, 역시 methanol 75%로 섞었을 때 81.2mg/g crude oil로 가장 많이 추출되었다. Hexane을 25%로 혼합할 경우 PI가 23.1mg/g crude oil로 가장 많았으며 ethyl acetate를 75%로 혼합해서 추출할 경우 13.6mg/g crude oil로 가장 적었다. PC는 methanol 75% 혼합이 가장 많았고 hexane 75% 혼합에서 가장 적은 추출을 보였다. 이는 chloroform의 극성과 methanol의 극성은 각각 4.1과 5.1으로 비교적 높은 편에 속하고 hexane은 극성이 0.1로 매우 낮으므로, 이러한 극성차이에 의한 것으로 추측된다.

Methanol 75% 혼합의 crude oil 수율은 10%미만으로 낮아 경제성이 떨어지지만 oil보다 레시틴의 수집에 더 치중한다면 기술적 측면에서 고려할 가치가 있을 것으로 사료되었다.

Table 14. 콩의 파쇄정도를 달리하여 황금콩에서 얻어진 레시틴의 분석.

파쇄정도	oil 수율(%)	total	PE	PI	PC
		(mg/g crude oil)			
무파쇄	3.2	37.1	17.7	3.3	16.1
부분파쇄(3-5조각)	18.1	78.0	41.9	3.8	32.3
완전파쇄	19.1	113.2	31.8	20.4	61.0

Table 14는 용매는 chloroform을 사용하여 황금콩의 파쇄 정도를 다르게 하여 조대두유를 얻은 후 레시틴의 양 및 성분을 분석한 것으로 레시틴은 세포막에 분포하고 있으므로 파쇄를 많이 할수록 많은 양이 나왔다. 파쇄정도가 적을수록 oil의 수율은 낮아지는 것으로 나타났다.

2. 인지질의 정제

가. 정제조건 조사

정제조건 조사에는 수입한 콩에서 hexane추출한 조대두유를 신동방(주)에서 제공받아 실시하였다.

1) 인지질의 수화(水和)

3-9%의 수분을 조대두유에 첨가하여 gum을 형성, 수분을 첨가할 때 수분 첨가량, 수분첨가시 온도, 교반조건 등을 조사하였다.

가) 수분첨가량

3, 6, 9 %의 수분을 조대두유에 첨가하여 75℃에서 100rpm으로 30분간 교반하고서, 500rpm으로 10분간 원심분리하여 대두유를 제거한 후, 75℃에서 건조한 시료를 분석하였다(Table 15).

100g 조대두유에서 얻어진 lecithin은 6.3-7.2g 이었으며, PE + PI + PC의 총량은

Table 15. 수분 첨가량에 따른 lecithin의 분석.

첨수량(%)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC
		(mg/g lecithin)			
3	6.3	175.4	99.2	15.3	60.9
6	7.0	186.6	105.7	17.9	63.0
9	7.2	188.5	107.0	17.0	64.5

Table 16. 수분 첨가시 두 온도조건(75℃와 55℃)에서 얻어진 각 레시틴의 분석.

첨수량 (%)	온도	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE : PI : PC	PC (mg/ 100g crude oil)
			(mg/g lecithin)					
3	75℃	6.4	175.4	99.2	15.3	60.9	57 : 9 : 34	390
6		7.0	186.6	105.7	17.9	63.0	57 : 9 : 34	441
9		7.2	188.5	107.0	17.0	64.5	57 : 9 : 34	464
3	55℃	9.1	102.6	60.8	8.9	32.9	59 : 9 : 32	299
6		8.6	133.6	73.1	16.0	44.5	55 : 12 : 33	383
9		8.9	115.6	61.8	11.8	42.0	54 : 10 : 36	374

175.4~ 188.5mg/g lecithin 이었다. 3% 수분 첨가에 비해 6, 9% 처리에서 PE+PI+PC 함량과 PC의 함량이 높았다.

나) 수분 첨가시 온도조건

Table 16은 3%, 6%, 9% 수분첨가하고 55℃와 75℃의 두 온도 조건에서 100rpm으로 30분간 교반시킨 후 500rpm에서 20분간 원심분리하여 대두유를 제거시켰다. 수분 첨가시 온도를 55℃로 하였을 때 lecithin 함량이 수분첨가량에 따라 100g crude oil당 8.6-9.1g으로 75℃ 처리보다 다소 높았으나, PE+PI+PC 함량은 75℃ 처리에 비해 현저

Table 17. 75°C에서 수분 첨가 시 교반속도에 따른 각 인지질 양.

첨수량 (%)	교반조건 (rpm x 30min)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE : PI : PC
			(mg/g lecithin)				
3	100	6.4	175.4	99.2	15.3	60.9	57 : 9 : 34
6		7.0	186.6	105.7	17.9	63.0	57 : 9 : 34
9		7.2	188.5	107.0	17.0	64.5	57 : 9 : 34
3	200	6.4	201.1	116.8	18.9	65.5	58 : 9 : 33
6		7.1	166.3	93.7	17.0	55.7	56 : 10 : 34
9		7.4	167.9	93.9	17.4	56.6	56 : 10 : 34

히 낮았고 PC의 함량도 낮게 나타난 결과로 보아 75°C의 조건이 좋은 것으로 판단되었다.

다) 교반 속도와 인지질

조대두유에 수분을 첨가하여 100rpm과 200rpm으로 30분간 75°C에서 혼합한 후 원심 분리하여 대두유를 제거한 후 75°C에서 건조시켜 인지질을 조사한 결과 교반속도간에는 차이가 없었다(Table 17).

Table 18은 조대두유에 수분첨가량을 달리하여 55°C에서 100과 200rpm으로 교반시킨 후 원심분리하여 대두유를 제거, 75°C에서 gum 건조하여 인지질을 조사한 결과인데 100rpm 조건에서 다소 높았으나 전체적으로 PE+PI+PC 함량과 PC의 함량은 200rpm 처리에서 높았고, 3% 수분 첨가와 55°C에서 교반속도를 200rpm으로 30분 처리하는 것이 가장 좋은 조건으로 나타났다.

Table 18. 55°C에서 수분 첨가 시 교반속도에 따른 각 인지질 양.

첨수량 (%)	교반조건 (rpm x 30min)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE : PI : PC
			(mg/g lecithin)				
3	100	9.1	102.6	60.8	8.9	32.9	59 : 9 : 32
6		8.6	133.6	73.1	16.0	44.5	55 : 12 : 33
9		8.9	115.6	61.8	11.8	42.0	54 : 10 : 36
3	200	8.7	230.7	123.6	27.9	79.2	54 : 12 : 34
6		8.1	140.6	77.6	14.9	48.1	55 : 11 : 34
9		7.2	158.3	86.3	17.4	54.6	55 : 11 : 34

2) gum의 분리

수분을 조대두유에 첨가하여 수화된 인지질은 gum을 형성하여 가라앉으므로 원심분리하여 gum과 대두유를 분리하게 되는데, 원심분리는 이제까지 사용하였던 500rpm으로 20분을 하는 것과 원활한 분리를 위해 3,000rpm으로 20분을 실시하여 비교하였다.

Table 19는 앞에서 얻어진 조건인 3-9%의 수분을 조 대두유에 첨가하여 200rpm으로 30분간 55°C에서 섞은 후, 원심분리하여, 대두유를 제거하고 75°C에서 건조한 시료의 분석결과이다.

Lecithin의 양은 원심분리를 3,000rpm으로 할 경우 6.7-6.8g으로 500rpm으로 할 때 (7.2-8.7g)보다 줄어들었으나, PE + PI + PC의 양은 215.3-232.3 mg/g lecithin으로 정제도가 높았다. PC의 양은 74.0-78.8 mg/g lecithin으로 3,000rpm의 원심분리 속도에서 많은 양이 얻어졌고, 수분 첨가량이 증가하면 약간 증가하였다.

한편, 500rpm에서 원심분리한 것 중에는 3%의 수분이 첨가된 것이 230.7 mg/g lecithin이 들어있었으며, 특히 PC의 경우는 79.2 mg/g lecithin으로 6%와 9% 수분이 첨가된 조건보다 좋았다.

Table 19. 조대두유에 55℃에서 수분을 첨가한 후, 대두유를 제거하기 위한 원심분리 조건을 달리하여 얻어진 레시틴의 분석.

침수량 (%)	원심분리조건 (rpm x 20 min)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC
			(mg/g lecithin)			
3	500	8.7	230.7	123.6	27.9	79.2
6		8.1	140.6	77.6	14.9	48.1
9		7.2	158.3	86.3	17.4	54.6
3	3000	6.7	215.3	120.2	21.1	74.0
6		6.8	226.4	128.1	21.6	76.7
9		6.7	232.3	131.6	21.9	78.8

수분 첨가 시 75℃로 온도를 높이고, 대두유와 gum분리할 때 원심분리 조건(500rpm으로 20분, 3000rpm으로 20분)을 다르게 하여서 조대두유를 제거한 후, 75℃에서 건조하여 얻어진 시료의 분석결과가 Table 20이다.

Lecithin의 양은 원심분리를 3,000rpm으로 할 경우 5.0-6.7g 으로 500rpm으로 할 때 (6.4-7.4g)보다 줄어들었으나 PE + PI + PC 의 양은 3,000rpm에서 원심분리한 것에 235.0-300.0 mg/g lecithin이 들어있어서 정제도가 높았다. PC의 양도 77.6-100.7 mg/g lecithin으로 3,000rpm 의 원심분리 속도에서 많은 양이 얻어졌고, 6%와 9% 수분 첨가할 경우가 특히 많았다.

이것은 앞의 Table 19에서 얻어진 PC의 양인 79.2mg/g lecithin(3%의 수분이 첨가, 500rpm에서 원심분리)보다 많은 것으로 침수시 75℃를 유지하면서 200rpm으로 30분 간 교반하고 대두유제거시에는 3,000rpm으로 20분간하는 것이 좋은 결과를 보였다.

Table 20. 조대두유에 75°C에서 수분을 첨가한 후, 대두유를 제거하기 위한 원심분리 조건을 달리하여 얻어진 레시틴의 분석.

첨수량(%)	원심분리조건 (rpm x 20 min)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC
			(mg/g lecithin)			
3	500	6.4	201.2	116.8	18.9	65.5
6		7.1	166.4	93.77	17.0	55.7
9		7.4	167.9	93.9	17.4	56.6
3	3000	5.0	235.0	131.7	25.7	77.6
6		5.6	300.0	165.2	34.0	100.7
9		6.7	275.2	154.3	28.2	92.6

3) gum의 건조조건.

조대두유에 수분을 첨가하는데, 75°C에서 200rpm으로 30분간 교반하였으며, 원심분리는 3,000rpm으로 10분간 실시하였다. gum의 건조시 온도는 55°C, 75°C, 95°C에서 실시하였다(Table 21).

건조시 온도는 55°C, 75°C, 95°C에서 lecithin 양은 5.8-7.7g, 5.0-6.7g, 5.1-6.6g으로 비슷하였다.

그러나 PE + PI + PC의 양은 351.1-498.7, 235.0-300.0, 226.5-325.8 mg/g lecithin으로 55°C가 건조 온도인 경우가 75°C, 95°C에서보다 많았다.

PC의 양도 55°C가 건조 온도인 경우에 수분을 6, 9%첨가하면 121.3과 113.0 mg/g lecithin으로 75°C, 95°C에서보다 많았다. 건조 시 온도가 75°C인 경우는 77.6 - 100.7 mg/g lecithin로 줄었으며, 95°C 경우는 48.9-75.2 mg/g lecithin으로 더욱 감소하였다.

Table 21. 건조 조건에 따른 각 인지질의 양.

첨수량(%)	건조온도 (°C)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC
			(mg/g lecithin)			
3	55°C	7.7	351.1	225.8	41.9	83.4
6		5.9	498.7	313.6	63.8	121.3
9		5.8	461.0	288.3	59.7	113.0
3	75°C	5.0	235.0	131.7	25.7	77.6
6		5.6	300.0	165.2	34.0	100.7
9		6.7	275.2	154.3	28.2	92.6
3	95°C	6.6	226.5	148.6	29.0	48.9
6		5.4	325.8	207.7	42.9	75.2
9		5.1	322.9	208.9	41.0	73.0

나. 황금콩에서 추출한 조대두유로부터 레시틴의 제조

1) 인지질의 수화

가) 수분 첨가량

황금콩 조대두유에서 얻어진 lecithin은 6.1g - 7.4g/100g crude oil이었으며 PE와 PI, 그리고 PC의 총량은 357.9 - 429.5mg/g lecithin이었다. 수분 첨가량이 3%에서 얻어진 lecithin의 양을 100으로 가정하면 6% 수분첨가는 82.9%, 9% 수분첨가 조건에서는 94.7%로 나타났다. lecithin의 양은 6%의 수분조건에서 많이 나왔으나 lecithin의 조성 과 함량(PE+PI+PC)은 3% 첨가하는 것이 유리한 것으로 나타났다(Table 22).

Table 22. 수분 첨가량에 따른 각 인지질 양

구 분	수분첨가량 (%)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC
			(mg/g lecithin)			
crude oil from Hawanggeum	3	6.1	429.5	166.0	38.5	225.0
	6	7.4	358.1	145.0	32.1	181.0
	9	6.4	407.6	164.1	36.3	207.2

나) 수분 첨가시 수욕상의 온도

Table 23. 수분 첨가시 온도조건(75℃와 55℃)에 따른 각 인지질 양.

첨수량 (%)	첨수시 온도	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE : PI : PC
			(mg/g lecithin)				
3	75℃	6.1	429.5	166.0	38.5	225.0	39 : 9 : 52
6		7.4	358.1	145.0	32.1	181.0	40 : 9 : 51
3	55℃	6.8	411.6	166.5	28.3	216.8	40 : 7 : 53
6		6.6	373.2	147.7	28.3	197.2	40 : 7 : 53

Table 23은 두 첨수량 조건에서 온도조건을 달리하여 나온 결과이다. lecithin의 양은 6% 첨수, 온도가 75℃일 때 가장 많이 나왔으며, 전체 lecithin의 HPLC 조사에서는 3%첨수 75℃ 온도가 더 나은 것으로 나타났다. PE : PI : PC의 비율 중 PC의 비율은 55℃에서 PC의 함유량이 많아진 것으로 나타났다.

다) 침수시 교반 속도에 따른 비교

Table 24. 75℃에서 수분 첨가 시 교반속도에 따른 각 인지질 양.

침수량 (%)	교반속도 (rpm x 30min)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE : PI : PC
			(mg/g lecithin)				
3	100	6.1	445.3	181.6	30.1	233.6	41 : 7 : 52
6		7.3	293.8	109.3	23.0	161.5	37 : 8 : 55
3	200	6.1	429.5	166.0	38.5	225.0	39 : 9 : 52
6		7.4	358.1	145.0	32.1	181.0	40 : 9 : 51
3	400	4.8	427.4	133.1	53.4	240.9	31 : 13 : 56
6		4.3	392.8	126.7	51.0	215.1	32 : 13 : 55

Table 24는 수분 첨가와 교반속도와의 관계를 본 것이다. 수분 첨가량 3%에서 100rpm에서는 445.3 mg/g lecithin으로 200rpm과 400rpm에서 보다 비교적 많은 양이 검출되어 3%의 수분 첨가에 100rpm의 교반 속도가 좋았다. 6%의 수분 첨가는 200rpm 교반 속도에서 양이 많았다. 교반속도가 400rpm인 경우 3%와 6%의 수분첨가에서 lecithin과 PE+PI+PC 양이 100rpm과 200rpm 보다 유리한 것이 없어서 이후 실험에서는 제외하였다.

Table 25. 55℃에서 수분 첨가 시 교반속도에 따른 각 인지질 양.

침수량(%)	교반속도 (rpm x 30min)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC
			(mg/g lecithin)			
3	100	6.9	410.8	161.7	34.7	214.4
6		7.5	386.0	153.9	33.9	198.2
3	200	6.8	411.6	166.5	28.3	216.8
6		6.6	373.2	147.7	28.3	197.2

온도를 55℃로 하고 수분을 첨가하면서 교반속도를 다르게 하였을 때의 결과이다. 교반 속도를 100과 200rpm으로 하였을 때의 lecithin의 양은 각 6.9-7.5g, 6.6-6.8g으로 저속으로 교반하였을 때 lecithin의 양이 약간 많았다. 그러나 PE+PI+PC의 양은 100rpm에서 교반한 경우가, 386.0-410.8mg/g lecithin으로 200rpm으로 교반한 경우 (373.2-411.6mg/g lecithin)보다 약간 많았으며, PC의 양은 비슷하였다.

라) gum의 분리

Table 26. 75℃에서 원심분리 조건에 따른 각 인지질 양.

교반속도 (rpm×30min)	원심분리 (rpm×20min)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC
			(mg/g lecithin)			
100	500	11.0	259.5	79.9	38.1	141.5
200		8.9	343.1	106.5	46.1	190.5
100	3,000	7.3	293.8	109.3	23.0	161.5
200		7.4	358.1	145.0	32.1	181.0

Table 26은 100과 200rpm으로 30분간 교반하고 온도는 75℃에서 수분은 6%로 섞은 후, 두 조건(500과 3,000rpm)에서 원심분리하여 대두유를 제거하고 남은 gum을 75℃에서 건조한 후 분석하였다.

Lecithin의 양은 원심분리를 3,000rpm으로 할 경우 7.3-7.4g으로 500rpm으로 할 때 (8.9-11.0g)보다 줄어들었으나, 3,000rpm으로 원심분리한 경우가 PE+PI+PC의 양은 293.8-358.1mg/g lecithin으로 많았다. PC의 양은 500rpm 원심분리에 200rpm 교반이 190.5mg/g lecithin으로 가장 많았으나, 두 교반속도(100,200rpm)에 대한 평균은 500rpm이 166.0mg/g lecithin으로 3,000rpm은 171.3mg/g lecithin으로 많은 양이 얻어졌다.

Table 27. gum의 건조 온도에 따른 각 인지질의 양.

침수량 (%)	건조온도 (°C)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE : PI : PC
3	55	6.6	388.3	177.3	25.4	185.6	46 : 6 : 48
6		7.0	455.1	149.4	52.9	252.8	33 : 11 : 56
3	75	6.1	445.3	181.6	30.1	233.6	41 : 7 : 52
6		7.4	358.1	145.0	32.1	181.0	40 : 9 : 51
3	95	6.4	364.4	110.3	32.9	221.2	30 : 9 : 61
6		6.8	391.6	125.8	46.2	219.6	32 : 12 : 56

마) gum의 건조온도

각 건조온도에서의 lecithin의 양은 침수량이 6%인 경우가 3%보다 좋았다. PE+PI+PC의 양은 6%침수와 gum 건조온도 55°C에서의 조건에서 455.1mg/g lecithin으로 가장 높았으며, gum 건조온도 75°C에 3%침수하여도 445.3mg/g lecithin로 좋았다.

건조온도를 올릴수록 건조에 소요되는 시간은 줄어들어, 55°C건조는 12-14시간, 75°C건조는 8-10시간, 95°C건조는 5-7시간 소요되었으나 온도가 증가할수록 lecithin의 색이 진했다. 따라서, 75°C 온도에서 3%수분을 첨가하고 100rpm으로 속도로 30분간 교반시키고 3,000rpm으로 20분간 원심분리시켜 75°C의 건조온도가 가장 좋았다.

3. 수입콩에서 추출한 조대두유(신동방(주) 제공)와 황금콩 조대두유의 레시틴 비교

가. 수분 첨가량

Table 28에서 나타낸 것은 앞에서의 Table 15와 Table 22를 비교하여 각 수분 첨가시 가장 많은 PE+PI+PC의 양을 나타낸 것으로 신동방(주) 조대두유에서 9% 침수시

188.5mg/g lecithin인 반면 황금콩 조대두유에서는 3%침수시 429.5mg/g lecithin으로 241mg/g lecithin으로 많이 추출되었다. 성분의 비율(PE:PI:PC)을 보면 신동방(주) hexane 추출 레시틴에서 PE가 높고 황금콩 chloroform 추출 레시틴에서는 PC가 높았다. PI는 서로 같은 비율로 나타났다. 황금콩 chloroform 추출이 레시틴의 양과 PC 비율에서 유리한 결과를 얻었다.

Table 28. 수분 첨가량에 따른 수입콩과 황금콩에서 추출한 레시틴 비교.

구 분	침수량(%)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE:PI:PC
			(mg/g lecithin)				
황금콩 ¹⁾	3	6.1	429.5	166.0	38.5	225.0	39 : 9 : 52
수입콩 ²⁾	9	7.2	188.5	107.0	17.0	64.5	57 : 9 : 34

¹⁾ Table 22참조, ²⁾ Table 15참조

나. 수분 첨가시 온도

Table 29. 수분 첨가시 온도조건(75℃와 55℃)에 따른 각 인지질의 양의 비교.

침수시 온도(℃)	구 분	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PC (mg/ 100g crude oil)	PE:PI:PC
			(mg/g lecithin)					
75℃	황금콩 ¹⁾	6.1	429.5	166.0	38.5	225.0	1,373	39 : 9 : 52
	수입콩 ²⁾	7.2	188.5	107.0	17.0	64.5	464	57 : 9 : 34
55℃	황금콩 ³⁾	6.8	411.6	166.5	28.3	216.8	1,474	40 : 7 : 53
	수입콩 ⁴⁾	8.6	133.6	73.1	16.0	44.5	383	55 : 12 : 33

^{1),3)} Table 23참조 ^{2),4)} Table 16참조

수분 첨가시 75℃와 55℃의 인지질 정제를 비교한 Table 29에서 보는 바와 같이 두 온도조건에서 모두 황금콩기름에서의 lecithin 함량이 적으나 PE+PI+PC의 양은 많았

Table 30. 75°C에서 수분 첨가시 교반 속도에 따른 각 인지질 양의 비교.

구분	침수량 (%)	교반속도 (rpm x 30min)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE:PI:PC
황금콩 ¹⁾	3	100	6.1	445.3	181.6	30.1	233.6	41 : 7 : 52
	6		7.3	293.8	109.3	23.0	161.5	37 : 8 : 55
	3	200	6.1	429.5	166.0	38.5	225.0	39 : 9 : 52
	6		7.4	358.1	145.0	32.1	181.0	40 : 9 : 51
수입콩 ²⁾	3	100	6.4	175.4	99.2	15.3	60.9	57 : 9 : 34
	6		7.0	186.6	105.7	17.9	63.0	57 : 9 : 34
	3	200	6.4	201.1	116.8	18.9	65.5	58 : 9 : 33
	6		7.1	166.3	93.7	17.0	55.7	56 : 10 : 34

¹⁾ Table 24참조, ²⁾ Table 17참조

다. 각 성분도 마찬가지로 수입콩에서 보이는 PE의 비율이 그리고 황금콩에서는 PC의 비율이 높았다. PC의 함량을 보면 수입콩은 383-464mg/100g crude oil이고 황금콩에서는 1,373-1,474mg/100g crude oil로 PC함량이 훨씬 많은 것으로 나타났다.

다. 교반 속도와 인지질

Table 30은 온도 75°C로 하고 침수량을 3%와 6%로 하면서 교반속도를 달리하여 비교를 한 것이다. 100rpm과 200rpm 교반속도에서 모두 lecithin의 수확량은 비슷하였으며, 수입콩에서 생산된 레시틴 양(166.3-201.1mg/g lecithin)보다 황금콩서 생산된 레시틴 양(293.8-445.3mg/g lecithin)이 월등하게 많았다. 각 성분(PE:PI:PC)의 함량 비율에서 PC를 보면 황금콩에서의 함량비율(수입콩평균 34 : 황금콩평균 53)이 월등히 높은 것으로 나타났다. 그리고 PE의 함량비율은 수입콩 조대두유 lecithin에서(수입콩평균 57 : 황금콩평균 39) 높았다.

Table 31. 55°C에서 수분 첨가시 교반속도에 따른 각 인지질 양의 비교.

구분	첨수량 (%)	교반속도 (rpm x 30min)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE : PI : PC
				(mg/g lecithin)				
황금콩 ¹⁾	3	100	6.9	410.8	161.7	34.7	214.4	39 : 8 : 52
	6		7.5	386.0	153.9	33.9	198.2	40 : 9 : 51
	3	200	6.8	411.6	166.5	28.3	216.8	40 : 7 : 53
	6		6.6	373.2	147.7	28.3	197.2	39 : 8 : 53
수입콩 ²⁾	3	100	9.1	102.6	60.8	8.9	32.9	59 : 9 : 32
	6		8.6	133.6	73.1	16.0	44.5	55 : 12 : 33
	3	200	8.7	230.7	123.6	27.9	79.2	54 : 12 : 34
	6		8.1	140.6	77.6	14.9	48.1	55 : 11 : 34

1) Table 25참조, 2) Table 18참조

Table 31은 첨수시 온도를 55°C의 온도 조건으로 하였을 때의 비교이다. 첨수시 교반 속도를 100rpm과 200rpm으로 30분으로 한 lecithin의 양은 수입콩의 100과 200rpm에서 황금콩의 것보다 많았으나 PE+PI+PC양은 황금콩에서 월등히 많은 것으로 나타났다(373.2-411.6mg/g lecithin) 각 성분별 비율은 PC비율이 황금콩에서 PE의 비율이 수입콩에서 더 높게 나타나 Table 30에서 조사한 결과와 동일하게 황금콩이 월등하게 좋음을 알 수 있다.

Table 32. 75°C에서 원심분리 조건에 따른 각 인지질 분석비교.

교반속도 (rpm×30min)	원심분리 (rpm×20min)	lecithin (g/100g crude oil)	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE : PI : PC
			(mg/g lecithin)				
황금콩 ¹⁾	500	8.9	343.1	106.5	46.1	190.5	31 : 13 : 56
수입콩 ²⁾		7.1	166.4	93.77	17.0	55.7	56 : 10 : 34
황금콩 ¹⁾	3,000	7.4	358.1	145.0	32.1	181.0	40 : 9 : 51
수입콩 ²⁾		5.6	300.0	165.2	34.0	100.7	55 : 11 : 34

1) Table 26참조, 2) Table 20참조

라. gum의 분리

Table 32는 대두유를 분리하는 원심분리 조건을 비교한 것으로 황금콩이 lecithin의 양이 많았고(7.4-8.9g/100g crude oil), PE+PI+PC의 양도 343.1-358.1mg/g lecithin으로 수입콩(166.4-300.0mg/g lecithin)보다 많았다. 그리고 황금콩과 수입콩 모두 3,000rpm으로 원심분리하는 것이 PE+PI+PC의 양이 많은 것으로 나타났다.

Table 33. gum건조온도에 따른 레시틴 양 분석비교.

구분	침수량 (%)	건조 온도 (°C)	lecithin	PE+PI+PC	PE	PI	PC	PE : PI : PC
			(g/100g crude oil)	(mg/g lecithin)				
황금콩 ¹⁾	3	55	6.6	388.3	177.3	25.4	185.6	46 : 6 : 48
		75	6.1	445.3	181.6	30.1	233.6	41 : 7 : 52
		95	6.4	364.4	110.3	32.9	221.2	30 : 9 : 61
수입콩 ²⁾	6	55	5.9	498.7	313.6	63.8	121.3	63 : 13 : 24
		75	5.6	300.0	165.2	34.0	100.7	55 : 11 : 34
		95	5.4	325.8	207.7	42.9	75.2	64 : 13 : 23

¹⁾ Table 27참조, ²⁾ Table 21참조

마. gum의 건조조건.

Table 33은 각 건조온도에 대한 가장 많은 양의 레시틴을 보인 침수조건을 대한 비교를 한 것이다. 수입콩에서는 세 온도조건에서 55°C > 95°C > 75°C으로 PE+PI+PC 양이 많았으며 황금콩에서는 75°C > 55°C > 95°C의 순으로 나타났다. 건조에 소요되는 시간(55°C-14시간, 75°C-10시간, 95°C-7시간)과 레시틴의 양을 고려하여 볼 때 황금콩 3% 침수, 75°C의 건조가 좋은 것으로 나타났다.

4. HPLC를 이용한 인지질의 분석

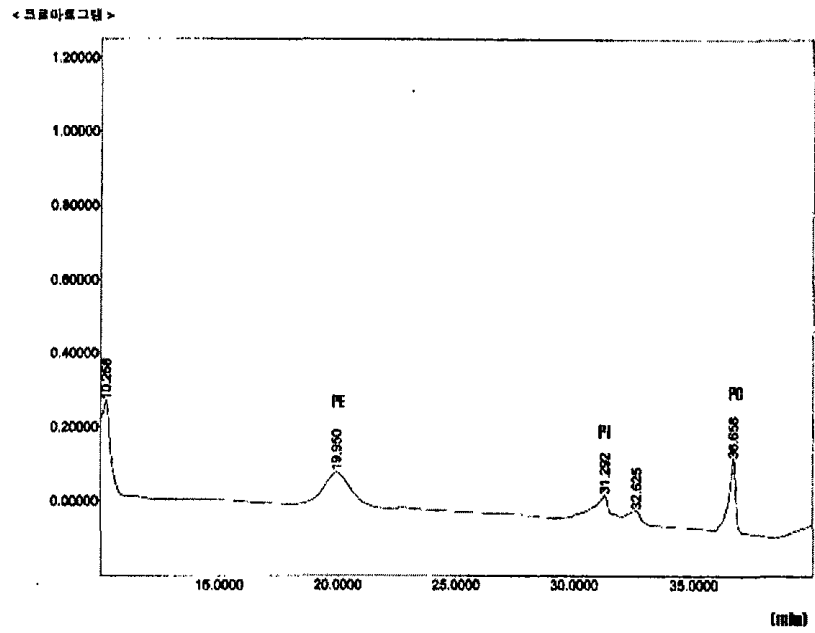


Fig 9. 수입콩에서의 조대두유 HPLC chromatgram.

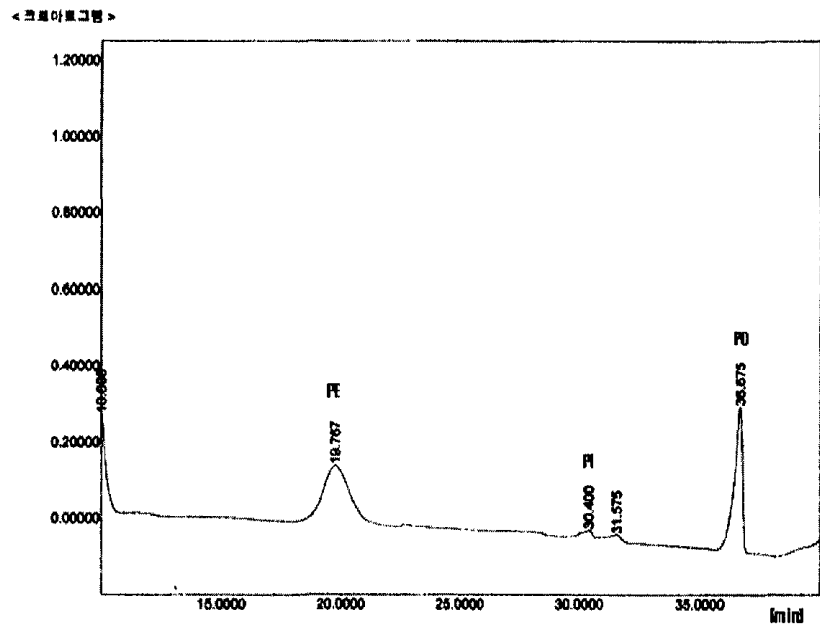


Fig 10. 황금콩에서의 조대두유 HPLC chromatgram.

크로마토그램 >

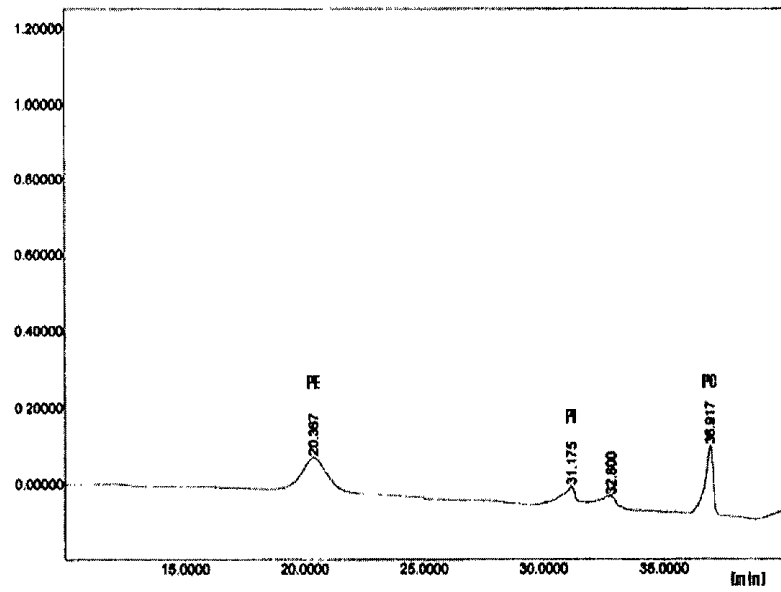


Fig 11. 수입콩 레시틴 HPLC chromatogram.

크로마토그램 >

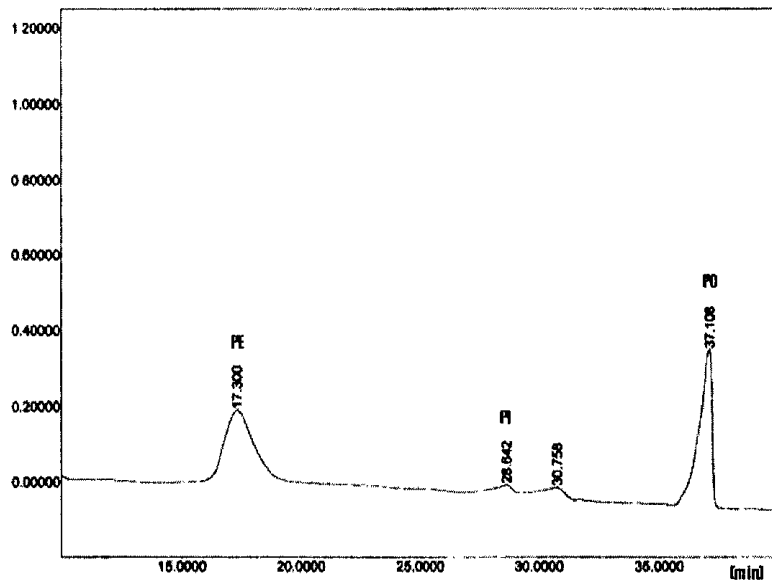


Fig 12. 황금콩 레시틴 HPLC chromatogram.

Fig 9와 Fig 10은 수입콩에서 착유한 조대두유와 황금콩에서 추출한 조대유를 HPLC로 분석한 것이다. PE와 PC의 peak와 면적은 황금콩에서 추출한 조대두유에서 높게 나타났고, PI는 수입콩 조대두유에서 많았다.

또한 Fig 11과 Fig 12는 똑같은 정제조건에서 얻어진 lecithin의 HPLC에 의해 분석한 것이다. PE와 PC는 황금콩에서 정제한 것에서 많았고, PI는 수입콩에서 정제한 것에서 많았다.

5. 인지질 제조에 따른 물량이동

가. 물량이동

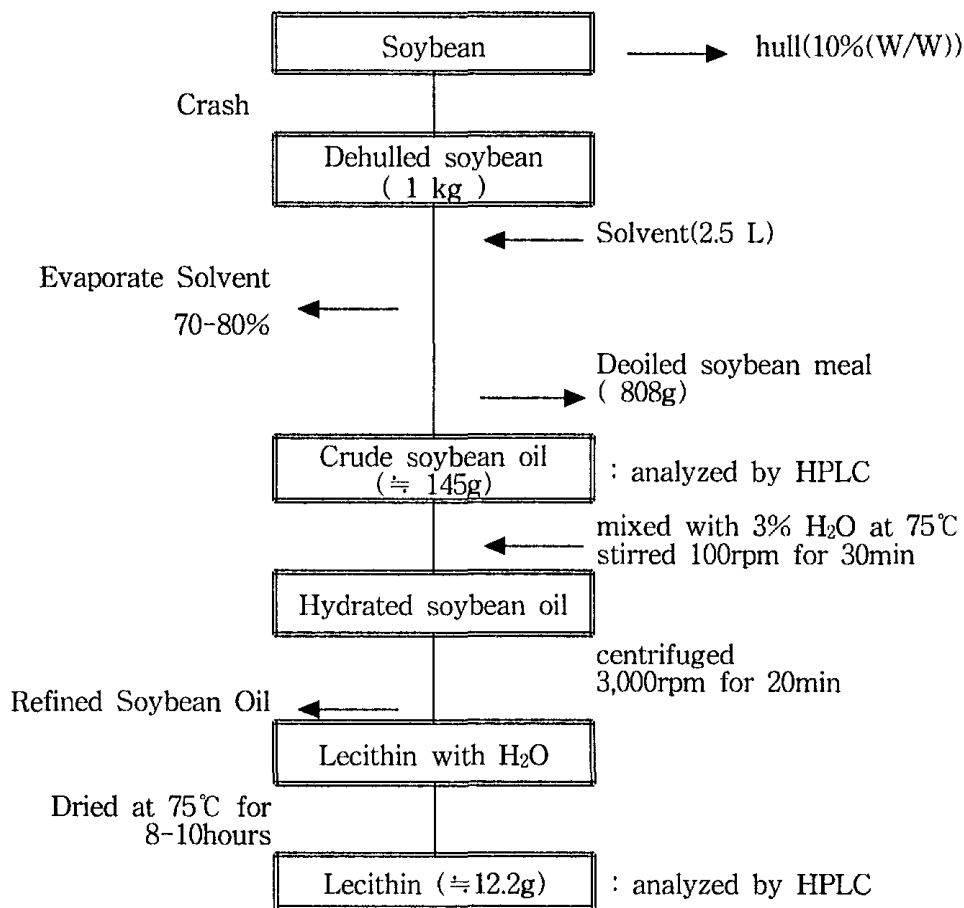


Fig 13. Flow sheet for making soybean lecithin.

Fig 13은 콩을 이용하여 대두유의 제조와 lecithin의 정제에 따른 물량이동을 도식화한 것이다. 탈각과정으로 약 10%(w/w)의 콩껍질이 나왔고, 콩껍질을 제외한 1 kg을 chloroform-용매 추출하여 조대두유를 약 145g을 생산하였고, 유지성분을 빼낸 대두박은 808g 생산되었다. 추출에 사용된 용매는 감압증류에서 70-80% 회수하였고, 추출된 대두유를 1차 HPLC 정성, 정량분석 하였다. 다음으로 75℃ 온도로 3%침수, 100rpm으로 30분 교반하여 수화를 시키고 gum과 대두유를 분리하기 위해 3,000rpm으로 20분간 원심분리하여 수분이 포함된 레시틴을 얻었다. 그리고 75℃로 8-10시간 감압하여 건조시켜 12.2g의 lecithin을 얻어 전체 1kg 황금콩에 대하여 1.2%의 lecithin을 함유하고 있는 것으로 나타났다.

나. 인지질 생산가

신동방(주) 조대두유는 수입콩으로 hexane을 용매로 이용하였고, 황금콩에서 추출된 조대두유는 chloroform 추출로 두 용매의 ℓ 당 가격을 보면 hexane은 5,700원, chloroform은 6,500원으로 chloroform이 800원 비싸다. 국내산 대두 1kg 당 가격은 상 2등급 기준 2,540원이고(농림부, 농수산물유통정보. 2000. 도매가격) 우리 나라 수입 대두량은 약1,496천톤(농림부, 농림수출입통계. 2000)으로 kg당 약 290원이고 대두유는 2000년 수입량이 136천톤(농림부, 농림수출입통계. 2000)으로 kg당 525원이다. 대두박은 1,141천톤으로 kg당 250원 정도이다(농림부, 농림수출입통계. 2000). 수입 대두가격이 국내 생산에 비하여 1/10에 불과하지만 이 수치는 운송비나 저장 등의 기타 비용이 포함되지 않은 가격으로 추정되어 격차는 다소 줄어들 것으로 보인다. 레시틴을 가공하여 건강보조식품으로 캡슐, 분말, granule의 형식으로 제작하여 국내제조는 물론 완제품을 수입하여 판매하는 경우 45,000원에서 65,000원으로 판매되고 있으며 1정에 1,000-1,200mg 함유로 450-650원/1정으로 50-100정 단위포장이 되어있다. 이 제품들은 국내에서 가공된 것이지만, 원료인 대두는 정유업체에서 수입하고 있으므로, 거의 수입콩인 셈이다. 한편, 국내산 콩을 가공하였을 경우 부대시설 등을 제외하고서 콩과 용매가격으로 490-550원/1정(1,000mg기준)으로 생산이 가능할 것으로 보인다. 국내에서 쓰이는 레시틴은 독일, 미국, 일본에서 연간 2천t가량 수입되고 있어 수입대체

효과가 기대된다.

현재 수입대두유 부산물이 대부분 경제성이 없는 부산물로 취급되는데 본 연구에서 조사된 방법으로 정제한다면 품질향상이 되어 고품질 lecithin을 생산할 수 있을 것이다.

음료로 개발할 경우 0.1% 첨가가 적절할 것으로(photo 8참조) 조사되어 시판 건강음료의 용량을 100-200ml으로 계산하면 1병 당 함유량은 100-200mg 정도가 되어 국산 lecithin 가격으로 환산하면 49-110원/병으로 추정된다. 건강보조 기능성 음료 가격이 1,000원-2,000원이므로 원료로서 lecithin 가격은 5-10% 정도이므로 그 외 첨가물, 용기, 선전비등이 포함되어도 현재의 소비자판매 가격에서도 생산자의 수입을 확보하여 줄 수 있을 것으로 판단된다.

제 4 장 Lecithin 이용성 조사 분야

제 1 절 서 설

콩은 전세계적으로 가장 중요한 식용유지자원 일뿐아니라, 단백질 함량이 큰 식품으로 각종 가공식품의 원료로서 이용되어왔다. 예로써, 미국 농림부에서 개발된 아동보충 식용혼합식품 2호(Blended Product, Child Food Supplement, Formula No.2), 미취학아동을 위한 고단백 보충식품, 중남부 어린이를 위한 단백질 보충식품, 대두 단백질을 이용한 인조육, 두부 등등 여러 가지가 있다. 단백질 공급원으로서의 역할이 중요하던 콩은 일반 영양소재 공급원이면서도 사회적으로 수요가 높고 경제성 있으며, 생리적 기능성^{47,48)}을 함유한 기능성 품종으로 개발하여 고소득 농업에 적합한 품종으로의 전환이 이루어지고 있다. 따라서 “성분 육종”을 추진하는 개발 방향이 중시되면서, 콩의 기능성 물질을 추출하여 이용성을 제시하고자 한다.

레시틴은 의학적으로 세포막 회복작용, 간장 기능의 유지, 기억·학습능력의 효과가 있고, 제약, 화장품의 원료로 사용할 경우 성분 속에서 확산과 흡수 그리고 보습효과가 있다고⁴⁶⁾ 4 회 레시틴 국제회의에서 발표되었다. 노인에게 자주 일어나는 치매 현상 증가가 하나의 사회 문제로 대두되어 이에 대한 예방책이 강조되고 있다. 치매는 아세틸콜린의 분비가 줄어들어 정보 전달이 제대로 안되어 부자연스런 행동을 하게 되는 것이다. 따라서 부족해진 아세틸콜린을 공급하는 것이 바람직한데, 실제로 아세틸콜린을 먹으면 뇌 속의 효소가 먼저 분해하기 때문에 뇌세포까지 제대로 전달되지 않는다. 반면 레시틴은 장에서 분해되어 이때 생긴 콜린이 자연스럽게 아세틸콜린으로 합성된다. 그러나 일단 치매에 걸리면 치유가 거의 불가능하므로, 레시틴이 풍부하게 들어 있는 콩을 평소에 많이 먹는 것이 치매 예방에 가장 손쉽고 적절한 대안이 될 수 있을 것이다. 또한 건망증, 노안, 청력이 약해지고, 수염이나 머리가 희어지는 노화증상을 예방하기 위해 꾸준히 섭취해야 한다. 독일, 일본 등에서는 순도 높은 상품으로 개발, 판매하고 있으며, 우리 나라에서는 이것을 수입완제품으로 수입하여 시판하고 있으나 가격이 비싸다.

레시틴을 값싸게 계속 먹을 수 있는 방법으로 재래종 콩을 밥밀콩이나 볶은 콩 등의 손쉬운 가공방법으로 매일 꾸준히 먹으면 좋은데, 현대인의 식생활이 식사의 간편화와 외식의 증가로 인해 콩의 꾸준한 섭취는 어려워지고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내산 콩에서 추출한 고품질로 정제된 lecithin의 건강식품 원료로서의 구비요건에 적합함을 조사하고 외국산 생산품과 분산성^{42,43,44,45)}을 비교하였다. 그리고 소비자의 기호성에 맞춘 음료를 개발하기 위해 관능검사를 실시하여 각 성분의 첨가량을 정하여 제품을 제조하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 식품공전에 의한 건강보조식품 원료로서의 규격 검토

가. 시험재료

황금콩으로부터 얻은 lecithin을 시료로하였다.

나. 실험방법

1) 수분 측정

식품공전 제 7 일반시험법 1. 일반성분 시험법 1) 수분에 따라 하였다.¹⁴⁾

시료 2-5g을 120-125℃로 감압 건조 후 방냉을 반복하여 수분함량을 계산한다.

2) 인지질 함량

식품공전 13-11 레시틴가공식품 4)시험방법 (2)인지질(아세톤불용물로서)¹⁴⁾과 A.O.C.S Official Method Ja 4-46²⁸⁾을 병행하여 실험하였다.

가) 시료 준비

시료(W₁)를 pet. ether 또는 hexane에 용해 후 여과하여 지질 이외의 성분은 제거하여 시험용 시료(W₂)로 한다.

나) 정량실험

시료(W₂)를 원심분리관에 넣고 pet. ether 3ml, acetone 15ml를 가해 잘 혼합시키고 얼음물 중에 15분간 둔다. 5℃로 냉각한 acetone을 넣어 50ml를 만들고 얼음물에 15분간 넣은 후 3,000rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 모아서 수욕상에서 증류하고 잔류물은 105℃에서 1시간 건조 후 함량으로 무게를 잰다(W₃).

다) 계산식

$$\text{◎ 인지질 함량(\%)} = \frac{W_2 - W_3}{W_1} \times 100$$

W_1 : 시료 채취량(g) , W_2 : 시험용 시료 채취량(g) , W_3 : 아세톤 가용물 중량(g)

3) 포스파티딜콜린 조성비(%)

식품공전 13-11 레시틴가공식품 4)시험방법 (3)포스파티딜콜린¹⁴⁾ 과 A.O.C.S Official Method Ja 7-86²⁸⁾을 병행하여 실험하였다.

가) 시약제조

- Phosphrous stock solution(1mg/ml)

1.0982g potassium phosphate monobasic을 물에 녹인뒤 250ml로 희석한다.

- Phosphrous working solution

희석된 phosphrous stock solution 5.0ml에 증류수를 넣어 100ml를 만든다.(50 μ g/ml)

- Molybdate solution

Ammonium molybdate 29.0g을 농축된 hydrochloric acid 100ml로 녹이고 증류수 500ml를 더한다.

- 7N ammonium hydroxide

농축된 ammonium hydroxide(15N) 47ml을 100ml volumn flask 에 넣고 증류수로 맞춘다.

- TLC solvent A

chloroform 130ml : methanol 60ml : 7N ammonium hydroxide 8ml

- TLC solvent B

chloroform 170ml : methanol 25ml : acetic acid 25ml : Water 6ml

나) TLC

TLC판은 두께 0.25mm, 가로20cm×세로20cm의 크기로 silica gel G를 도포한 것을 사용하였다. 시료 500mg을 50ml에 용해시킨 후, 100 μ l를 우측하단에 spot하고서, solvent A가 담긴 TLC tank에서 최고점까지 전개시켜 건조한다. 건조한 TLC판을 오른쪽으로 90° 회전시켜 solvent B가 담긴 TLC tank에서 최고점까지 전개를 한 뒤 건조시킨다. 건조가 된 TLC판을 iodine crystal이 담긴 tank에 넣고 각각의 점들이 깨끗하게 보일 때까지 놓는다. 70% ethanol을 분무하고서 건조후 조심스럽게 긁어 모은다.

다) Standard curve 작성

Phosphrous working solution 0, 40, 80, 120, 160, 200 μ l를 시험관에 넣는다. 이는 2, 4, 6, 8, 10 μ g의 phosphrous가 들어있는 것을 정량실험하여 standard curve를 만들어 시료속의 양을 계산한다.

라) Phosphatidylcholine 중 인의 정량실험

TLC에서 분리된 PC반점을 긁어모은 것에 perchloric acid 1ml, nitric acid 2-3방울을 넣고 140°C의 heat block에 60분동안 반응시킨다.

시험관을 방냉하고 증류수 15ml를 넣는다. 10ml를 원심분리관에 취하고 molybdate 시약 1ml를 넣고, n-butyl acetate를 넣고 5,700rpm 3분간 원심분리한다. 상층부를 취하여 310nm로 흡광도를 측정한다.

마) 인지질 중 인의 정량실험

Phosphrous working 용액 100 μ l를 취하여 hexane을 날려보내고 위의 방법과 동일하게 진행한다.

바) 계산

각 흡광도에 해당되는 standard curve에 상응하는 μg 으로써 계산을 한다.

$$\text{Phosphatidylcholine 조성비(\%)} = \frac{\text{Phospahtidylcholine 중 인의 합량}}{\text{인지질 중 인의 합량}} \times 100$$

4) 산가(AV) 측정

식품공전 제 7. 일반시험법 1. 일반성분시험법 4) 지질 (3) 화학적시험 ① 산가¹⁴⁾ 와 A.O.C.S Ja 6-55²⁸⁾를 병행하여 시험하였다.

시료에 ethanol : ether (1 : 2) 100ml를 넣고 시료가 용해되도록 한 뒤 페놀프탈레인 지시약으로 엷은 홍색이 30초간 지속될 때 0.1N 수산화칼륨용액으로 적정한다.

$$\text{AV} = \frac{5.611 \times a \times f}{\text{시료 량(g)}}$$

a: 0.1N 수산화칼륨의 적정 소비량 f: 0.1N 수산화칼륨용액의 역가

5) 과산화물가(POV) 측정

식품공전 제 7 일반시험법 1. 일반성분시험법 4) 지질 (3) 화학적시험 ① 과산화물가¹⁴⁾ 와 A.O.C.S Ja 8-87²⁸⁾을 병행하여 시험하였다.

시료에 acetic acid : chloroform (3 : 2) 25ml를 넣어 용해키고, 포화KI용액 1ml를 넣고 잘 섞어 암소에 10분간 둔다. 물 30ml를 가하고 전분시약(1%) 1ml을 지시약으로 0.01N 티오황산나트륨 용액으로 적정하며 공시험으로 보정하여준다.

$$\text{POV} = \frac{(a-b) \times f}{\text{시료 량(g)}} \times 10$$

a: 0.01N 티오황산나트륨 적정 소비량

b: 공시험에서의 0.01N 티오황산나트륨 소비량

f: 0.01N 티오황산나트륨의 역가

6) 대장균군

식품공전 제 7. 일반시험법 8. 미생물시험법 5)대장균군¹⁴⁾에 따라 데스옥시콜레이트 유당한천 배지법을 이용하였다.

가) 배지조성

데스옥시콜레이트 유당한천 배지(Desoxycholate lactose agar)

Peptone	10.0 g
Lactose	10.0 g
Sodium chloride	5.0 g
Sodium citrate	2.0 g
Sodium desoxycholate	0.5 g
Agar	15.0 g
Neutral red	0.03 g

증류수 1L에 녹여 pH 7.3 - 7.4로 조정 한 후 1분간 끓여서 용해시켜 사용하였다.

나) 정성시험

시험용액 1ml를 멸균 페트리접시에 취하고 50℃에 있는 데스옥시콜레이트 유당한천 배지 약 15ml를 도말하고서 냉각응고 시킨다. 그리고 그 표면에 동일한 배지를 3-5ml를 가하여 중첩시킨다. 35±1℃에서 20±2시간으로 배양하여 암적색의 집락을 관찰하였다.

7) 콜레스테롤

가) Gas chromatography(GC)에 의한 정량

(1) 장치

Gas chromatography, 수소염이온화 검출기(GC-FID)

(2) 시약

- 2N 수산화칼륨 에탄올 용액 : 수산화칼륨 13.2g을 소량의 물로 녹이고 에탄올을 가하여 100ml로 한다.
- 5 α 콜레스탄 내부표준물질용액 : 5 α 콜레스탄 20.0mg을 hexane에 녹여 10mg으로 한다.
- 콜레스테롤 표준용액 : 20.0mg을 hexane으로 녹여 10ml으로 한다.
- Gas chromatography column 충전제 : 2% SE-30/Gas chrom Q(60-80메쉬)

(3) 시험용액의 조제

시료 5g을 물 약 8ml와 5 α 콜레스탄 1ml를 가하고 섞는다. 분액여두에 옮겨 chloroform : methanol(2 : 1) 200ml를 가하고 약 5분간 진탕혼합 추출하여 0.5% 수산화나트륨용액 100ml로 세척하고 무수황산나트륨으로 탈수한 후 여과하여 40 $^{\circ}$ C 이하에서 chloroform을 감압농축한다. 감압농축한 잔류물에 2N 수산화칼륨 에탄올 용액 20ml를 가하여 환류냉각기를 붙여 85 $^{\circ}$ C에서 1시간 비누화한 후 냉각하여 물 약 20ml를 분액여두에 옮기고 ether와 물 20ml씩으로 세척하여 페놀프탈레인 지시약으로 홍색이 나타나지 않을 때까지 세척한다. ether층을 무수황산나트륨으로 탈수한 후 여과하여 감압농축한다. 잔류물을 hexane 1ml에 녹여 시험용액으로 한다.

(4) 시험조작

○ Gas Chromatography 측정 조건

- Column : 안지름 2-3mm, 길이 2m 유리관 : 2% SE-30/Gas chrom Q(60-80메쉬)
- 검출기 : FID(수소염이온화 검출기)
- 캐리어 가스 및 유량 : 산소, 50ml/min.
- Column 온도 : 260 - 270 $^{\circ}$ C
- 주입부 온도 : 280 - 300 $^{\circ}$ C
- 검출기 온도 : 280 - 300 $^{\circ}$ C

검체 0.2-0.5g을 정확히 hexane에 용해 50ml로 하여 시험용액으로 한다.

(5) Column 시험

시험용액 1-5 μ l를 GC 내에 주입하여 시험용액 중 콜레스테롤의 피크면적 또는 높이와 내부표준물질의 피크면적 또는 높이를 구하고 다음식에 따라 시료 중의 콜레스테롤 함량을 계산한다.

(6) 환산계수 작성

콜레스테롤 표준용액 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.0ml를 각각의 시험관에 취하여 5 α 콜레스탄 표준물질 용액 0.4ml씩 가하여 hexane으로 정확하게 2ml로 되게한다. 각각 2 μ l를 GC에 주입한다. 그래프의 횡축에 표준물질의 양에 대해 중량비를 구하고 종축은 면적비를 구한다. 피크면적비와 표준용액의 상관관계를 구하여 환산계수(중량비/피크면적비)로 한다.

$$\text{콜레스테롤(mg/100g)} = \frac{2 \times K \times P1 \times 100}{\text{시료 채취량(g)} \times P2}$$

P1 : 콜레스테롤의 피크면적 또는 높이

P2 : 5 α 콜레스탄의 피크면적 또는 높이

K : 환산계수

2. 완성제품의 이용성 확립

가. 시제품 제조

한방 간보호차로 보고된 방법으로 제조하였다(정해철, 한약산책, 동서문화사, 1976년). 원본에는 “독성을 지닌 것을 잘못 먹고 고생 할 때 감초한줌, 검은 콩 한홑을 같이 넣고 삶아 그 물을 마시며 해독된다”고 쓰여 있어, 김정콩(품명: 속청)을 5배의 물에

침지하여 10시간 불린 후 씻어 건져 감초와 물을 넣고 150분간 열탕 용출(대응 약탕기) 시킨 후 , lecithin (Junsei. Co.)을 첨가하여 실온에서 3시간 교반시켜 제조하여 관능검사를 하고서, 황금콩에서 추출한 lecithin으로 동일한 음료를 제조하여 관능검사를 실시하였다.

제 3 절 결 과

1. 식품공전에 의한 건강보조식품 원료로서의 규격검토

본 실험에서 제조된 황금콩에서 추출한 레시틴을 시료로 하였다.

가. 수분(%)

황금콩에서 추출한 레시틴은 수분이 0.1%로 포함되어 있어, 식품공전의 10.0%이하의 규격에 적합하다.

나. 인지질 (% , Acetone insoluble : AI)

인지질 정량실험은 acetone불용물로서 함량을 구하게 되는데, 시료 인지질 함량이 60.7%로 레시틴 가공식품에 첨가되어질 인지질의 함량인 36.0%이상의 기준에 적합하였다.

다. 포스파티딜콜린 조성비 (%)

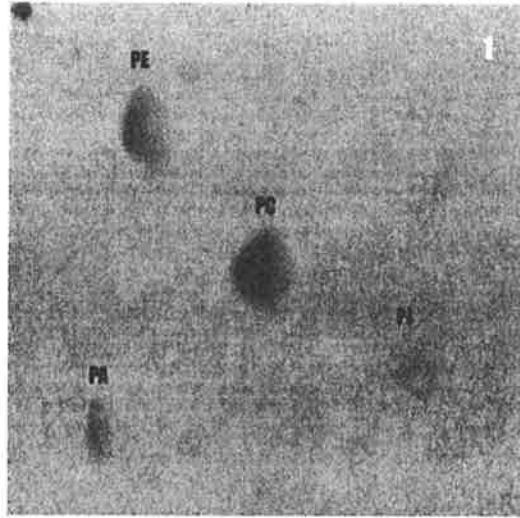


Photo 1. Diagram of TLC of lecithin,
(which were extracted from Hwanggeum soybean with chloroform).

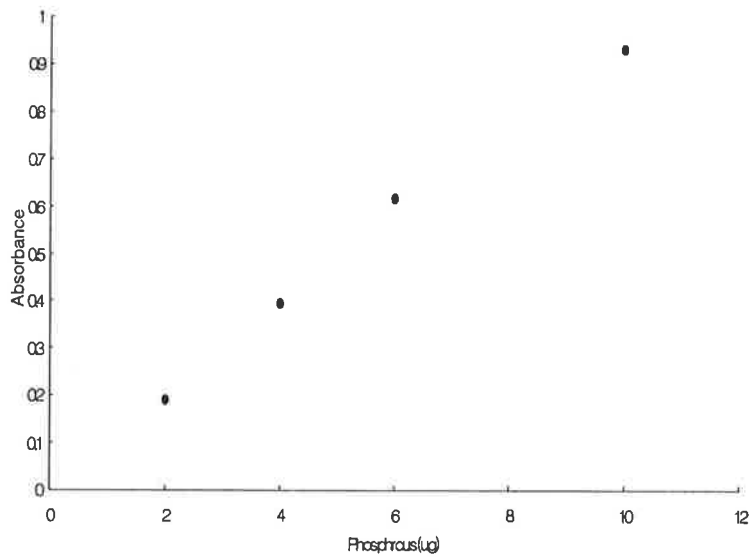


Fig 14. Standard curve for TLC calibration.

Photo 1에서는 황금콩 추출된 레시틴을 TLC 전개후 사진촬영한 것으로 분석하였고 PE, PC, PI, PA(Phosphatidic acid)의 반점이 확연하게 나타났다.

정량계산을 위해 표준물질로 작성한 phosphorous의 standard curve가 Fig 14이다. 황금콩에서 추출한 레시틴을 시료로 하여 TLC 방법으로 분리한 뒤 PC중의 인의 양을 Fig 14.로서 계산하였는데 PC의 조성비는 전체 Phosphorous에 대비 34%로 식품공전의 규격 10.0%이상에 적합하였다.

마. 산가(AV)

제조된 레시틴의 산가(AV)는 10.0으로 식품규격인 21.5이하에 적합하였다.

바. 과산화가 (POV)

식품공전의 식품규격 15.0이하이었는데 과산화물가가 9.0으로 기준에 적합하였다.

사. 대장균균

레시틴을 1,000ul, 100ul, 10ul의 희석 비율로 3회 반복 실험한 결과 대장균균의 발생은 있지 않았다.

아. 콜레스테롤(%)

2. 완성제품의 이용성 확립

가. lecithin 유화능 비교

황금콩에서 추출한 lecithin과 일본에서 제조한 lecithin (Junsei. Co.)을 비교하였다

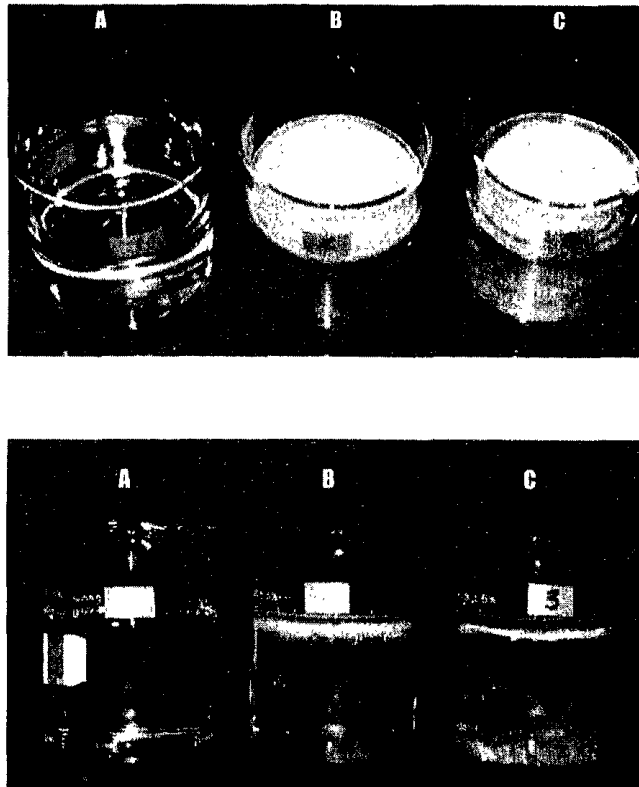


Photo 2. Emulsifying properties of two different lecithins without shaking.

A : oil + water,

B : oil(with 10%(w/w)lecithin made by Junsei. Co.) + water,

C : oil(with 10%(w/w) lecithin from Hwanggeum soybean) + water.

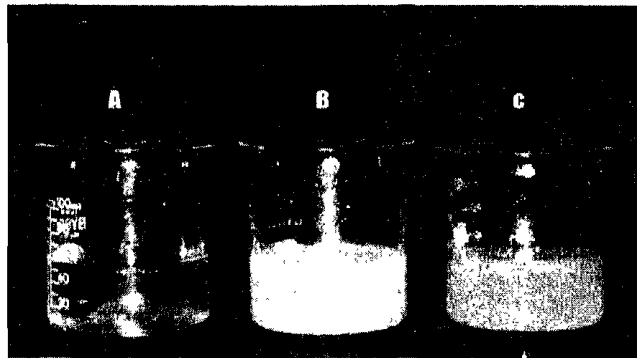
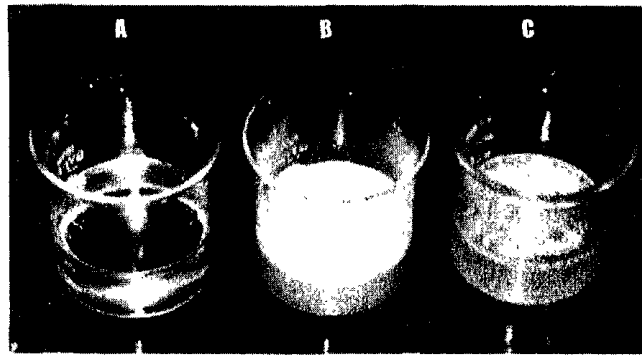


Photo 3. Emulsifying properties of two different lecithin with shaking for 10-20sec.

A : oil + water,

B : oil(with 10%(w/w)lecithin made by Junsei. Co.) + water,

C : oil(with 10%(w/w) lecithin from Hwanggeum soybean) + water.

레시틴의 특성인 분산효과를 조사하기 위하여 일본산인 레시틴(Junsei. Co.)과 황금콩에서 추출한 레시틴을 식용유+Junsei사 제조 lecithin, 식용유+황금콩 추출 레시틴을 섞었는데, 비율은 식용유 20ml에 레시틴 2g으로 하여 물과 함께 비이커에 넣었다.

Photo 2의 사진은 식용유와 두가지 lecithin을 용해하여 물에 넣은 뒤 10일 경과 후 사진 촬영한 것으로 Junsei의 lecithin을 기름에 섞어 둔 B 비이커보다 황금콩의 lecithin을 섞어둔 C가 잘 섞임을 보여주고 있다.

Photo 3는 흔들어 섞어주었을 경우의 분산성을 조사한 것이다. 비이커 B보다 C가

균일하게 분산되어 용액이 전체적으로 균일하게 되었음을 측면사진에서도 알 수 있다.

나. lecithin을 이용한 음료의 개발

1) lecithin 의 정상검사

가) lecithin의 첨가량 조사

lecithin(Junsei. Co.)을 0.02-0.5%농도로 물에 교반하여 잘 분산 시키고서, 안정성을 1주일 간격으로 조사하였다.

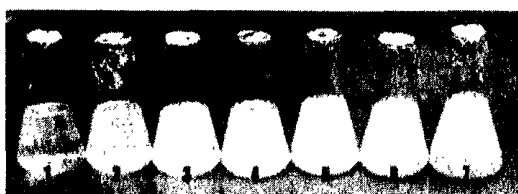


Photo 4. 0 week.



Photo 5. 1 week.

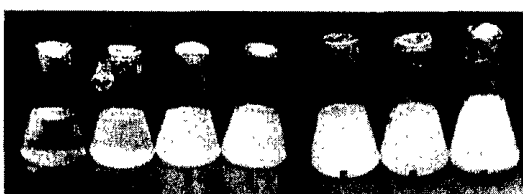


Photo 6. 2 weeks.

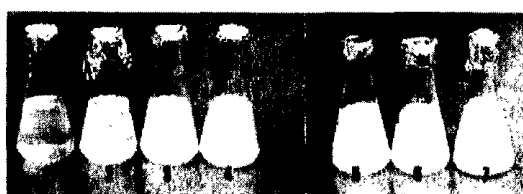


Photo 7. 3 weeks.

Photo 4-7. Observations of 0.02%-0.5% lecithin in water for 3 weeks. In water, lecithin was added No.1 0.02%, No. 0.06%, No.3 0.10%, No.4 0.14%, No.5 0.18%, No.6 0.22% and No.7 0.5%, respectively.

Photo 4-7는 물에 첨가된 lecithin이 3주가 경과하여도 초기상태와 비슷하게 분산되어 있음을 보여주고 있다. lecithin을 많이 첨가 할 경우 물에 분산되지 않고서 밑에 침전상태로 가라 앉게 되어 음료에 이물질이 들어간 것으로 오해를 할 수 있으므로, 포장용기 선택 시 고려해야 할 것이다.

물에 첨가한 lecithin이 침전되지않는 농도인 0.1%정도 (Photo 4-7의 No. 3)가 적당한 것으로 조사되었다.

나) 콩물에 첨가한 lecithin의 안정성

콩추출물에 0.1% lecithin을 첨가 한 후의 상태를 조사하기 위해, 시제품제조 방법에 있는대로 콩물을 준비한 후 lecithin을 첨가하여, 암소에서 보관하면서 1주 간격으로 조사하였다.

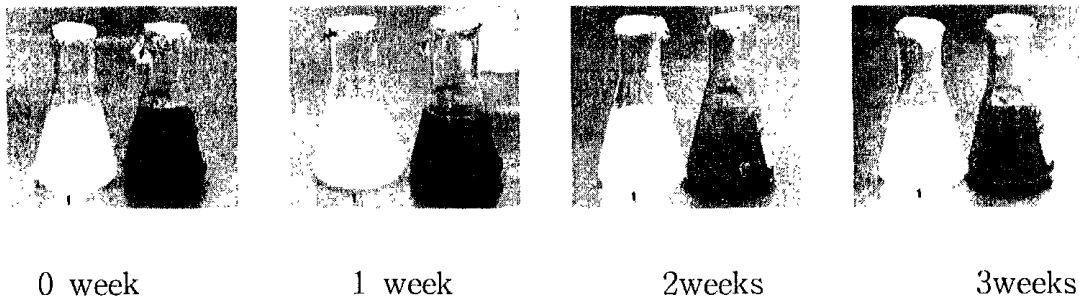


Photo 8. Observations of 0.1% lecithin in black soybean extract for 0-3 weeks. In No. 1 flask, 0.1% lecithin was added to water and in No. 2 flask, it was mixed with black soybean extract.

사진 8은 1주 간격으로 0-3주간 촬영한 것으로 콩물에 0.1%의 lecithin첨가하여도 안정되게 유지되는 것으로 나타났다.

2) 시제품 음료의 조건조사

음료를 제조하는데 소비자의 기호도에 맞는 성분과 함량을 조사하기 위해서 lecithin(Junsei. Co.)를 첨가하여 조사하였다.

가) 검정콩의 첨가량

정해철의 한약산책에 기재된 검정콩과 감초의 첨가량이 명확하지 않아, 정확한 양을 조사하고 소비자의 기호성에도 부합시키기 위하여 첨가량을 조사하였다. Table 6에 조사된 콩중에 종피색이 검정으로 lecithin함량이 많고, 또한 Table 8에서도 PC의 함량이 제일 많은 것으로 나타난 속청을 선택하였다. 검정콩 20-100g을 물 2L에 넣고 감초는 검정콩의 10%를 첨가하여 열탕용출시킨후 0.1% lecithin을 첨가하여 혼합시킨 후 관능 검사를 실시한 결과가 표 34이다. 검사자의 연령은 20-30대이며 10명을 대상으로 실시하였다.

Table 34. 2L물에 첨가된 콩 양에 따른 관능검사결과.

구 분	20g콩 + 2g 감초 +0.1% lecithin	40g콩 + 4g 감초 +0.1% lecithin	60g콩 + 6g 감초 +0.1% lecithin	80g콩 + 8g 감초 +0.1% lecithin	100g콩 +10g 감초 +0.1% lecithin
색이 좋은 것	50	30	10	10	
향이 좋은 것		10	10	40	40
마실 때의 단맛이 적당한것		20	10	40	30
제일 좋은 것		30	30	20	20

관능평가수치(%) = 선호인원수/대상인원수 X 100.

색이 좋은 것은 콩이 적게 들어가 색이 연하게 나온 것을 선호하였으나, 향은 콩이 많이 들어갈수록 선호되었고 시식 후에 단맛이 적절한 것은 향과 비슷하게 80-100g의 검정콩이 들어간 것을 선호하였으나, 제일 좋은 것은 40-60g 정도의 콩이 들어간 것으로 나타났다. 따라서 콩의 첨가량은 40-60g의 중간인 50g으로 결정하였다.

나) 감초의 첨가량

물 2L에 검정콩 50g을 첨가 하였을 때 감초의 첨가량을 조사한 것이 표 35이다.

Table 35. 물 2L에 검정콩 50g을 넣은 후 감초 양을 다르게 하였을 때의 음료 관능검사결과.

구 분	50g 검정콩 + 2g 감초 + 0.1% lecithin	50g 검정콩 + 4g 감초 + 0.1% lecithin	50g 검정콩 + 6g 감초 + 0.1% lecithin	50g 검정콩 + 8g 감초 + 0.1% lecithin	50g 검정콩 + 10g 감초 + 0.1% lecithin
향이 좋은 것			50		10
마실 때의 단맛이 적당한것	50		30		20
제일 좋은 것	40		20	20	20

관능평가수치(%) = 선호인원수/대상인원수 X 100.

향은 콩 양을 동일하게 하였음에도 6g의 감초가 들어간 것이 제일 좋다고 하였고, 응답을 하지 않은 40%는 향에 대한 것은 구별할 수 없다고 하였다. 단맛은 2g의 감초를 첨가 하였을 때 제일 좋다고 하였고, 마시기에도 좋다고 응답하였다. 다만 감초가 많이 들어갈수록(6-10g첨가한 것) 좋다고 응답한 60%의 소비자 기호성을 고려하여야 할 것이다.

다) 검정콩, 감초, lecithin으로 만든 음료의 관능검사

앞에서 조사된 방법으로 검정콩과 감초를 넣은 후 기호도를 조사하였는데, 관능 검사원의 성별을 동수로 하였고, 연령은 20-30대 이었고, 검사 결과는 표 36에 있다.

Table 36. 시음료의 기호성 조사.

구 분	없다 또는 싫다	약간 있다 또는 약간 이상하다	적당하다	좋다 또는 약간 강하다	아주 좋다 또는 강하다
색에 대한 느낌 (싫다-아주좋다)	10	70	20		
고소한 맛 (없다-아주좋다)		60	30	10	
단맛 (없다-강하다)	10	80			10
짠맛 (없다-강하다)	80	10		10	
쓴맛 (없다-강하다)	50	30	20		
신맛 (없다-강하다)	70	30			
기호성 (이상하다-아주좋다)		40	40	10	
냄새 (없다-강하다)	40	50		10	

관능평가수치(%) = 선호인원수/대상인원수 X 100.

색에 대한 느낌은 적당하다가 20%, 부정적인 대답이 80%가 되어 거부감이 있었다. 제품을 제조하여 포장용기를 갈색병으로 사용하여 색에 대한 거부감을 줄일 것이 요구된다.

고소한 맛은 약간 있다가 60%, 적당하다가 30%로 고소한 맛이 조금 더 강해진다면 선호도가 높아질 것으로 추측된다. 단맛은 약간 있다가 80%이었으며, 이 표에는 없으나 음료에 첨가되었으면 하는 맛으로 50%의 관능검사원이 단맛을 원하는 것으로 조사되어 감초이외의 감미료 첨가를 고려하여야 할 것이다. 짠맛과, 쓴 맛, 신맛은 없다가 약간 있다가 90, 80, 100%로 나왔으며, 기호성은 약간 이상하다와 적당하다가 80%이었고, 냄새는 없다가 약간 있다가 90%이었다.

전체적으로 문헌에 기재된 방법으로 제조된 음료는 약간 불만족스러운 것으로 나타나 소비자의 기호도에 맞는 음료로 첨가되는 성분의 조절을 연구하였다.

라) 단맛의 강화

앞 에 서술한 조사한 결과에서 희망하는 것으로 나타난 단맛을 강화시키면서 피로회복을 돕는 방법으로 첨가하는 꿀과 설탕의 양을 조사하였다.

Table 37. 물 2L에 검정콩 50g, 감초2g, 0.1% lecithin을 넣은 후 꿀과 설탕의 첨가량을 다르게 하였을 때의 음료 관능검사결과.

구 분	50g 검정콩 +2g 감초 +0.1% lecithin +0.5% 꿀, 0.5% 설탕	50g 검정콩 + 2g 감초 +0.1% lecithin +1.0% 꿀, 1.0% 설탕	50g 검정콩 +2g 감초 +0.1% lecithin +1.5% 꿀, 1.5% 설탕	50g 검정콩 +2g 감초 +0.1% lecithin +2.0% 꿀, 2.0% 설탕	50g 검정콩 +2 감초 +0.1% lecithin +2.5% 꿀, 2.5% 설탕	50g 검정콩 + 2g 감초 +0.1% lecithin +2.5% 꿀, 2.5% 설탕
향이 좋은 것	20	20		10	10	
마실 때의 단맛이 적당한것			20	30	30	20
제일 좋은 것			20	20	30	30

관능평가수치(%) = 선호인원수/대상인원수 X 100.

단맛을 강화하기 위해 첨가한 꿀(동서벌꿀, 동서식품)과 설탕(삼양설탕, 삼양사)의 첨가량이 적은 것이 향이 좋다고 나왔는데, 단맛은 2.5%씩의 설탕과 벌꿀이 첨가 된 것이 제일 좋다고 하여, 단맛도 적당하고 선호도가 좋은 2.5%로 결정하였다.

마) 연령별 음료의 선호도 조사

앞의 방법에 의해 만든 음료의 연령에 따른 선호도를 조사하면서 콩의 성분의 유출 성분의 함량을 높이기 위해 불린 콩을 갈아서 음료를 제조한 후에 연령에 따른 선호도를 조사하였다.

Table 38. 물 2L에 검정콩 50g, 감초2g, 0.1% lecithin, 2.5%꿀과 설탕을 각각 첨가하여 음료를 제조한 후 20대와 30대의 관능검사 결과비교.

구 분	50g 검정콩+ 2g 감초+0.1% lecithin+2.5% 꿀, 2.5% 설탕		
	20대	30대	20 + 30대
색	3.4	3.0	3.2
향	3.2	2.4	2.8
맛	2.8	3.8	3.3
선호	3.2	3.8	3.5

관능평가 점수: 1;불만족, 2;미흡, 3;보통, 4; 좋음, 5; 만족.

색, 맛, 선호도는 음료로서 보통이상(3.2, 3.3, 3.5)으로 30대 이상이 20대보다 맛과 선호도 점수가 좋게 나왔다.

바) 검정콩을 마쇄한 후 제조한 음료

검정콩을 불린 후 갈아서 콩속의 성분을 유출을 향상 시킨 후 앞의 방법과 동일한 방법으로 음료를 제조후 관능검사한 결과가 표 39이다.

Table 39. 물 2L에 검정콩 50g을 마쇄한 후 감초2g을 넣어 끓여서 고형물을 거른 후, 0.1% lecithin, 2.5%꿀과 설탕을 혼합하여 만든 음료의 관능검사 결과.

구 분	50g 검정콩 간 것+ 2g 감초+0.1% lecithin +2.5% 꿀, 2.5% 설탕		
	20대	30대	20 + 30대
색	3.0	2.0	2.5
향	3.2	3.0	3.1
맛	3.2	3.0	3.1
선호	3.4	3.4	3.4

관능평가 점수: 1;불만족, 2;미흡, 3;보통, 4; 좋음, 5; 만족.

색은 20대에서는 보통이었으나 30대는 미흡하다고 하고 향과 맛은 보통이었으나,

선호도는 보통이상으로 나와 콩을 마쇄하여 만든 음료의 소비자 기호성은 좋은 것으로 나타났다.

3) 황금콩에서 추출한 lecithin으로 만든 음료의 관능검사

가) 한방에서 조사된 방법에 의한 콩음료 제조

가)~바)에서 조사한 음료제조 방법대로 음료를 만드는데 lecithin(Junsei. Co.)과 황금콩에서 추출한 lecithin을 첨가하여 음료를 제조한 후 비교하였다.

Table 40. 음료의 기호성 조사.

구 분	황금콩 추출 lecithin첨가	lecithin (Junsei. Co.)
색	싫다 10%, 그저그렇다90%	싫다10%, 그저그렇다 70%, 좋다20%
향 ¹⁾	2.9	2.5
맛 ¹⁾	3.5	3.3
선호도	3.5	2.8

¹⁾ 관능평가 점수 : 1; 불만족, 2; 그저 그럼, 3;보통, 4; 좋은 편, 5;만족.

Table 40에는 음료를 제조한 후 기호도를 조사한 결과이다. 관능 검사원의 성별을 동수로 하였고, 검사자의 연령은 20-30대이며 10명을 대상으로 실시하였다.

음료의 색은 검정콩의 색의 선호도가 떨어지고(Table 36) 햇빛 등에 의한 변색을 방지하기 위해 갈색병에 담은 후 검사를 실시하여 부정적인 대답이 적어지고 70%-90%가 그저 그렇다는 반응을 나타냈다. 향, 맛, 선호도에서 황금콩 추출 lecithin

을 첨가한 경우가 Junsei사의 생산품보다 점수가 좋게 나타났다. 검정콩의 수확 후 거의 1년이 지나 음료를 만들었으므로 당해연도 금방 수확한 검정콩으로 음료를 제조하여 관능검사를 실시한다면 향, 맛 등이 개선되어 선호도가 증가할 것으로 예상된다.

나) 검정콩을 마쇄한 후 제조한 음료

검정콩을 마쇄한 후 감초와 함께 끓인 음료에 황금콩에서 추출한 lecithin과 꿀, 설탕을 첨가하여 음료를 제조한 후 기호도를 조사하였는데, 관능검사원의 성별을 동수로 하였고, 검사자의 연령은 20-30대이며 10명을 대상으로 실시하였다.

Table 41. 음료의 기호성 조사.

구 분	국산콩 추출 lecithin첨가	lecithin made by Junsei. Co.
색	싫다10%, 모르겠다80%, 좋다10%	싫다20%, 모르겠다80%, 좋다
향 ¹⁾	3	3.4
맛 ¹⁾	3.1	3.4
선호도 ¹⁾	2.9	3.2

¹⁾ 관능평가점수 : 1.불만족, 2.그저그런, 3.보통, 4.좋은편, 5.만족.

음료의 색은 선호도가 떨어져(Table 36) 갈색병에 담은 후 조사하였는데 모르겠다 80%로 나타나 Table 36에서의 부정적인 반응(싫다,약간이상하다)80%가 변했음을 알 수 있다. 향, 맛, 선호도에서 황금콩 추출 lecithin을 첨가한 음료가 수입 lecithin과 비슷하였다. 검사자의 연령은 콩에 대한 선호도가 낮은 20대이므로 콩음료를 선호하는 50-60대에게는 소비자의 선택성이 높아질 것으로 추정된다.

참 고 문 헌

- 1) 이성희, 이서래. 국내산 식물성식품중 페놀성 물질의 함량분석. J. Food Sci. Technol. 26(3). 310-316(1994).
- 2) 조영훈, 이종욱. 대두의 phytate 함량에 미치는 microwave heating의 영향. 한국농화학회지 39. 32-38(1996).
- 3) Bressani, R., Elias, L. G., Wolzak, A., Hagerman, H. and Butler, L. G. Tannin in common beans. J. Food Sci. Technol. 48. 1000-1001(1983).
- 4) Burns, R. E. Method for estimation of tannin in grain sorghum. Arg. Journal. 63. 511-512(1971).
- 5) Price, M. L., Hagermann, A. E. and Butler, L. G. Tannin content of cow beans pigeon peas and mung beans. J. Argic. Food Chem. 28. 459-461(1980).
- 6) Szukaj, B. F. Lecithins : sources, manufacture & uses. AOCS monograph. p12(1989).
- 7) 김희승, 윤재영, 이서래. 대두의 조리가공에 따른 phytate함량 및 단백질소화율. J. Food Sci. Technol. 26(5). 603-608(1994).
- 8) 김영미. 콩의 생리활성물질 및 tannin, phytic acid, trypsin inhibitor의 온도에 의한 변화. 한국학술진흥재단 보고서 (1997)
- 9) 감나미 . 발아과정에 따른 대두유의 품질과 phytic acid 함량 변화에 관한 연구. 고려대학교 대학원 석사학위논문(1982)
- 10) 김창륙. Lecithin의 제조와 이용. 신제품신기술 100. 30-37(1981).
- 11) 윤석후, 김강성, 조상우. 기능성지질의 생산과 이용현황. 식품과학과 산업. 65-77(1997).
- 12) 윤석후. 기능성지질의 생산기술과 이용, 식용유지기술의 최근동향. 한국식품과학회 발표, 1996
- 13) Totani, Y., Pretorius, H. E and du Plessis, L. E. Extraction of phospholipids from plant oils and colorimetric determination of total phosphorus. J. Am. Oil Chem. Soc. 59(4). 162-163(1982).

- 14) 식품공전 p 423-426(1993)
- 15) 강현주, 박은순, 윤선. *Aspergillus oryzae*를 이용한 메주제조중 피트산과 무기질의 상호작용. *J. Food Sci. Technol.* 16(4). 403-407(1984).
- 16) 김희승, 윤재영, 이서래. 대두의 조리가공에 따른 phytate 함량 및 단백질 소화율. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 26(5). 603(1994).
- 17) 조영훈, 이종욱. 대두의 phytate 함량에 미치는 microwave heating의 영향. *한국농화학회지.* 39. 32(1996).
- 18) 황금희, 김현구. 기능성식품소재로서 생물활성천연물의 국내연구 동향. *한국식품과학과 산업.* 28(3). 75-105(1995).
- 19) Price, M. L., VanScoyoc, S. and Butler, L. G. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.* 26. 214(1978).
- 20) Wheeler, E. L and Ferrel, R. E. A Method for phytic acid determination in wheat and wheat fractions. *Cereal Chem.* 48. 312-320(1971).
- 21) 이정희, 이서래 식물성 식품중 페놀성물질의 몇가지 생리활성. *한국식품과학회지.* 26. 317(1994).
- 22) 이홍석. 콩. 서울대학교 출판부.
- 23) 김석동, 홍은희, 김용호. 우리 나라 콩의 생산과 품종개발 방향. *한국 콩 연구회.* 5. (1994).
- 24) Stephen, H. Soya - The health food of the next millennium. *Korea Soybean Digest.* 14(1). 91(1997).
- 25) 안빈. Changes in phytate phosphorus and minerals during soaking, germination, incubation and autoclaving of seeds. *한양대학교 대학원 석사학위논문.*(1984)
- 26) Wheeler, E. L. and Ferrel, R. E. A method for phytic acid determination in wheat and wheat fractions. *American Association of creal Chemists.* 48. 313(1971).
- 27) Smith, A. K. and Rackis, J. J. Phytin elimination in soybean protein isolation. *J. Am. Chem. SOC.* 79. 633(1957).
- 28) A.O.C.S. Official Method.

- 29) Anna, A., Pirkko, F., Annikka, M., Tapani, S. and Kaisa, P. Enzymatic hydrolysis of oats and soya lecithin : Effects on functional properties. J. Am. Oil Chem. Soc. 71(8). 887-891(1994).
- 30) Mounts, T. L., Abidi, S. L. and Rennick, K. A. Effect of genetic modification on the content and composition of bioactive constituents in soybean oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 73(5). 581-586(1996).
- 31) Hiromi, Y. and Sachiko, T. Microwave roasting and positional distribution of fatty acids of phospholipids in soybeans(*Glycine max* L.). J. Am. Oil Chem. Soc. 74(8). 915-921(1997).
- 32) 전영민, 김덕진. 옥수수 배의 극성 지질의 추출을 위한 5종 용매의 비교 연구. 한국영양식량학회지. 20(6). 590-595(1991).
- 33) 전영민, 김덕진. 옥수수 배의 중성지질의 추출을 위한 7종 용매의 비교 연구. 한국영양식량학회지. 20(6), 596-602(1991).
- 34) Lee, T. K., Rho, M. W., Yang, H. C., Kim, C. K., Song, G. S., Uhm, T. B. and Kwon, Y. J. Effect of degumming reagents on the recovery and nature of acetone insolubles from rice bran oil. J. Korean Soc. Food Nutr. 20(3). 220-224(1991).
- 35) Albert, J. D. and Martin, V. O. The total degumming process. J. Am. Oil Chem. Soc. 66(7). 1002-1009(1989).
- 36) Yoon, S. H., Min, D. B., Yeo, Y. K. and Horrocks, L. A. Analysis of phospholipids in soybean oils by HPLC. Korean J. Food Sci. Technol. 19(1). 66-68(1987).
- 37) 이주원, 노경호. Step-gradient mode를 이용한 인지질의 분리. 공업화학. 8(4). 694-699(1997).
- 38) Meulenaer, B. D., Meeren, P. V., Vanderdeelen, J. and Baert, L. A simple and cost-effective gram-scale chromatographic method for the purification of soybean phospholipids. J. Am. Oil Chem. Soc. 72(9). 1073-1075(1995).

- 39) Abidi, S. L., Mounts, T. L. and Finn, T. A preferred solvent system for high performance liquid chromatographic analysis of soybean phospholipids with evaporative light scattering detection. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 73(4). 535-536(1996).
- 40) Maria, F. C., Simonetta, M. and Giovanni, L. Separation and analysis of phospholipids in different foods with a light scattering detector. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 73(11). 1561-1566(1996).
- 41) Mounts, T. L., Abidi, S. L. and Rennick, K. A. HPLC analysis of phospholipids by evaporative laser light-scattering detection. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 69(5). 438-442(1992).
- 42) Heiko, S. and Karin, S. Partitioning of low molecular weight compounds in oil-in-water emulsions. *Langmuir*. 15 : 6142-6149(1999).
- 43) Angelico, R., Balinov, B., Ceglie, A., Olsson, U., Palazzo, G. and Soderman, O. Water diffusion in polymer-like reverse micelles. 2. Composition dependence. *Langmuir*. 15. 1679-1684(1999).
- 44) Zhang, F. and Proctor, A. Theology and stability of phospholipid-stabilized emulsions. 74(7). 869-874.(1997)
- 45) John, D. W., Sucheta, B. and George, L. G. Improvement of lecithin as an emulsifier for water-oil emulsions by thermalization. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 71(7). 731-737(1994).
- 46) Baker, C. Lecithin in cosmetics, in *Lecithin : sources, manufacture & uses*, edited by B.F.Szuhaj. The American Oil Chemistry' Society, Champaign. 253-260(1989).
- 47) 김용호, 김석동, 홍은희, 안완식. 콩 isoflavone의 생리활성 기능과 함량변이. *한작지*. 41(별호). 25-45(1996).
- 48) 엄애선. 콩 이소플라본 화합물이 대장암 세포 성장에 미치는 영향. *한국콩연구회지*. 18(1). 43-46(2001).