

야생콩(*Glycine soja* Sieb. & Zucc.) 유전자원의 단백질, 지방 및 지방산조성 변이

김광철[†] · 박의호

영남대학교

Variation of Protein, Oil Contents and Fatty Acid Composition of Korean Wild Soybean (*Glycine soja* Sieb. & Zucc.) Seeds

Kwang Chul Kim[†] and Eui-Ho Park

Yeungnam University, 214-1 Daedong, Gyeongsan 712-749, Korea

ABSTRACT : This study was carried out to obtain useful information and to select promising materials for the breeding of sprout-soybean by the analysis of seed characteristics and chemical composition of Korean local wild soybean lines. For this purpose, crude protein, crude oil contents and fatty acid composition of 70 lines analysed. The crude protein content of Korean wild soybean lines ranged from 35.6 to 47.9%, mean was 42.34%, and 13 lines showed high protein content over 45%. The crude oil content of those ranged from 2.8 to 18.0%, mean was 10.2%, and 2 low lines were below 2%. The fatty acid 16:0, 18:0, 18:1, 18:2, 18:3 ranged 11.1-44.6%, 3.0-11.4%, 11.1-30.6%, 12.4-59.5%, and 1.1-17.3% respectively, and 2 extremely low fatty acid(18:3) lines were selected. Significant correlation between crude oil and fatty acids(16:0, 18:0, 18:2), and among every fatty acid compositions were recognized. Promising wild soybean lines were selected as genetic resources for sprout-soybean breeding and research genotypes; YWS 104 and YWS189 as the high protein, YWS 28 and YWS30 as the low-crude oil and low 18:3.

Keywords: wild soybean, *Glycine soja*, seed composition, protein, fatty acid

콩은 약 40%에 달하는 양질의 단백질을 함유하고 있는 우수한 단백질 자원이며 아울러 지방도 약 20% 함유하고 있어 매우 효율적인 영양원일 뿐만 아니라 가장 중요한 식물성 기름의 원료이기도 하다. 콩은 직접 혹은 두부, 장류, 콩나물 등 다양한 가공식품을 통하여 각종 영양성분을 제공하는 1차 기능 외에 장류 등의 가공과정에서 얻게 되는 맛과 풍미 등 2차 기능, 그리고 고혈압 방지효과, 항암성, 혈전 용해능 등 각

종 생리활성 식품으로서의 3차 기능이 있는 것으로 보고되고 있다. 이처럼 콩이 가진 여러 가지 장점들이 인정되고 있는 반면 기존의 유전자형이나 유전자원 범위에서는 한계가 있거나 제약이 되고 있는 특성들도 있다. 따라서 이러한 재배콩(*Glycine max* Merr.)이 갖는 한계성을 극복하기 위하여 그 유사종인 야생콩을 활용하는 방안이 오랫동안 검토되어 왔으며, 특히 야생콩은 재배종에 비하여 단백질 함량이 높은 계통이 많다고 알려져 있다.

Dong 등(2001)은 중국 25개 지역으로부터 수집한 일년생 야생콩 6,172계통을 대상으로 유전적 다양성을 조사하였는데, 지방 함량은 전체의 62.1%가 7.0-10.9% 범위였는데 4.4%의 낮은 함량을 보인 계통도 있었다. 단백질 함량은 매우 높아 평균 45.4%, 최고 55.7% 최저 29%였는데, 전체 계통 중 36% 이하인 계통과 52% 이상인 계통이 각각 0.6 및 0.7%를 차지한다고 보고하였다. Yang 등(1993)은 중국 Jilin 지역에서 수집한 야생콩 674계통의 농업적 특성을 조사하였는데, 100립 중의 범위는 0.5-3.0 g이었으며, 평균 1.6±0.36g이었고, 단백질 함량은 평균이 48.5%이었는데, 368계통이 함량 46.1-50.0% 범위에 분포하며, 지방함량은 평균 8.3%로 372계통이 함량 8.1-10.0% 범위에 분포한다고 하였다. Yu(1992)는 한국에서 수집된 야생콩 172계통의 100립중은 1.9-2.3 g의 범위로서 평균이 2.07 g이라고 하였으며, Yohe(1976)는 국내에서 수집된 야생콩 248계통의 백립중 분포는 0.8-4.8g 범위였다고 보고한 바 있다. 박 등(1977)은 13개 지역에서 수집한 *Glycine soja* 계통들을 *Glycine gracilis* 및 재배종 품종 ‘광교’와 비교한 결과, 평균 100립중은 *G. soja* 2.1 g, *G. gracilis* 6.8 g, 광교 19.2 g이었고, 평균 단백질 함량은 *G. soja* 49.9%, *G. gracilis* 46.3%, 광교 44.5%이었다. 전기영동 단백질 밴드는 야생콩에서 총 16개였고 이 중 3개는 재배콩에서 발견되지 않은 야생콩 고유 밴드였으며, 재배콩은 17개 단백질 밴드 중 4개의 고유 밴드를, *G. gracilis*는 광교가 갖는 모든 단백질 밴드 외에

[†]Corresponding author: (Phone) +82-53-810-2916 (E-mail) ehpark1@yumail.ac.kr

2개의 밴드를 더 갖는데 그 중 하나가 야생콩 고유의 것이어서 이 종이 재배종과 야생종의 중간형임을 나타낸다고 하였다. 박 등(1979)은 *Glycine ussuriensis*, *Glycine gracilis*, 재배콩, 새콩(*Amphicarpa trisperma*)의 평균 100립중은 각각 2.1, 5.9, 18.5, 2.2g이었는데, 평균 단백질 함량은 새콩이 29.3%로 가장 낮았고, *G. ussuriensis* 43.2%, 재배콩 36.2%였으며, 중간종으로 추정되는 *G. gracilis*는 단백질 함량도 37.5%로 그 중간이었다고 보고하였다.

그러나 우리나라 자생 야생콩(*Glycine soja* Sieb. & Zucc.)에 대한 몇가지 연구가 수행되어 왔음에도 불구하고 좀 더 체계적이며 광범위한 야생콩의 수집과 평가는 아직도 미흡한 수준이며 특히 이들을 적극적으로 활용하기 위한 기초연구는 극히 제한적이다. 따라서 본 연구는 우리나라 재래 야생콩을 나물콩 육성의 재료로 활용하기 위한 기초연구로 수행되었으며 수집 야생콩 계통들의 종실 단백질, 조지방 함량 및 지방산 조성을 분석하였다.

재료 및 방법

야생콩 공시재료로는 경상남북도에서 수집한 63계통과 작물과학원에서 분양받은 7계통 등 총 70계통을 사용하였으며, 나물콩 장려품종인 은하콩, 광안콩, 소백나물콩을 대비품종으로 사용하였다. 종실의 성분분석 방법은 다음과 같다.

조단백질

종실의 조단백질 함량은 micro-Kjeldahl법으로 분석하였다. 분석시료를 80°C에서 48시간 건조시킨 다음 분쇄하여 40 mesh 체로 친 후 24시간 다시 건조시키고 desiccator에 보관하였다. 시료 0.2 g에 황산 8 ml와 분해촉진제를 넣고 분해기(2012 Digester, FOSS TECATOR)를 이용하여 분해시킨 후 자동 증류, 적정기(2300 Kjeltac analyzer unit, FOSS TECATOR)를 이용하여 분석하였다.

조지방

분쇄시료 약 2 g을 ethyl ether를 용매로 하여 soxhlet장치(2043 Extraction unit, 2046 Control unit, FOSS TECATOR)를 이용하여 추출하였다(AOAC, 1997). 추출된 시료의 무게를 측정하여 조지방 함량을 계산하였다.

지방산

추출한 지방시료 100 µl를 15 ml-test tube에 넣고 methanol : sulfuric acid : toluene (100 : 5 : 15 ml) 혼합 용액 5 ml를 첨가하여 1시간동안 water bath에서 끓인 후 식혔다. 증류수 5 ml를 넣고 격렬하게 흔들어 준 후 상정액을 회수하여 소량의 sodium sulfate가 들어있는 e-tube에 넣고 gas chromatography (DONAM SYSTEMS 6200)를 이용하여 분석하였다.

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

Condition	
Instrument	DS620(DONAM Instrument Inc., Korea)
Column	0.32 mm I. d × 25 m HP-FFAP capillary column
Detector	Flame ionization detector
Oven temp.	Raised from 140°C(2 min. holding) to 200°C
Injector temp.	230°C
Detector temp.	250°C
Carrier gas	N ₂ (0.5 ml/min)
Injection volume	0.2 µl

결과 및 고찰

조단백질 함량

야생콩 계통 및 대비품종의 조단백질 함량 분석 결과 야생콩 계통들의 조단백질 함량 범위는 35.6-47.9%였고, 평균은 42.34%로 나타났다. 이 중 6계통은 광안콩(45.7%)보다 높은, 46% 이상인 고단백 계통이었는데 특히 YWS 104 계통은 47.9%로 가장 높은 함량을 나타내었다. 반면에 15계통은 은하콩과 소백나물콩보다 낮은 40% 미만의 저단백 계통들이었다.

야생콩 70계통의 조단백질 함량 분포는 그림 1과 같다. 공시계통 중 단백질 함량 35-37% 및 37-39% 범위에 속하는 계통이 각각 4계통씩으로 전체의 5.7%씩을 차지하였고, 39-41% 및 45-47% 범위에 속하는 계통이 각각 12계통씩으로 전체의 17.1%씩을 차지하였다. 그리고 단백질 함량 41-43% 및 43-45% 범위는 각각 18계통씩으로 전체 25.7%씩을 차지하여 이 범위에 가장 많은 계통이 분포하였다. 그리고 YWS 104와

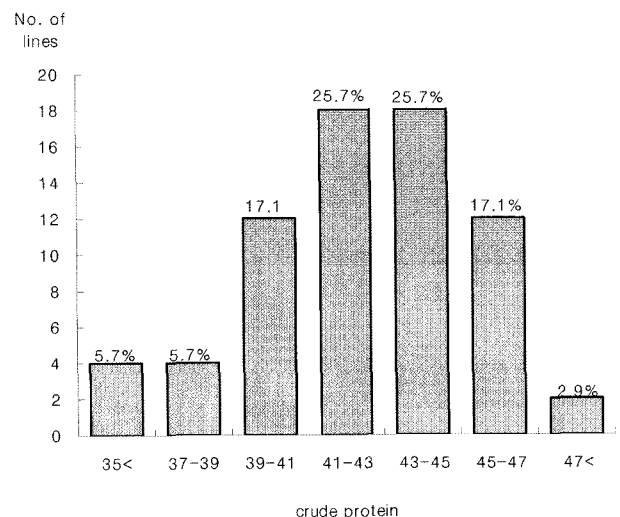


Fig 1. Frequency distribution of crude protein contents in 70 Korean wild soybean.

YWS 189의 2계통은 조단백질 함량이 47% 이상이었다.

Yang 등(1993)은 중국 Jilin 지역에서 수집한 야생콩 674계통의 단백질 함량은 평균이 48.5%, 46.1-50.0%에 368계통이 분포하고, Dong 등(2001)은 중국 25개 지역에서 수집한 일년생 야생콩 6,172계통의 단백질 함량의 평균은 45.4, 최고 55.7, 최저 29%를 보였으며 특히 전체 계통 중 36% 보다 낮은 계통은 0.6%, 52%보다 높은 계통도 0.7%를 차지한다고 보고한 바 있다. 이에 비해 본 실험에서 분석된 70계통 중에는 50% 이상이 되는 고단백 계통은 없었으며, 조단백질 함량 변이의 폭이 좁고, 평균 함량이 낮았다. 이는 야생콩 수집 지역이 좁고, 야생콩 계통이 70계통으로 적었기 때문인 것으로 생각되며, 앞으로 더 광범위한 지역에서 수집된 많은 야생콩 계통을 대상으로 분석하여 우리나라 재래 야생콩에 대한 폭넓은 정보를 얻는 보완실험이 이루어져야 할 것으로 생각되었다.

조지방 함량

야생콩 계통 및 품종의 종실 조지방 함량 분석 결과 조지방 함량의 범위는 2.8-18.0%, 평균 10.2%로 나타났고, 대비품종 은하콩이 19.2%, 광안콩 19.5%, 소백나물콩 20.0%로 나타났다. 야생콩 70계통의 조지방 함량 분포는 그림 2와 같은데, 6% 미만과 15% 이상인 계통이 각각 2계통이었으며, 6%이상-9%미만은 16계통, 9% 이상~12% 미만이 38계통으로 전 계통의 54.3%를 차지하여 가장 높은 분포를 보였으며, 12%이상-15%미만이 12계통으로 17.1%를 차지하였다.

Yang 등(1993)은 중국 Jilin 지역에서 수집한 야생콩 674계통의 지방함량은 평균 8.3%였으며 372계통이 8.1-10.0% 범위에 분포한다고 하였다. Dong 등(2001)은 야생콩 6,172계통의 62.1%가 지방함량 7.0-10.9% 범위에 속하였고, 4.4%로 낮은 지방함량을 보인 계통도 있다고 보고하였다. 본 실험에서도

7.0% 이상-11% 미만의 계통들이 47계통으로 전체의 67.1%를 차지하여 유사한 결과를 보였다. 반면 야생콩 계통의 조지방 함량이 14.0%-18.0% 범위의 상대적인 고지방 계통도 있었는데, 특히 YWS 74 계통은 100립중 5.9g이면서 조지방 함량이 18.0%로 가장 높았다. 특히 YWS 28 (3.0%)과 YWS 30(2.8%) 계통의 경우에는 Dong 등(2001)이 보고한 4.4%보다 훨씬 낮은 조지방 함량을 나타내는 계통으로 생화학연구 혹은 저지방 콩 계통 육성 재료로 유망하였다.

지방산 조성

야생콩 계통과 대비품종 종실의 지방산 분석 결과 야생콩 계통들의 지방산 조성에서 불포화지방산인 16:0은 11.1-44.6%(평균 13.5%), 18:0은 3.0-11.4%(평균 3.7%) 범위였으며, 불포화 지방산인 18:1은 11.1-30.6%(평균 14.4%), 18:2는 12.4-59.5%(평균 54.8%), 18:3은 1.1-17.3%(평균 13.5%) 범위를 나타내었다. 은하콩, 광안콩, 소백나물콩의 포화지방산 조성은 16:0이 10.9-11.9%, 18:0이 3.6-3.8%, 불포화지방산 조성은 18:1이 19.9-38.1%, 18:2가 38.3-57.7%, 18:3은 6.4-8.9% 범위를 보였다.

야생콩 계통 및 품종 종실의 지방산 조성은 그림 3과 같은데, 은하콩, 광안콩, 소백나물콩의 경우 18:3의 조성비가 10% 미만이었지만, 야생콩 계통의 경우 14%로 높은 조성비율을 나타냈다.

야생콩 계통 중 조지방 함량이 극히 낮은 YWS 28(3.0%), YWS 30(2.8%) 계통과, YWS 74(18.0%), YWS 125(15.1%) 등 높은 계통의 지방산 조성 비율을 비교해 보면 그림 4와 같다. 조지방 함량이 낮은 YWS 28과 YWS 30 계통의 경우 포화 지방산 함량이 매우 높았으며, 불포화 지방산 함량에 있

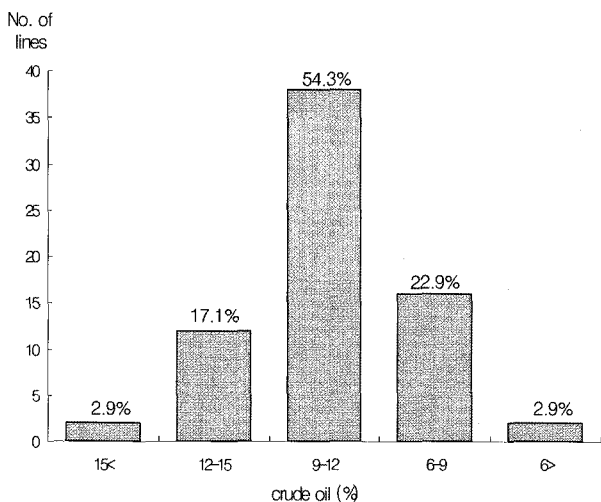


Fig. 2. Distribution of crude oil content in 70 Korean wild soybean lines.

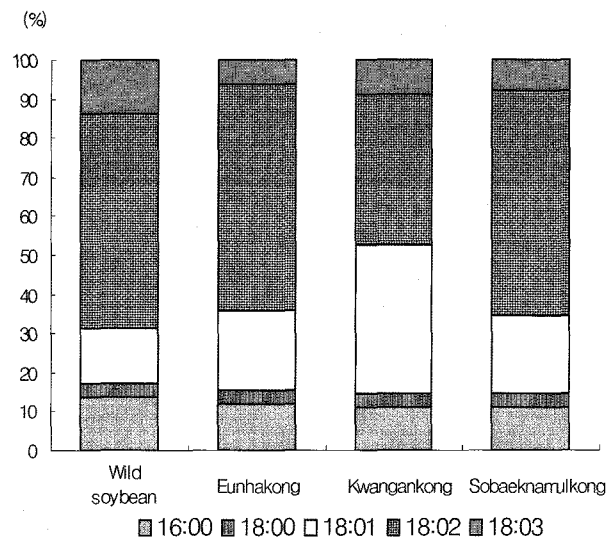


Fig. 3. Fatty acid composition in 70 Korean wild soybean lines and 3 recommended cultivars.

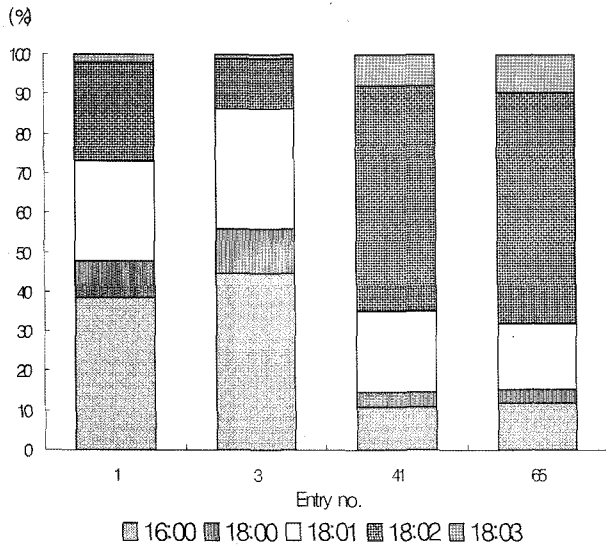


Fig. 4. Fatty acid composition of 4 Korean wild soybean lines.

어서 특히 18:3의 비율이 각각 2%, 1%로 극히 낮았다. 조지방 함량이 높은 YWS 74와 YWS 125 계통의 경우는 대비 품종과 유사한 지방산 조성 비율을 가지는 특징을 나타냈다.

포화지방산 조성 비율을 보면 은하콩 15.6%, 광안콩 14.8%, 소백나물콩 14.4%였으며, 야생콩 70계통의 평균 포화지방산은 17.2%로 장려 나물콩 품종들에 비해 높은 함량을 보였다. 그러나 불포화지방산 조성비율을 보면 야생콩 70계통의 평균 불포화지방산 함량이 82.8%로서, 은하콩 84.4%, 광안콩 85.2%, 소백나물콩 85.6%보다 다소 낮았다. 야생콩 70계통의 포화지방산 함량은 14.2-55.9%, 불포화지방산 함량은 44.1-85.8% 범위로, 장려 나물콩 품종에 비해 포화지방산 함량은 높게, 불포화 지방산 함량은 낮게 나타났다.

각 성분간의 상관관계

야생콩 70계통의 조단백, 조지방, 지방산 분석 결과를 이용하여 특성간 상관분석을 한 결과는 Table 2와 같다. 조지방 함량과 18:1지방산과는 고도의 정의 상관이 인정된 반면 18:3 지방산과는 고도의 부의 상관이 인정되었으며, 16:0, 18:0, 18:2 와는 상관이 인정되지 않았다.

조단백질 함량과 조지방 함량, 16:0, 18:0, 18:1, 18:2, 18:3

사이에는 상관이 인정되지 않았다. 재배콩의 경우 조단백질 함량과 조지방 함량 사이에는 부의 상관관계가 인정되고 있는데 (권, 1972; 이, 1981; 이, 1981), 본 실험 결과 야생콩에서는 지방과 조단백질 간에는 상관이 인정되지 않았다. 본 실험에 사용된 야생콩 재료들의 경우 전반적으로 고단백 계통들이 적었다. 따라서 앞으로 더 다양한 많은 야생콩 계통들을 대상으로 종실성분을 분석하여 야생콩에서의 성분간 상호관계를 보다 면밀히 재검토해야 할 것으로 생각한다.

조지방 함량과 16:0, 18:0 간에는 고도의 부의 상관이 인정되었으며 조지방 함량이 높은 계통일수록 불포화 지방산 조성 비율이 낮은 경향을 보였다. 조지방 함량과 18:2간에도 고도의 정의 상관이 인정되었으며 조지방 함량이 높은 야생콩 계통일수록 18:2의 조성 비율이 높은 경향을 발견할 수 있었다. 그리고 조지방 함량과 18:3 간에는 상관이 인정되지 않았다.

지방산 중 16:0은 18:0과 18:1과는 고도의 정의 상관을 나타내었고, 18:2와 18:3과는 고도의 부의 상관이 인정되었다. 18:0은 18:1과는 고도의 정의 상관을 나타내었고, 16:0과 동일하게 18:2와 18:3 조성 사이에는 고도의 부의 상관이 인정되었다.

Wilson (1978)은 콩의 지방질 중 18:1의 상대적 함량을 육종에 의해 2-4배 증가시킬 때 18:3의 상대적 함량은 반으로 감소되었다고 하였고, 윤 등(1984)은 18:1의 상대적 함량이 큰 품종의 경우 18:3의 상대적 함량은 대체로 낮은 경향을 나타낸다고 보고하였는데, 본 실험에서도 18:1과 18:2, 18:3 지방산 사이에는 고도의 부의 상관이 인정되어 불포화 지방산 조성에 있어서 18:1 함량이 높을 경우 18:2와 18:3 조성 비율이 낮고, 18:1의 함량이 낮을 경우에는 18:2와 18:3 조성비율이 높아지는 경향을 볼 수 있었다. 그리고 18:2와 18:3 지방산 조성 사이에는 고도의 정의 상관이 인정되었다.

조단백질 함량의 경우 최소 35.6%, 최대 47.9%, 평균 42.3%였으며, 특히 YWS 104와 YWS 189 계통은 조단백질 함량이 47% 이상으로 고단백 콩 육성 재료로 유망하였다. 조지방 함량의 경우 최소 2.8%, 최대 18.0%, 평균 10.2%였다. Yang 등(1993)은 중국 Jilin에서 수집한 야생콩 674계통 지방함량은 평균 8.3%로 8.1-10.0%가 372계통에 분포한다고 하였고, Dong 등(2001)은 일년생 야생콩 6,172계통 지방의 함량은 전체의 62.1%가 7.0-10.9%범위에 속하였으며, 4.4%로 가장 낮

Table 2. Correlation coefficients among protein, crude oil, and fatty acids in 70 Korean wild soybean lines.

Characteristics	Crude oil	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
Protein	-0.1428	-0.0444	-0.1876	-0.0718	0.0365	0.1617
Crude oil		-0.6103**	-0.5003**	-0.1675	0.5952**	0.0901
16:0			0.9444**	0.7370**	-0.9743**	-0.7435**
18:0				0.7970**	-0.9404**	-0.8176**
18:1					-0.8160**	-0.8770**
18:2						0.7193**

*, **: Significant at 5% and 1% level, respectively

은 지방 함량을 보이는 계통도 있었다고 하였는데, 본 실험에 서는 평균 조지방 함량은 다소 높은 경향이었으나, YWS 28 과 YWS 30 계통의 경우처럼 조지방 함량이 각각 3.0%와 2.8%로 특히 낮은 계통도 있었다.

지방산 조성의 경우 불포화지방산인 16:0은 11.1-44.6%, 18:0은 3.0-11.4%, 불포화 지방산인 18:1은 11.1-30.6%, 18:2는 12.4-59.5%, 18:3은 1.1-17.3%로 나타났고, 포화 지방산 함량 변이는 14.2-55.9%, 불포화 지방산 함량은 44.1-85.8% 범위였 으며, 대비품종에 비해 포화지방산 함량은 높게, 불포화 지방 산 함량은 낮았다. 특히 YWS 28과 YWS 30 계통의 경우 콩기름 변향에 관여하는 18:3 지방산 함량이 각각 1.9%, 2.8%로서 지방산 품질개량 육종 재료로 활용될 수 있을 것으 로 전망되었다.

적 요

우리나라 재래 야생콩 70계통들의 종실 성분들을 분석하여 활용 가능한 야생콩 계통을 선별함으로써 나물콩 품종 육성의 재료로 활용할 수 있는 기초 자료를 얻고자 수행된 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 조단백질 함량 범위는 35.6-47.9%, 평균은 42.3%였으며, 13계통은 45% 이상인 고단백 계통이었다. 조지방 함량은 2.8-18.0%, 평균 10.2%로 3% 이하인 2계통을 찾을 수 있었다.
2. 지방산 조성에서 16:0은 11.1-44.6%, 18:0은 3.0-11.4%, 18:1은 11.1-30.6%, 18:2는 12.4-59.5%, 18:3은 1.1-17.3% 범위였는데 특히 18:3 조성비율이 극히 낮은 2계통을 발굴하였다.
3. 조단백질은 조지방 및 지방산과 상관이 인정되지 않았고, 조지방은 16:0, 18:0 함량과 고도의 부의 상관, 18:2와 고도의 정의 상관을 그리고 16:0과 18:0, 18:1 간에는 고도의 정

의 상관이 인정되었고, 18:2와 18:3과는 고도의 부의 상관이 인정되었다.

사 사

본 연구는 21세기프론티어연구개발사업인 작물유전체기능연구사업단의 연구비 지원(과제번호 # CG3123)에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

인용문헌

- 관신한. 1972. 우리나라 대두의 기원과 단백질 및 지방원으로서의 가치. 한국식품과학회지. 4(2): 158-161.
- Dong, Y. S., Zhuang, B. C., Zhao, L. M., Sun, H., He, M. Y. 2001. The genetic diversity of annual wild soybeans grown in China. *Theor Appl Genet.* 103: 98-103.
- 박 훈, 이종석, 이춘영. 1977. 야생대두단백질의 전기영동유형 및 아미노산조성에 관한 연구 [I] 종실단백질의 Acrylamide gel 전기 영동유형. 한국농화학회지. 20(2): 247-254.
- 박 훈, 허삼남. 1979. 각종 야생대두의 생육습성과 단백질함량. 식물학회지. 22(1-2): 1-4.
- Yang, G, Zhen, C. Han, F. Ji. 1993. A preliminary study on protein and oil contents of wild soybean(*G. soja*) in Jilin Province. *Soybean Genet. Newsl.* 20: 35-38.
- Yohe, J. M. 1976. Germplasm utilization in Korea. Lecture meeting on soybean production, ASPAC/FFTC and ORD, Suwon, Korea.
- Yu, Hongrun. 1992. Genetic and morphological variation and differentiation of South Korean natural population of wild soybean, *Glycine soja*. Sieb. and Zucc. Ph. D. Dissertation, University of New Hampshire, Durham.
- 윤태현, 임경자, 김동훈. 1984. 한국산 콩의 품종별 지방질의 지방산 조성. 한국식품과학회지. 16(4): 375-382.
- Wilson, R. F. 1978. ASTA Soybean seed Res. Conf.
- 이경원. 1981. 세계 대두 생산과 이용현황. 한국식품과학회지. 14(1): 4-8.
- 이준식. 1981. 콩기름의 과학. 한국식품과학회지. 14(1): 15-22.