

# 油糧種實 蛋白質의 利用

金 俊 平

(中央大 教授)

## 1. 緒 言

油糧種實(Oilseeds)이 오랜 옛날부터 世界各地에서 栽培되어 왔으며 주로 기름을 짜는데 쓰이였으며 그 껍묵(粕)에 對해서는 별 관심이 없었다. 그러나 人口가 急増함에 따라서 食糧이 모자라고 그중에서도 가장 부족하기 쉬운 蛋白質이 크게 문제화됨에 따라서 油糧種實의 기름을 짜고 남은 粕에 對한 營養質와 그 成分을 조사함에 따라서 그중에 相當量의 蛋白質이 含有되어 있음을 알았다. 이의 分離와 그의 食糧으로서의 應用은 현실점에서 重要한 位置에 있다. 油糧種實로서는 大豆, 綿實, 落花生, 참깨, 해바라기, 잇꽃(Safflower) 菜種實(평지씨앗 rape seed), coconut 등을 등수 있다. 豆類에 對해서는 이미 앞에서 그化學的 組成과 開發動向에 對해 說明하였으므로 여기에서는 주로 다른 油糧種實의 蛋白質食糧資源으로서의 利用性을 살펴보고자 한다. 油糧種實으로 大豆 다음으로 重要한 것은 綿實과 땅

콩이다. 원래 油糧種實은 油源으로만 利用하고 그 粕은 動物飼料 또는 肥料로 利用할 정도이였으나 世界的으로 食糧問題가 深刻해지고 특히 世界人口의  $\frac{1}{2}$ 이 蛋白質 食糧의 質的 面이나 量的面에서 不足하게 됨에 따라서 모든 사람의 關心事로 되기 始作하였으며 油糧種實에서 얻는 副産物의 活用問題도 크게 대두되어 많은 研究가 進행된 것이다. 油糧種實 蛋白質에 對해 個別的으로 그 組織과 利用面을 살펴 보면 다음과 같다.

## 2. 大豆蛋白質(soybean protein)

大豆는 지난 40年間 많은 研究가 進행되어 油糧種實 産業에서 가장 優位를 차지하였다. 大豆油와 大豆粕의 價格은 다른 油糧種實에 크게 影響을 주었으며 大豆가 다른 Oilseed보다 長點을 가진 것은 ① 生産價가 低廉하고 ② 溶媒抽出이 容易하고, ③ 動物飼料로서 큰 位置를 차지하며, ④ 含有 蛋白質이 다른 油糧種實보다 많다는데 있다. 世界總 大豆 生産

량의 75%를 美國에서 生産하고 있으나 그 需要는 날로 增加 추세이므로 이의 適切한 利用은 重要하다. 特히 大豆는 다른 植物性 蛋白質보다 더 좋은 質을 가지고 있고 油糧과 蛋白質의 含量은 그 品種에 따라서 다르나 最近 育種學的으로 새로운 蛋白質이 50%가량 들어 있는 品種도 開發 研究되었다. 그러나 油量이 적다는 것이 缺點이다. 大豆蛋白質이 食品으로서 重要성과 그 利用動向에 對해서는 이미 앞에서 言及한바와 같으며 이들 大豆蛋白食品의 加工技術이 더욱 改善되어 우리의 기호에 알맞는 제품이 더 많이 나와야 하겠다.

### 3. 綿實蛋白質(cottonseed protein)

木綿栽培는 옛날부터 옷감원료로 대단히 중요한 공예작물로서 우리나라에서는 高麗末 문익점이란 분이 元나라에서 목화씨를 가져다가 심은데서 시작되었다 하나 해마다 生産량이 줄고 있다. 이 原因은 木綿의 자연적 입지조건이 불리하고 국제시장가격으로 수지균형이 맞지 않기 때문이다. 木綿의 副産物인 木綿實은 綿實油를 얻는데 工業적으로 重要할뿐 아니라 그중에 相當량의 蛋白質이 들어있어 오늘날 蛋白質食糧의 不足現象이 나타나고 있는 이때 그利用은 極히 重要하다. 綿實은 構成아미노酸이 比輕的 高루 含有하며 特히 必須아미노酸이 많이 들어 있어 營養的으로 좋은 蛋白質源이다. 그러나 毒物質인 gossypol이 含有되어 있어 食用이나 動物飼料로 使用하기에는 問題點이 많다. 그러나 現在 美國에서는 소위 glandless Cotton이라 하여 育種學的으로 gossypol가 없는 品種이 出現되고 있으나 實際로는 病虫害에 弱한 缺點이 있다. gossy

pol의 誘導體는 15餘種이 發表되었으며 綿實의 色素腺(pigment gland)에 들어 있고, 이들 gossypol의 誘導體는 여러가지 형태로 存在한다.

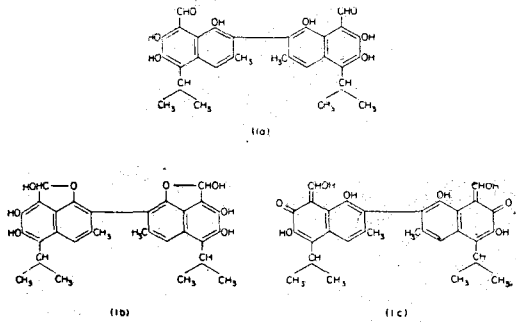
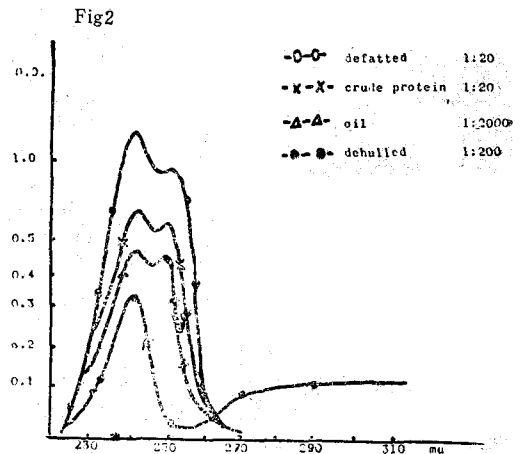


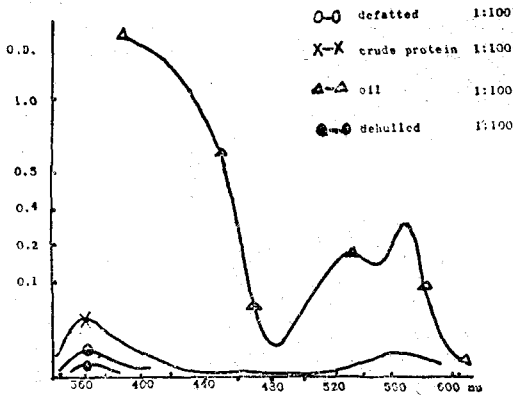
FIG. 1. Structure of the various tautomeric forms of gossypol

人爲的으로 gossypol를 除去하는 技術이 發展되어 現在 이들 方法이 適用되고 있는 것은 Liquid cyclone Process(LCP)法이나 aqueous extraction process法 등이다. 이들 方法으로 얻어진 綿實粉은 좋은 蛋白食糧이다. 筆者는 脫皮한 綿實과 脫脂綿實 그리고 分離蛋白質 및 綿實油에 들어있는 gossypol誘導體의 spectrum를 調査한바 있다. 그結果는 Fig2와 Fig3과 같다.



UV spectral characteristics of gossypol derivatives of cottonseed flour in chloroform.

Fig3



Visible spectral characteristics of gossypol derivatives of cottonseed flour in chloroform.

250nm에서의 吸收帶는 gossypol gulvin, gossypol verdulin, diamino gossypol의 peak이며, 370nm는 gossypol purpurin과 gossypol verdurin이다. 또한 665nm는 gossypol cadrin의 peak이다. 이들 gossypol 誘導體는 여러 條件에 따라서 달라진다. 一般적으로 ether로 抽出한 綿實油속에 gossypol誘導體가 多量 含有되고 있다.

Table 1 Residual gossypol in samples after extracting with various solvent<sup>s</sup> (Time 24hrs, Ratio=1:15)

Solvent	Cottonseed flour	Dehulled (%)	Dehulled & Defatted (%)	Protein Isolate (0.015N-NaOH)(%)
	Gossypol content	0.97%	0.56%	0.42%
water		89%	80%	80%
Methanol		99%	88%	70%
Isopropyl Alcohol		98%	68%	86%
Isopropyl alc.: N-Hexane 60:40		90%	97%	80%
N-Hexane		30%	87%	70%
Acetone		48%	85%	76%
Acetone: H <sub>2</sub> O (70:30)		95%	79%	97%
Chloroform		55%	77%	95%
Ether		52%	—	—
0.1M-oxalic acid, 0.4M H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> in Acetone		66%	89%	68%

gossypol를 여러 溶媒로 抽出하고 그 殘溜 gossypol를 脫皮綿實과 脫皮脫脂綿實 및 分離蛋白質을 試料로 調査한바 Table I와 같이 n-hexane으로 抽出할때 약 70%까지 溶出し킬 수 있음을 알 수 있다. 또한 n-hexane과 acetone도 좋은 gossypol除去用 溶媒임을 알 수 있다.

綿實蛋白質을 分離하는데 물로 抽出하여 여러 PH에서 蛋白質의 沈澱實驗을 시도한 結果 pH4에서 가장 蛋白質이 많이 沈澱되고 알칼리溶液인 pH 9.85에서 抽出할때 PH를 5로 調節하였을때 가장 많은 蛋白質을 얻을 수 있었다. 또한 처음에 물로 抽出하고 그 溶液을 除去한 그 殘渣를 다시 pH9.8(0.015N-NaOH)로 抽出한후 pH를 7로 조절하였을때 蛋白質이 가장 많이 沈澱되었다. 그러므로 綿實蛋白質을 分離하는데 가장 좋은 條件은 pH4, pH5 및 pH 7임을 알 수 있다. 實際 綿實에 20% 이상의 蛋白質이 있고 脫皮한 綿實에는 43% 그리고 脫皮 脫脂한 粉末에는 61% 粗蛋白質이 들어 있어 蛋白質 食糧資源으로 優秀하다. 그러나 이들을 完全히 抽出 分離한다는 것은 容易한 일이 아닐뿐 아니라 毒性物質인 gossypol가 問題이다. gossypol의 處理問題는

Table 2 Amino acid composition of edible grade Cottonseed protein concentrate<sup>a)</sup>

Amino acid	g/16gN	Amino acid	g/16gN
Lysine	3.30	Aspartic acid	8.01
Leucine	6.46	Glutamic acid	15.99
Isoleucine	2.42	Serine	3.77
Threonine	2.46	Proline	2.68
Valine	3.25	Glycine	2.75
Phenylalanine	4.17	Alanine	4.13
Tryptophan	0.86	Tyrosine	2.53
Methionine	1.40	Histidine	1.98
Cystine	1.45	Arginine	7.15

a ... Adriaens and Bigwood 1951

여러 용媒로 除去하나 앞에서 言及한 除去方法으로 適切히 除去할 수 있다. 이들 毒性物質인 gossypol을 除去한후 ㉔ 제빵 제과용 밀가루에 綿實粉을 10~15% 添加하여 添加劑로 使用하고 ㉕ 쓰세지 햄버거등의 충전제로 使用 ㉖ 穀物에 蛋白質의 強化食品이나 動物의 사료로서 쓸 수 있다. 綿實蛋白質이 들어 있는 食品에 있어서 問題가 되는것은 綿實의 黃褐色이 調理나 加熱時 더 色이 黑變하는 것이 問題이다. 이것에 Chocolate 같은 것을 添加하여 全體色調를 調節할 수 있고 또한 綿實蛋白質製品에 vanilla나 桂皮粉 같은 것을 添加하여 香味를 向上시킬 수도 있다.

#### 4. 落花生 蛋白質(peanut protein)

落花生(peanut)를 땅콩(ground nut)이라도 말하며 世界 各地에서 生産하며 世界 生産高는 1,830,000톤이며 우리나라 생산고는 5,000톤이다. 印度에서 가장 많이 栽培하며 中共, 나이지리아, 미국 등에서 많이 栽培되고 있다. 美國에서는 땅콩生産의 65%를 peanut butter로 使用하고 나머지는 salted peanuts나 菓子製造用으로 使用한다. 또한 땅콩을 油源으로 기름 抽出用으로도 쓰인다. 反面 印度와 같은 나라에서는 땅콩의 주생산 목적이 기름을 짜는데만 있고 그 粕은 動物飼料나 肥料로 使用할 程度이다. 이와같이 땅콩이 先進國에서는 人氣 品種인데 反해 開發途上國에서는 非人氣 品種으로 그저 油源으로만 쓰인다는 것은 안타까운 일이며 脫脂粕의 利用은 印度뿐만 아니라 開發途上國家에서는 極히 關心이 큰 문제이다. 땅콩의 아미노酸 組成으로 보면 methionine, isoleucine 및 lysine같은 必須아미노酸이 不足한 것이 缺點이다. 그러므로 땅콩蛋白質만 들어있는 食品으로서는 위 必須아미노

Table 3 Essential Amino acid content of peanut Protein(g/amino acid per16 g Nitrogen)

Amino acid	FAO <sup>a)</sup>	NC-4X	Virginia Early Punner	Alabama Early Runner
Arginine	2.0	11.3	11.6	10.5
Histidine	2.4	2.2	2.4	2.1
Isoleucine	4.2	3.2	3.2	3.1
Leucine	4.8	6.4	6.7	6.2
Lysine	4.2	3.7	3.6	3.4
Methionine	2.2	1.4	0.8	1.3
phenylalarine	2.8	4.7	5.1	4.6
Threonine	2.6	2.8	2.5	2.8
Tryptophan	1.4	1.5	1.7	1.2
Valine	4.2	3.8	3.8	3.6

㉔ ... FAO pattern of amino acid requirements

Table 4 Relative Nutritive Values for Rats of seed Proteins Supplmented with Amino Acids

Seed and Amino acids	PNV
peanuts	43± 3
+0.3% Met.	44± 7
+0.3% Met. +0.1% Ileu.	42± 8
peanuts +0.3% Met.+0.1% Ileu+0.1%Lys	33± 14
Safflower	38± 8
+0.4% Met.	31± 3
+0.4% Met.+0.2% Lys	59± 7
+0.4% Met. +0.2% Lys+0.1% Ileu	55± 12
Sesame	31± 5
+0.2% Lys+0.3% Met.	63± 8
+0.2% Lys+0.1% Met.+0.1% Ileu	102± 12
Sunflower	34± 7
+0.3% Met.	40± 5
+0.17% Met+0.17% Lys	85± 9
Soybean	93± 14
+0.2% Met.	109± 17

PNV=weight gainx100 weight gain of rats fed casein,

Table 5 Nutritive Values of Different Oilseed Protens

Seeds	Protein Nutritive Value
Mexican Sesame	47± 5
Chippewa Soybeans	93± 14
Mexican sesame+chippewa soybean 1:1	99± 12
Mexican sesame+chippewa soybean 1:3	78± 13

酸 缺乏이 초래됨으로 여기에 methionine이나 Lysine같은 아미노酸을 添加함으로써 protein nutritive Value를 改善할 수 있다. 그러나 Rat의 경우 生育에 별 큰 차이는 없었으나, 微生物의 生育實驗의 경우 크게 生育됨을 볼 수 있었다.

또한 油糧種實 蛋白質에다 다른 油糧種實 蛋白質을 添加하였을때 營養價를 훨씬 改善할 수 있음을 Table 4 Table 5을 通하여 알 수 있다.

## 5. 참깨蛋白質(sesame protein)

참깨는 印度에서는 수천년 前부터 栽培해온 作物로 우리나라에서도 오래전 부터 栽培하여 왔으며 世界生産高는 15,000,000톤이고 우리나라에서는 연간 14,000톤 가량 생산된다. 中 共·대만·인도·라틴아메리카 아프리카와 멕시코등이 主生産國이다. 참깨는 그 수요가 날로 增加되어 우리나라에서는 農産物의 價格調節과 同時에 不足量을 外國에서 輸入하여 補充하겠다는 農水産部의 發表도 있다. 여러 油糧種實중에서도 참깨는 가장 으뜸되는 油脂源으로 그기름에 獨特한 냄새도 있고 우리 國民의 기호에 아주 잘맞는 기름이다. 라틴아메리카에서는 참기름을 여러 植物油중의 女王이라고 稱하며 그 獨特한 特性을 認定하고 있다. 이 기름이 一般的으로 安全하며 抗酸化性이 있기 때문이다 참기름속의 불검화부위에 sesamol인 들어 있으며 이것이 加水分解되면 sesamol(methylene ether of oxyhydro quione)이 된다.

참깨에는 기름이 48—55%, 蛋白質이 20—26%들어 있다. 참기름의 沈度價는 112이며, 주로 44%의 linolenic acid, 42%의oleic acid 그리고 13%의 飽化酸이 들어 있다. 참깨의

食品에의 加工으로서는 먼저 껍질속에 들어있는 oxalates를 除去하기 위하여 껍질을 제거한후 기름을 짠다. 脫皮 脫脂의 참깨박속에는 蛋白質이 45—61% 들어 있어 좋은 蛋白資源이다. 참깨蛋白質의 制限아미노酸은 lysine이다. 그러나 참깨蛋白質을 蛋白質 補強으로 20%程度 다른 食品에 添加하면 좋은 蛋白資源이 될것이다. 병아리 사육에 참깨蛋白質을 쓰되 여기에 0.5%의 lysine을 添加하여 飼育하였더니 아주 좋은 結果를 얻었다. 特히 참깨 꾸속에는 methionine이 풍부히 들어있어 methionine이 不足한 大豆蛋白質에 添加하면 서로의 不足한 制限아미노酸이 補強되어 단독으로 使用한 것보다 더 좋은 結果를 얻을 수 있다.

참깨의 PNV(protein nutritive value)는 47, 大豆의 PNV=93이나 여기에 참깨+大豆의 比率를 1:1로 混合하면 PNV=99로 改善되고 참깨+大豆의 比率를 1:1로 混合할때는 PNV=78로 된다(Table 5참조).

참깨는 원래 熱帶地方에서 많이 栽培된 作物이었으나 溫帶地方까지 普及이 되었다. 熱帶地方에서 生産한 참깨 品種은 그잎과 줄기가 무성해 잎과 줄기속에 있는 蛋白質은 Leaf protein으로 또한 重要하다. 그러나 잎과 줄기가 무성하게 되므로 참깨알맹이가 작은것이 흠이 된다. 참깨잎과 줄기에서 分離된 蛋白質은 動物飼料뿐 아니라 人間의 食糧 開發에도 생각해 볼만하다.

참깨에서 현재 문제시 된것은 참깨를 수확할때 完熟된 참깨 알맹이다 自然히 떨어지기 때문에 農家에서는 完熟되기 前 수확하고 乾燥시킨후 참깨 알맹이를 얻고 있다. 그러나 美國처럼 多量 栽培하는 大農場인 경우 機械로 수확할 수 없어 完熟되어도 떨어지지 아니 하는 品種改良에 力點을 두고 研究하고 있다.

참깨를 그대로 기름을 짜고 그粕을 動物飼料로 쓰이고 있지만 이脫脂粕에서 蛋白質을 分離 利用한다는 것은 蛋白質源이 不足한 때에는 大端히 重要하다. 筆者는 참깨의 蛋白質의 分離實驗을 시도중에 있으나 現在까지 여러 研究者에 의해 알려진 脫脂粕에서 蛋白質을 分離한 가장 좋은 pH는 酸性임을 알 수 있다. pH 4~6사이에서 溶解도가 가장 작아 蛋白質은 이 pH에서 沈澱 析出된다.

## 6. 해바라기蛋白質(sunflower protein)

해바라기는 최근에 空地利用으로 많이 栽培하고 있으며 해바라기油의 優秀성이 확인되어 그栽培를 권장하고 있다. 해바라기에 對한 研究는 소련에서 많은 研究가 進行된것 같고 特別히 油糧이 많은 品種도 開發 研究되었다. 해바라기油는 salad 調理油, magarine 및 shortening油로 기대가 큰것이다. 筆者는 韓國產 해바라기로 부터 蛋白質을 分離하여 그蛋白質의 性質을 Disc電氣泳動으로 調査한바 있다.

해바라기 脫脂粕에는 粗蛋白質이 48% 含有하기에 좋은 蛋白質源이다.

蛋白質을 抽出 分離 하는 데는 0.02M sodium

Table 6 Amino acid cotupcsition on the niaian protein of the sait-solnhia protilna

Amino acid	mg%	Amino acid	mg%
Tsoleucjnc	4.2	Aruinine	6.5
Leuciae	4.6	Asparticacid	10.5
Lysiae	2.9	Glytamic acid	22.3
Metliroing	3.4	Glvicine	6.8
Phenylalanine	6.7	Histidine	1.9
Threonine	4.0	proine	2.6
Valinc	4.6	Serine	2.9
Alanine	4.8	Tyrosine	0.6

Esse Mtial amino acid

phosphate buffer Nacl 1%들어 있는 pH7 溶液에서 蛋白質을 抽出하였으며 얻어진 蛋白質의아미노酸 組成은 다음 Table 6과 같이 lysine을 除外한 比較的의 必須아미노酸을 高루 含有하고 있음을 알 수 있다.

그러나 해바라기 蛋白質의 抽出은 一般的으로 鹼칼리용액에서 하며 酸性에서 沈澱시켜 얻고 있고, 그후 70%의 ethanol로 씻는다. 해바라기는 검질 除去가 重要문제가 되지만 해바라기씨 蛋白質의 質과 量的面에서 優秀할 뿐만아니라 색도 좋고 맛도 좋아 다른 油糧種子보다 食品으로서의 適應性이 있다.

## 7. 기타 油糧種實 蛋白質

앞에서 설명한 油糧種實 이외에도 油糧種實로서는 잇꽃(safflower), 菜種實(명지씨앗: rapeseed) 등이 있다. 잇꽃은 오랜 옛날부터 나일강유역과 아프리카 및 아세아에서 栽培된 것으로 잇꽃에서 채취한 분홍 색소는 연지물 감이나 쌀 과자등에 빨간색으로 착색하는데 사용하여 왔었다.

잇꽃種實에는 油糧이 35-50% 들어있고 蛋白質이 13-17%들어있다. 脫皮한 것에는 60%의 oil가 들어있고 脫油粕에 60~70%의 蛋白質이 들어 있어 좋은 蛋白質이나 쓴맛과 섬유소가 있어 이의 除去가 문제이다. lysine이 制限아미노酸으로 적어 含有한것이 缺點이다. 기름속에는 78%의 linolenic acid, 11%의 oleic acid, 3%의 stearic acid 및 6%의 palmitic acid가 들어 있다. 그러나 品種에 따라서 그內容이 若干씩 다르다.

菜種實(rape seed)에 對한 關心이 날로 높아지며 工業用 菜種油 채취를 위해 그 栽培面積이 넓어지고 있다. 菜種實에서 기름을 抽出

한 粕에 들어 있는 rapeseed protein은 營養的으로 보면 그質이 大豆 蛋白質보다는 못하지만 綿實蛋白質과 해바라기蛋白質에 유사하기에 그蛋白質의 利用 開發이 注目을 끌었으며 五大油糧種實중의 하나로 脚光을 받아 最近에는 이것에 對한 많은 研究가 進行되고 있다.

rapeseed meal중에 약 40%의 蛋白質이 含有하고 있으며 그중에 粗섬유가 12%와 glucosinalate가 들어 있다.

rapeseed meal은 主로 家畜이나 家禽의 飼料로 使用한다.

菜種蛋白質에는 lysine과 s-amino acid가 다른 植物蛋白質보다 더들어 있는 것이 特徵이다.

## 8. 結 言

油糧種實은 蛋白質資源으로서도 重要한 것이다. 그 種類로서는 大豆, 땅콩, 참깨, 綿實, 해바라기, 잇꽃(safflower) 菜種實(rapeseed) coconuts등이며 이들은 油糧 採取가 그 主目的이지만 날로 蛋白質食糧의 不足과 그 需要의 增加에 따라 油糧種實粕에 含有한 優秀한 蛋白質을 抽出 分離하는 것에 關心을 갖고 여러 곳 에서 이들 油糧種實에서 蛋白質을 分離하여 그 營養價를 調査하고 이의 利用에 注力을 集中하고 있는 實情이다. 油糧種實에서 蛋白質을 分離하는 여러 方法도 開發되었으며 또한 이들중 에 含有한 有毒成分의 除去方法도 많이 연구 되었다.

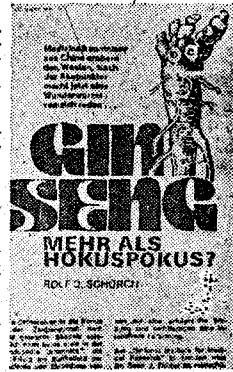
育種學的으로 蛋白質의 含量이 많은 品種이나 有毒物質이 含有치 않은 品種改良 方法도 開發되었으며 또한 分離 蛋白質중 缺乏된 아미노酸을 서로 다른 油糧種實 蛋白質을 混用함으로써 서로의 缺點을 補強하여 家畜

의 飼料뿐 아니라 人類의 食糧難을 여러모로 解決하고 있다.

## 韓國人蔘 歐洲서 人氣

—오스트리아 日刊紙 크게보도—

오스트리아의 日刊紙 크게보도



「헨리 · 키신저」, 故모택동, 배우인 「마론 · 브론도」등 세계 유명 인사들이 정력증강 및 스트레스 해소 등을 위해 인삼을 즐겨 사용했다고 「오스트리아」

의 한 일간신문이 보도했다.

이 신문은 인삼 효능에 대해서는 2백여년 전 「젠능뎡」이라는 의학서적에서 모든 병을 치료하는 예방약으로 이미 지적된바 있으며 현재 인삼의 사용이 널리 유행하고있고 「유럽」지역에서는 16세기경부터 활용되기 시작했다고 밝혔다.

이 신문은 또 인삼은 중국 · 일본 · 미국산보다 한국에서 재배되고 있는 것이 가장 질이 좋고 효능도 우수하며 한국정부에서는 인삼 씨앗의 유출을 엄격히 방지하고 있다고 설명했다.

특히 이 신문은 사제의 연구 결과를 인용 인삼은 중추신경 자극에 큰 효과를 나타내고 있다고 지적했다.