

## 땅콩 品質에 關한 研究現況과 今後의 方向

李正日\* · 朴喜運\* · 韓義東\*

### Review of the Studies on the Qualities in Peanuts

Jung Il Lee\*, Hee Woon Park\* and Eui Dong Han\*

#### ABSTRACT

Peanut seeds are characterized by high oils and proteins with good quality, and are utilized as an edible oil source and a protein-rich food products. The end products, being peanut butter, salted seed, confections, roasting stock and other by-products are favored in world-wide because of their unique roasted peanut flavor. As with many other foods, interest in the composition and chemistry of peanut is largely a result of thier use as human food. Thus, a more complete knowledge of thier chemical and food quality and flavor properties is desired.

Literatures are reviewed mainly focusing on the physicochemical properties and nutritional quality of oil, protein and flavor in peanuts. Chemical properties of protein and oil, and volatile flavor component in peanut seeds are studied extensively in view point of chemical and food nutritional value. But in crop base, the synthesis and genetic studies of the chemicals could not provide valuable informations on the breeding for quality improvement.

Some essential amino acids are limiting in peanut seeds and the tocopherols are very important in oil stability and for dietary adequacy ratio in high linoleic acid peanut oil, but it is thought to be quite difficult to improve by breeding technique as their lack information of gene actions. However, the selections of high protein and oil, and some essential amino acids and linoleic acid rich genotypes could be helpful for the quality improving. Research studies are also needed to elucidate the relationships between flavor components and consumer perception of peanut flavor.

#### I. 緒 言

땅콩은 기름함량이 많고 良質이기 때문에 調理 또는 salad 기름으로서 뿐만아니라 蛋白質도 豊富하여 flakes, girts 또는 粉末 등 여러가지 蛋白質食品으로 利用되고 있다. 또한 볶았을 때는 特有的의 香味를 내므로 볶음땅콩과 함께 salted seed, 땅콩버터, 마가린, 캔디, 크래커, 쿠키 등의 加工食品 및 菓子類로도 愛用되며 그 利用分野도 점차 擴大되어가고 있다.

우리나라에서는 기름으로서 消費는 거의 없고 주로 菓子類를 위한 加工用, 製빵用 그리고 볶음땅콩으로 消費되는 實情이므로 食用油의 自給率이 극히 낮은 現實에 비추어 땅콩의 食用油를 비롯한 食品利用의 擴大가 切實하며 이를 위한 食品加工의 開發研究가 時急히 要求된다.

땅콩은 主食이 아닌 調理나 間食 등의 良質油 高蛋白 食品으로 加工하여 利用되므로 品質이 主要하게 評價되고 있다. 따라서 品質에 關한 研究는 收量增大에 우선하는 研究分野라 할 수 있으며, 品質에 關聯한 形質은 반드시 育種의 目標가 되어야 할

\* 作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 440-100, Korea)

뿐만 아니라 栽培, 生理側面에서도 基本的으로 評價되어야 할 特性이다. 그러나 品質特性에 대한 遺傳, 育種 및 生理에 關한 基礎研究은 아직도 未洽하며, 특히 國內에서의 研究은 더욱 未進한 實情에 있다. 本稿는 땅콩의 品質에 關한 最近의 研究動向을 檢討 分析하여 앞으로의 研究方向을 設定하는 契機를 마련하고자 하였다. 文獻檢索은 農村振興廳 Agris Data Base (1981-1986); FAO, Agrindex (1983-1987); Field Crop Abstract (1981-1987); Food Science and Technology Abstract (1981-1985); Peanut Science and Technology, 1982. Amer. Peanut Res. & Educ. Soc., Yoakum, Texas, USA. 및 Peanuts-Culture and Uses. 1973. Amer. Peanut Res. & Educ. Assoc., Stillwater, Oklahoma, USA. 를 中心으로 하였다.

## II. 땅콩의 品質評價基準과 關聯 形質

땅콩은 用途가 廣範圍한 만큼 品質에 대한 評價基準도 多様하다. 品質을 評價하는 主體는 利用者 즉 商人, 加工業者 또는 最終消費者이므로 品質評價 主體의 觀點에서 評價基準을 살펴보기로 한다.

### 가. 市場性

生産者로부터 商人 또는 消費者間의 商品化 過程에서 評價되는 品質 다시 말해서 外形의 品質을 말한다. 땅콩은 莢實로 採아서 消費되기도 하지만 이는 극히 制限된 用途일 뿐이고 莢을 脱殼한 다음 販賣가 된다. 脱殼의 機械化를 위해서는 꼬투리의 모양이나 크기가 均一해야 하고, 莢殼의 龜裂과 破裂이 容易한 特性이 要求된다.

種實의 크기는 用途를 結定하는 形質이며 따라서 品質의 一次的 評價基準이 되며, 種實의 均一度 역시 作業의 機械化를 위해서 評價해야할 特性이다. 땅콩은 無限花序이므로 成熟度의 差異가 크며 熟度는 油質에 크게 影響하게 되어 選別이 必要하게 되고 그러므로 熟度 또한 市場性을 結定하는 要因이다.

後期登熟과 收穫乾燥過程에서 發生하는 微生物 中には 人體에 해로운 毒素을 分泌하는 곰팡이가 있어 品質을 크게 阻害하며 國際貿易去來에서 반드시 檢査되고 있다. 특히 癌의 透發源이 되는 aflatoxin을 分泌하는 *Aspergillus flavus*는 世界的으로 分布하며 땅콩 외에도 棉實, 옥수수 및 一般穀物 그밖 에 種子 또는 콩이나 魚類의 粉末 등 여러가지 穀物

이나 食品에 發生한다. 땅콩에서는 이에 대한 抵抗性品種의 選拔 및 育種, 栽培法 또는 貯藏環境의 改善, 毒素의 除去方法 등 多角的인 研究가 進行되고 있으나 아직도 滿足할 만한 結果가 없는 分野이다.

### 나. 化學的 特性

땅콩의 成分의인 品質은 기름과 蛋白質 含量에 의해 一次的으로 評價되지만 食品加工이나 營養的 評價는 이들의 物理化學的 特性에 따라 달라진다. 기름의 含量은 搾油用으로 利用할 때 收油量을 左右하는 重要한 要因이 되며 기름의 理化學的 特性은 脂肪酸의 組成에 따라 큰 차이가 있으므로 含油率과 脂肪酸組成에 대해서는 어느 品質보다 많은 研究가 이루어졌고, 蛋白質 및 아미노산에 대한 研究도 豊富한 蛋白質源의 特性으로 因해 關心을 끌고 있다. 食品加工이나 營養面에서는 脂肪이나 蛋白質含量보다도 脂肪酸이나 아미노산의 組成이 더 중요시되는 特性이다. 飽和脂肪酸과 不飽和脂肪酸의 比率는 食用油, 땅콩버터 및 기타 油製品의 酸化安定성과 關聯되고 必須脂肪酸과 必須아미노산은 食品의 營養的으로 均衡을 이루어야 良質로 評價될 수 있다.

기타 化學成分으로 炭水化合物, 糖類, vitamins類 나 無機成分도 營養的 側面에서 考慮될 수 있는 形質들이며 특히 tocopherols類는 vitamin으로서만이 아니라 기름의 酸化安定성에 影響하며 linoleic acid와 均衡的으로 攝取되어야 하기 때문에 主要하게 評價되는 形質이다.

### 다. 官能的 品質特性

볶음땅콩이나 땅콩버터 또는 볶음땅콩을 利用한 食品은 땅콩 固有의 香이 중요하다. 볶음땅콩에서 分別되는 揮發性 芳香物質은 300餘種이 넘는 程度로 多様하며 物質間의 化學的 反應과 變化過程이 複雜하고 作用하는 要因도 많아서 研究가 未進하다. 더욱이 最終 判斷은 官能的 評價이므로 檢定基準設定이 어렵다.

種皮의 色은 tannins 와 catecho-type의 物質에 의해 나타나는 特性이며 기름의 色澤은 carotene의 量으로 決定되는데 이 特性들은 視覺的 嗜好性과 關聯된다.

種實自體의 構造的 特性 즉 物理性도 消費者에 의해서 食品으로 받아들일 때 느끼는 感覺을 다르게 할 수 있는 特性이 된다.

#### 라. 營養의 特性

땅콩의 最終 加工品은 食品이다. 食品으로서의 營養的 品質은 消費者와 相互關係를 가지고 나타나는 品質特性이므로 複雜하지만 매우 主要하게 評價된다. 땅콩은 蛋白質源으로서 需要가 늘고 있는 만큼 營養의 均衡側面에서 必須 아미노산이 關心의 對象이고, 脂質의 營養的 品質은 多不飽和 脂肪酸으로 評價된다. 多不飽和脂肪酸은 血中の cholesterol의 蓄積을 抑制하는 效果가 있다. 그러나 必須脂肪酸인 linoleic acid는  $\alpha$ -tocopherol(Vitamin E)과 均衡的 攝取가 要求되므로 複合的인 評價가 必要한 元素이다. 食品加工時의 蛋白質의 溶解性이나 可消化性도 營養의 品質을 左右한다.

本稿에서는 이같이 廣範圍한 땅콩의 品質全般을 網羅할 수 없으므로 化學的 成分 또는 營養과 聯關된 品質 및 볶음땅콩과 그 加工食品에서 가장 중요시 되는 芳香物質에 대한 부분만을 要約하였다.

### III. 研究結果

#### 가. 一般化學成分

Cobb와 Johnson<sup>25)</sup>이 땅콩의 化學成分에 대한 一般의 特性을 要約한 바에 의하면 表 1 과 같다. 子

葉에는 기름이 44.5~56.3%, 蛋白質 25.4~33.8%, 炭水化合物 6~24.9%로 主成分을 이루며, 胚에는 기름과 蛋白質은 子葉보다 적으나 sugar (7.9%), sucrose (12.0%) 등의 糖이 많다. 種皮에는 炭水化合物이 48.3~52.2%나 되며 蛋白質도 다소 含有하고 있으며 粗纖維는 21.4~34.9%이다. 莢에는 炭水化合物 10.6~21.2%, pentose 16.1~17.8%이며 hemicellulose 10.1%, 粗纖維는 가장 많아 65.7~79.3%이다. 熱量은 볶음땅콩이 585 cal / 100g 이고 脫脂粉末은 371 cal / 100g 으로 나타났다.

한편 땅콩 遺傳資源의 기름과 蛋白質에 대한 分析結果, 黃<sup>53)</sup>은 蛋白質含量에 있어서 21.8~29.4%, 기름含量에서는 48.6~63.2%, 李와 朴<sup>73)</sup>, 朴 등<sup>97)</sup>은 기름含量 40.4~60.3%, 蛋白質含量 18.6~28.8%의 遺傳的 變異를 報告한 바 있으며(表 2), Cherry<sup>22)</sup>는 37種의 野生種과 21種의 栽培種의 기름과 蛋白質含量을 比較한 結果 栽培種의 蛋白質含量은 20.6~29.1%인 반면 野生種은 17.1~30.8%로 變異가 컸고 기름含量도 野生種에서 높아 46.5~63.1%로 栽培種의 43.6~55.5%와 差異가 컸다.

Pattee 등<sup>98)</sup>은 登熟種實의 澱粉과 雪糖의 蓄積을 調査한 結果 澱粉은 登熟中期直前에 最大가 되

Table 1. Gross composition of peanuts (Coob and Johnson, 1973)

	Full Fat Cotyledons			Shells	Testa	Germ	Defatted Cotyled.	Flour
	Range <sup>a</sup>	Avg. <sup>a</sup>	Roasted					
Moisture	b	b	1.6	b	9.01	-	2.7	7.3
Protein	25.4-33.8	27.6	26.0	4.8-7.2	11.0-13.4	26.5-27.8	43.2	47.9-56.8
Lipid	44.5-56.3	52.1	49.8	1.2-2.8	0.5-1.9	39.4-43.0	16.6	8.6-9.2
Carbohydrates	6.0-24.9	13.3	18.8	10.6-21.2	48.3-52.2	-	31.2	21.3-31.5
Sugars	0.1-0.4	0.2	-	0.3-1.8	1.0-1.2	7.9	-	-
Sucrose	2.9-6.4	4.46	-	1.7-2.5	-	12.0	-	-
Pentosans	2.2-2.7	2.5	-	16.1-17.8	-	-	-	-
Starch	0.9-5.3	4.0	-	0.7	-	-	-	-
Hemicellulose	-	3.0	-	10.1	-	-	-	-
Crude Fiber	1.6-1.9	-	2.4	65.7-79.3	21.4-34.9	1.6-1.8	-	2.7-4.0
Ash	1.8-2.9	2.44	3.8	1.9-4.6	2.1	2.9-3.2	6.3	4.1
Calories/100g	-	564	585	-	-	-	415.8	371

a Raw seed

b Varies with curing and storage technique ; usually 5-8%.

Table 2. Oil and protein contents in peanuts (Huang, 1975 ; Lee and Park, 1982 ; Park *et al.*, 1984)

	Oil content		Protein content	
	Lee & Park	Huang	Park <i>et al.</i>	Huang
No. vars.	286	250	184	250
Mean	51.9	-	23.4	-
Range	42.4-60.3	48.6-63.2	18.6-28.8	21.8-29.4

**Table 3.** Mean comparison of free sugars(mg/g) fo virginia type peanuts. (Oupadissakoon *et al.*, 1980.)

Sugars	Cultivars				
	Florigiant	NC6	NC17921	NC17922	NC18976
Unknown	0.074a <sup>*</sup>	0.032c	0.067ab	0.064ab	0.052b
Fructose	0.222a	0.219a	0.226a	0.211a	0.187b
Glucose	0.103ab	0.114a	0.101b	0.097bc	0.088c
Inositol	0.150a	0.114c	0.145a	0.118bc	0.130b
Sucrose	29.536b	37.453a	28.596bc	28.741bc	27.769c
Raffinose	0.360a	0.313b	0.352a	0.350a	0.366a
Stachyose	3.692c	4.243a	4.097ab	3.863bc	3.998ab

\* Means which have the same letter show non-significant differences according to the Waller-Duncan multiple range test.

며 後期登熟中에는 變化가 없고, sugar는 登熟中 繼續 增加하여 成熟期에 最高에 달한다고 하였다. Oupadissakoon 등<sup>93)</sup>은 땅콩品種의 脫脂粉에서 糖類를 分析한 結果 品種 및 栽培地域에 따른 變異가 있다고 하였으며 sucrose의 量이 가장 많았으며 s-tachyose와 raffinose가 다음으로 많으며 glucose가 가장 적다고 하였다(表 3).

한편 날땅콩과 볶음땅콩에서는 糖類別로 약간의 差異가 있음을 보여주고 있다. 즉 sucrose와 inositol은 볶음땅콩에서 약 15%, glucose와 fructose는 약 33%가 날땅콩보다 적었다.<sup>76)</sup>(表 4).

**Table 4.** Effect of roasting on sugar content (mg/g fat-free peanut meal) in spanish peanuts. (Mason *et al.*, 1969.)

Sugar	Mean values and ranges for five samples			
	Raw		Roasted	
	Mean	Range	Mean	Range
Fructose and/or Mannose	2.7	1.6-3.3	1.8	1.4-2.0
Glucose	1.9	1.7-2.1	1.3	0.9-1.5
Inositol	1.3	1.0-1.6	1.1	0.7-1.6
Sucrose	149.0	109.0-197.0	125.3	107.0-161.0

**Table 5.** Mineral element content(mg/100g) of three cultivars of raw and roasted peanuts(Derise *et al.*, 1974)

Cultivar and Physical State	Ca	Mg	P	Na	K	Fe	Cu	Zn	Mn
Raw									
Virginia-70	74.2	174.4	414.9	6.98	634.0	1.43	1.14	6.13	1.75
N.Carolina-2	85.8	182.8	429.0	6.16	618.2	1.76	1.27	6.15	1.77
Florigiant	87.8	165.2	470.3	5.79	626.6	1.58	1.26	6.09	2.01
Mean	82.6	174.1	438.1	6.31	626.3	1.59	1.22	6.12	1.84
Roasted									
Virginia-70	80.5	180.0	510.4	6.18	657.6	1.54	1.25	6.69	2.08
N.Carolina-2	91.7	195.9	501.1	4.97	647.1	1.79	1.30	6.56	1.94
Florigiant	91.3	178.8	538.2	5.53	647.8	1.70	1.36	6.64	2.17
Mean	87.8	184.9	516.6	5.56	650.8	1.68	1.30	6.63	2.06

Derise 등<sup>33)</sup>에 의하면 virginia 땅콩品種의 無機物의 品種間 差異가 있으며 볶음땅콩이 날땅콩보다 無機物質의 含量이 대체로 많다고 하였다.<sup>33, 45)</sup> 땅콩에 많이 含有된 無機物로는 칼리가 가장 많고 인과 마그네슘, 칼슘도 비교적 많았으며 나트륨이나 아연도 6 mg / 100 g 정도로 많은 편이다(表 5). Vitamins 類中 脂溶性 vitamin으로는  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -tocopherol이 있으며  $\gamma$ -tocopherol이  $\alpha$ -tocopherol보다 다소 많고  $\delta$ -tocopherol은 가장 적으며 vitamin A는 극소량이다. 水溶性 vitamin 중 vitamin B 複合體로는 inositol (180 mg), choline 165~174 mg, niacin 12.8~16.7 mg이며 thiamine은 약 1mg, pantothenic acid는 2.715 mg이며 기타 riboflavin, pyridoxine, folic acid, biotin 등이며 vitamin C는 5.8mg 정도로 나타났(表 6).

#### 나. 蛋白質 및 아미노산

##### 1) 蛋白質의 研究 및 食品利用 歷史

땅콩의 蛋白質에 대한 研究는 1880年 Rittausen

**Table 6.** Vitamin content of peanuts, units per 100g dry weight. (Cobb and Johnson, 1973.)

	Coytledons	Defatted Flour
Fat-Soluble :		
Vitamin A	26 I.U.	
Carotene (provitamin A)	Trace (<1 $\mu$ g)	
Vitamin D	(2)	
Vitamin E <sup>1</sup>	26.3-59.4 mg (avg 41.6)	
$\alpha$ -tocopherol	11.9-25.3 mg (avg 17.1)	
$\gamma$ -tocopherol	10.4-34.2 mg (avg 22.9)	
$\delta$ -tocopherol	0.58-2.50 mg (avg 1.62)	
Vitamin K	(2)	
Water-Soluble :		
B-Complex		
Vitamin B <sub>1</sub> -Thiamine	0.99 mg	0.75 mg
Vitamin B <sub>2</sub> -Riboflavin	0.13 mg	0.35 mg
Vitamin B <sub>6</sub> -Pyridoxine	0.30 mg	
Vitamin B <sub>12</sub> -Cyanocobalamine	(2)	
Niacin-Nicotinic Acid	12.8-16.7 mg	2.5 mg
Choline	165-174 mg	252 mg
Folic Acid	0.28 mg	
Inositol	180 mg	
Biotin	0.034 mg	
Pantothenic Acid	2.715 mg	
Vitamin C	5.8 mg	

<sup>1</sup> Results expressed as mg/100 g oil. <sup>2</sup> No evidence for presence.

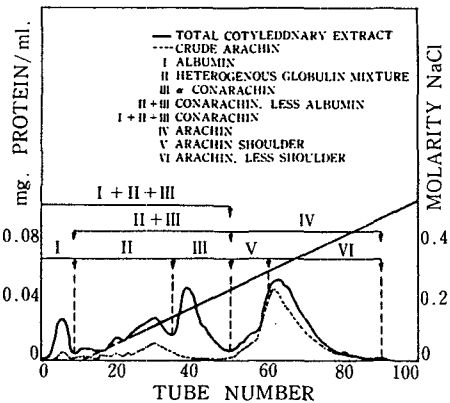
이 땅콩, 해바라기 및 참깨의 껍묵에서 蛋白質을 抽出精製한 데서 始作된다. 그후 Lichnikov<sup>107)</sup>은 땅콩蛋白質을 albumin, glutin, globulin으로 分離하였고, Johns과 Jones은 1916年 globulins를 다시 두가지 蛋白質로 分離하여 arachin과 conarachin이라 이름을 붙였다. Dechary 등(1961)은 DEAE-cellulose에 globulins를 chromatography한 結果 conarachin에서 또다른 蛋白質  $\alpha$ -conarachin을 分別할 수 있었으며 이 蛋白質은 發芽하는 幼植物에서 가장 먼저 消滅되는 貯藏蛋白質로 밝혀졌다.<sup>22)</sup>

한편 땅콩蛋白質의 食品利用에 대한 研究는 1958年 “植物蛋白質 加工研究所 (Seed Protein Processing Research Laboratory)”가 設立되면서 부터다.<sup>23)</sup> 이 研究所는 植物蛋白質研究를 主導할 基礎研究를 目的으로 美國農務省이 세웠으며 첫 研究對象作物으로 땅콩을 選擇하였는데 그 理由는 땅콩의 成分特性이 食品과 飼料로 適合하면서 産業的 利用側面에서도 가장 合當한 作物으로 判斷되었기 때문이었다. 땅콩의 食品産業 또한 比較的 늦게 發達하여 1962年頃 英國의 食品會社가 “Peanut lipoprotein”<sup>135)</sup>을 食品添加商品으로 開發하여 “Lipo” (水分 6%, 기름 33%, 蛋白質 63%, 灰分 1%)

라는 이름으로 販賣한 것이 땅콩의 蛋白質食品의 始作이었다.

## 2) 蛋白質의 物理化學的 特性

땅콩의 蛋白質은 albumins과 globulins으로 構成되며 globulins은 arachin과 conarachin (nonarachin)으로 分離된다.<sup>23,28,29,30,38,57,58,59,60,63)</sup> (그림 1).



**Fig. 1.** Chromatographic elution patterns of peanut proteins fractionated on DEAE-cellulose. The straight line indicates the NaCl gradient from 0 to 0.5 M. (Cherry et al., 1973.)

總蛋白質中에는 arachin이 63%이며, conarachin이 33%로 globulin의 대부분은 arachin으로構成된다.<sup>3, 30, 31, 37, 57, 85, 86, 90, 122</sup> 그러나 含硫黃成分은 arachin에 0.4%인 반면 conarachin에는 1.09%를含有하고 있으며<sup>57)</sup> 必須아미노산의 量도 많은 것으로 알려졌다. Manganin은 conarachin으로부터分離되는 蛋白質로 分子量이 56,300이며<sup>30)</sup> glycine이 많다.

Basha<sup>4)</sup>는 2-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis 方法으로 땅콩品種의 polypeptides 特性을 分析, 땅콩蛋白質의 major peptide가 74種 이상이고 minor peptides는 100~125種임을 確認하였다. 이들 peptides는 isoelectric point가 pH 4.4~8.0이고 分子量은 16,000~75,000이었다. 한편 Basha와 Pancholy<sup>8)</sup>은 arachin과 conarachin 各 蛋白質을 2-dimensional 地圖를 利用하여 蛋白質 構造를 밝히고자 하였다.

땅콩의 蛋白質은 熟處理, 볶을 때 그리고 溶媒抽出에 의한 榨油로 因해 變化를 일으키게 된다. 145°C에서 60分동안 볶았을 때는 蛋白質의 溶解度는 50%로 減少한다. 一般的으로 蛋白質의 物理, 化學의 特性은 熱에 의해 變하는데 땅콩의 主蛋白質인  $\alpha$ -arachin은 熱에 대해 安定的이어서 加熱이나 볶음으로 變하지 않는 特性이 있다.<sup>87, 90)</sup> 壓搾方法은 蛋白質 特性에 變化를 주지 않으나<sup>90)</sup> 有機溶媒로 기름을 抽出할 때는 albumins이나 conarachin 蛋白質의 物理化學的 變化를 가져온다.<sup>90)</sup>

### 3) 蛋白質의 營養的 特性

땅콩은 蛋白質이 25~34%나 되며 比較的 營養도 훌륭하므로 蛋白質 食品으로서의 需要도 增加하고 있다.

Young 등<sup>146)</sup>이 땅콩品種의 아미노산을 分析하여 FAO의 아미노산 勸獎基準量과 比較한 結果를 보면 表 7과 같다. 땅콩의 必須아미노산 中에는 isoleucine, methionine, threonine, valine 등이 不足한 것으로 나타났으며, tryptophan은 여러 報告에서 땅콩蛋白質에서는 대체로 不足한 아미노산으로 알려졌다.

蛋白質의 構造에 따라서도 아미노酸 組成의 差異가 있다. 表 8과 같이  $\alpha$ -arachin은 aspartic acid, glutamic acid, phenylalanine과 arginin을  $\alpha$ -conarachin보다 많이 含有하고 있고,  $\alpha$ -conarachin은 lysine, 1/2-systine, methionine

**Table 8.** Amino acid composition of  $\alpha$ -conarachin (g/100g protein) and manganin (mol %) of peanut protein. (Adapted from Altschul, 1964; Dickert and Rozacky, 1969; Neucere, 1969).

Amino Acid	$\alpha$ -arachin	$\alpha$ -conarachin	manganin
Aspartic acid	12.1	10.5	10.5
Threonine	2.5	2.2	4.4
Serine	4.1	4.1	7.7
Glutamic acid	19.5	16.0	10.2
Proline	2.4	2.7	5.6
Isoleucine	3.3	3.7	4.1
Leucine	6.2	5.6	5.9
Tyrosine	3.3	1.1	2.8
Phenylalanine	5.3	4.6	3.2
Lysine	2.1	4.9	5.2
Glycine	3.5	2.8	20.0
Alanine	3.8	3.0	6.3
1/2-Cystine	0.0	0.7	0.7
Valine	4.0	4.5	6.1
Methionine	0.1	1.1	1.0
Histidine	2.0	2.4	1.7
Arginine	9.4	8.6	4.3
Tryptophan	-	1.0	0.4

**Table 7.** Amino acid composition of meal from 16 cultivars of peanuts. (Young *et al.*, 1973.)

Amino acid	Range % of total (by wt.)	FAO	Amino acid	Range % of total (by wt.)	FAO
Essential			None-Essential		
Arginine	10.31-17.17	11.84	Alanine	3.41-4.16	4.13
Histidine	1.94-3.33	2.51	Aspartic acid	8.83-15.43	12.09
Isoleucine	1.64-3.33	3.58	Glutamic acid	17.20-22.46	19.38
Leucine	5.60-6.79	6.79	Glycine	5.33-7.83	5.92
Lysine	2.88-4.45	3.75	Proline	4.28-6.36	4.62
Methionine	0.71-1.12	1.22	Serine	4.74-6.04	5.08
1/2-cystine	1.97-3.31	1.32	Tyrosine	3.36-3.96	4.14
Phenylalanine	4.56-5.54	5.28			
Valine	2.39-3.99	4.43	Ammonia	1.26-2.60	1.69
Threonine	2.01-2.73	2.77			

tryptophan 같은 必須아미노산을  $\alpha$ -arachin 보다 많이 含有하며, manganin 에는 1/2 sistine, tryptophan과 arginin이  $\alpha$ -conarchin 보다 적으나 glycine 은 어느 蛋白質보다 많다.<sup>35, 85)</sup>

땅콩을 볶으면 總아미노산의 變化는 없으나 必須아미노산인 lysine, threonin과 methionine이 各 5, 11 그리고 10% 減少하여 營養的 損失을 가져오나<sup>78)</sup> 삶거나 찌 때는 아미노산의 變化는 없다.<sup>77)</sup>

#### 4) 아미노산과 蛋白質의 合成 및 關聯要因

蛋白質含量과 아미노산의 組成은 땅콩의 草型, 品種, 栽培環境 등 여러 要因의 影響을 받으며 登熟에 따라서도 달라지는 것이 많은 研究報告에 나타났다.

一般的으로 遊離脂肪酸는 種實이 成熟함에 따라 減少하고 蛋白質이 增加한다.<sup>67)</sup> 아미노산 중에서 arginin은 登熟過程에서 가장 減少가 심하며(그림 2) 따라서 熟期의 判斷이 어려운 땅콩의 成熟程度의 判斷指標가 되기도 한다.<sup>144)</sup>

遊離아미노산이 蛋白質로 轉移되는 速度는 品種에 따라 다르며, 高蛋白質 品種은 低蛋白質 品種에 비해 登熟中에 遊離아미노산의 量이 많음을 알 수 있다. 이러한 現象은 特定한 아미노산을 組成하는데

關聯되는 polypeptides나 蛋白質이 品種에 따라 時間的으로 다른 比率로 登熟種子에 沈澱되고<sup>6, 8)</sup> 있음을 말해 준다. 한편 必須아미노산이 많은 conarachin 蛋白質은 登熟初期에 合成되며 必須아미노산이 적은 arachin 蛋白質은 後期에 蓄積된다.<sup>7, 29)</sup>

Young<sup>149)</sup>은 31 品種을 美國의 3大 땅콩 主産地의 11個 地方에 栽培하여 아미노산을 分析한 結果 年次, 地域, 品種間 變異와 品種과 環境의 相互作用이 認定되었다고 하였으며 특히 땅콩에서 不足한 必須아미노산의 品種間 差異가 컸다고 하였다.

Cherry<sup>22)</sup>는 野生種의 高蛋白質 遺傳資源을 報告한 바 있고, Conkerton 등<sup>77)</sup>은 含硫黃成分이 많은 methionine과 1/2-systine이 2.5~2.7g/16g N이나 되는 白色種皮의 새로운 系統의 땅콩을 選拔하였고, methionine이 2.9g, 1/2-systine이 10.7g/100g이 되는 高 methionine polypeptide를 땅콩에서 分離해 냈다.<sup>9)</sup> Tryptophan 含量이 높은 遺傳資源도 Nigeria 品種(1.58~1.82g/16g N)<sup>77)</sup> 및 南美의 野生種(0.85~1.66g/100g)<sup>9)</sup>에서 選拔되므로서 高 tryptophan 品種育成의 可能性을 말해 주고 있다. 蛋白質에 대한 組合能力檢定 結果는 一般組合能力은 認定되나 特殊組合能力은 낮고, maternal effect도 적으며<sup>72)</sup> 量的 遺傳을 한다.<sup>129)</sup> 고 밝혀졌다.

Basha<sup>4)</sup>는 電氣泳動에 의한 peptides 特性을 調査한 바 品種에 따른 polypeptides의 變異를 發見하므로서 이 方法의 品種選拔 適用可能性을 말해주었고 特定한 貯藏蛋白質의 蓄積, 登熟이나 發芽過程에서 蛋白質의 構造의 變化 등 生理研究에 利用할 수 있을 것이라 하였다. Basha<sup>7)</sup>는 또한 땅콩의 蛋白質 合成機構에 있어서 遺傳的 變異를 確認하므로서 蛋白質 合成因子의 操作에 의한 良質 蛋白質 品種의 育成도 可能할 것이라 하였다.

Krishna<sup>7)</sup>는 땅콩 蛋白質 polypeptides의 特性과 遺傳研究에서 conarachin의 品種間 差異는 없었으나 arachin에는 遺傳的 變異가 있다고 하였으며 arachin의 電氣泳動的 特性에 따라 90 品種을 A, B, C, D 4個群으로 分類할 수 있다고 하였다. 또한 A와 B群의 品種을 交雜한 F<sub>2</sub> 種子에서 polypeptides는 非對立遺傳子에 의해 支配된다고 結論지었다.

#### 다. 脂質 및 脂肪酸

##### 1) 기름의 物理化學的 特性

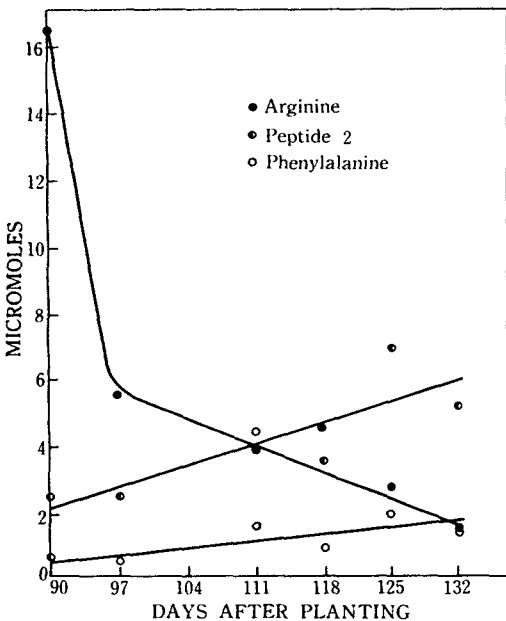


Fig. 2. Change in arginine, peptide 2, and phenylalanine content ( $\mu$  moles/gm, fat-free meal) of spanish peanut fruit as a function of maturation (Mason et al., 1969).

**Table 9.** General properties of peanut oil. (Cobb and Johnson, 1973.)

Melting point	0-3C
Iodine value	82-106
Thiocyanogen value	58-75.5
Saponification value	188-195
Acetyl value	8.5-9.5
Reichert-Meissl value	0.5
Polenske value	0.5
Free fatty acids	0.02-0.6%
Unsaponifiable matter	0.3-0.7%
Refractive index (ND <sup>20</sup> )	1.4697-1.4719
Density at 15C	0.917-0.921
Density at 25C	0.910-0.915
Mean viscosity, 20C	71.07-86.15 centipoise
Titer	26-32C
Heat of fusion	21.7 cal/g (unhydrogenated) 24.7 cal/g (hydrogenated)
Color : Visual	Light yellow
Lovibond, 1 in	Yellow : 16-25, Red : 1-2
Taste and odor	Slightly nut-like

기름의 물리, 화학의 특성은 용도와 품질을 결정하는 요인이며 오래전부터 여러가지 검사방법이 연구되었다. 땅콩기름의 물리, 화학의 일반특성을 Cobb와 Johnson(1973)이 종합한 결과는 표 9와 같다.

땅콩기름은 연한 황색을 띄며粘度가 낮고 약간의 호도향을 갖는다. 땅콩기름은 요드값(82~106)과 굴절계수(1.4697~1.4719)가 비교적 높은 기름이기 때문에 불포화도가 커서 산화가 잘 된다.

Reichert-Meissl 값과 Polenske 값은 낮기 때문에 탄소수 10 이하인 단쇄지방산의 함량은 적은 것으로 평가할 수 있다. 비누화율은 지방의 glycerides의 량을 나타내는 기준인데 땅콩은 coconut 보다는 낮으나 coconut의 경우는 triglycerides의 84% 이상이 단쇄불포화지방산인 반면 땅콩은 96% 이상이 palmitin, stearin, olein, linolein 등의 장쇄지방산으로 구성된다.<sup>60)</sup> Titer값은遊離지방산의凝固溫度를 말하며 땅콩기름은 26~32°C로 coconut 기름, 亞麻仁油, 油菜油 또는 해바라기 기름보다 높고 棉實油나 豚脂보다는 낮다. 지방산에서 일어나는加水分解程度는 산도와 遊離지방산의比率로 알 수 있으며 땅콩기름은 遊離지방산이 0.02~0.6%이며 이 값은 보통의 oleic-linolic 기름에서 나타나는 0.25~1.5%의範圍라 할 수 있다.

Koman과 Kotuc<sup>61)</sup>은 지방의 50여 물리화학의 특성을 지방산구성, 산도 및 Titer 값으로推定하는 컴퓨터 프로그램을開發한 바 있다.

### 3) 脂肪酸의 組成 및 기타 脂質

땅콩기름에서는 모두 25種의 脂肪酸이 밝혀졌으며<sup>25)</sup> 표 4와 같이 oleic acid가 33.3~61.3%로 가장 많고 linoleic acid는 18.5~47.5%로서 이들 불포화主脂肪酸이全體의 80% 정도를 차지하고 있다.

飽和脂肪酸으로는 palmitin산 8.42~14.0%, stearin산 1.75~3.20%, behen산 1.7~3.78%이며 기타 1% 이상인 脂肪酸은 arachidin, eicosenoin, lignocerin산이 있다(表 10). Senn<sup>18)</sup>이 冷壓搾된 땅콩기름의 triglycerides와 phosphatides의 脂肪酸을 分析한 結果에 의하면 phosphatidylethanol amines과 phosphatidyl serines에 palmitate가 많고 oleate와 linoleate가 적은 사실이 주목되는 現象이며(表 11) 그는 또한品種이나 後熟處理, 貯藏條件에 따라 다소의 差異가 있음을 認定하였다.

한편 Carter 등<sup>20)</sup>은 땅콩과 다른 種子에서 새로운 複合脂質인 phytyglycolipid를 分離하였는데 이 脂質은 植物性 기름에서는 처음으로 밝혀진 sphingolipid로 glycolipid와 phosphatid와 같은骨格構造를 가진다. 땅콩 子葉과 胚의 總비누化物質의 17.5%와 22.0%는 sterols이며 胚의 sterols는 대부분 發芽와 關聯된다<sup>39)</sup>고 한다. sterols는 주로  $\beta$ -sitosterol(84%)로 構成되며 campesterol은 12%, stigmasterol은 3%이며 기타가 1% 이하이다.<sup>25)</sup>

### 3) 기름의 安定性 및 營養의 特性

볶음땅콩과 날땅콩의 脂肪酸組成 差異는 없는 것으로 나타나<sup>50,56,114)</sup> (表 12) 脂肪酸은 아미노산보다 熱에 대하여 安定的이라 할 수 있으나 땅콩기름은 불포화도가 큰 만큼 自動酸化가 쉬운 기름이다. 땅콩은 불포화脂肪酸인 oleic acid와 linoleic acid가主 脂肪酸이며 이 두 脂肪酸의比率는 기름의 安定性과 相關이 높다<sup>43)</sup>고 하나 氣象條件, 土壤水分이나 登熟期 또는 收穫後 後熟溫度에 따라 差異가 있다.<sup>15,54,139,140)</sup>

Tocopherols은 기름의 산화를 抑制한다. Fore 등<sup>15)</sup>은 匍匐型 땅콩의 기름이 linol酸이 많으면서도 安定性이 높은 것은 tocopherols이 많기 때문이라 하였으나 땅콩에는 tocopherols의 組成이나 含量의 差異가 크지 않다는 事實에 비추어 볼 때 tocopherols가 아닌 또다른 抗氧化物質 혹은 synergist가 땅콩에 存在할 것이라 하였다.<sup>15)</sup>



**Table 10.** Fatty acid composition of total saponifiable peanut lipids (Cobb and Johnson, 1973)

Acid	Inverson <i>et al.</i>		Worthington and Holley
	Avg.	Range	
Caprylic (8 : 0)	0.3%		
Capric (10 : 0)	0.03		
Lauric (12 : 0)	0.1		
Tridecanoic (13 : 0)	0.004		
Myristic (14 : 0)	0.09	0.01-0.23	
Pentadecanoic (15 : 0)	0.01		
Palmitic (16 : 0)	11.1	8.42-14.0	7.48-12.45%
Palmitoleic (16 : 1)	0.1		0.08-0.14
Heptadecanoic (17 : 0)	0.03		0.05-0.11
9-Heptadecenoic (17 : 1)			0.01-0.07
Stearic (18 : 0)	2.6	1.75-3.20	2.77-4.92
Oleic (18 : 1)	47.8	33.3-61.3	41.35-67.44
cis-11 Octadecenoic (18 : 1)	0.9		
Linoleic (18 : 2)	30.7	18.5-47.5	13.90-35.13
Linolenic (18 : 3)			0.02-0.04
Nonadecanoic (19 : 0)	0.002		
Arachidic (20 : 0)	1.1	1.0-1.7	1.25-1.88
11-Elcosenoic (20 : 1)	1.3	0.74-2.27	0.84-1.45
Heneicosanoic (21 : 0)	0.004		
Behenic (22 : 0)	3.0	1.7-3.78	2.16-3.59
Tricosanoic (23 : 0)	0.02		
Lignoceric (24 : 0)	1.2	0.46-2.6	0.98-1.67
Pentacosanoic (25 : 0)	0.007		
Hexacosanoic (26 : 0)	0.4		
Heptacosanoic (27 : 0)	0.004		

**Table 11.** Fatty acid composition of triglycerides and phosphatides of cold-pressed peanut oil. (Senn, 1969.)

Fatty Acid	Fatty Acid Methyl Esters, Percent of Total			
	G3 <sup>1</sup>	Eth <sup>1</sup>	Ser <sup>1</sup>	Chol <sup>1</sup>
Palmitic	8.1	24.7	33.9	12.9
Palmitolic	Trace	.1	.2	Trace
Heptadecylic	Trace	.2	-	Trace
Stearic	1.5	2.6	4.7	2.8
Oleic	49.9	39.5	30.9	47.0
Linoleic	35.4	28.2	27.5	35.6
Linolenic	Trace	.1	Trace	Trace
Arachidic	1.1	.1	.2	.3
Eicosenoic	.9	1.0	.2	.4
Behenic	2.1	.5	.5	.3
Erucic	-	-	-	.1
Lignoceric	1.0	3.0	2.0	.5
Nervonic	-	-	-	0.1

<sup>1</sup> Abbreviations : G3, triglycerides ; Eth, phosphatidylethanolamines ; Ser, phosphatidylserines ; Chol, phosphatidylcholines.

貯藏의 安定性を 높이기 위해서는 linoleic acid 의 含量이 낮고 oleic acid 가 많은 品種을 育成하

**Table 12.** Comparison of fatty acid composition (%) of oil from roasted and unroasted peanuts (Iverson *et al.*, 1963)

Fatty Acid	Unroasted Nuts	Roasted Nuts		
		Light	Medium	Heavy
16 : 0	8.4	8.2	8.5	8.6
18 : 0	2.0	1.9	2.2	2.2
18 : 1	47.4	48.3	48.2	47.9
18 : 2	37.5	37.1	36.2	36.4
20 : 0	1.2	1.4	1.5	1.4
22 : 0	1.6	1.5	1.7	1.7
24 : 0	0.7	0.7	0.8	0.8

는 것이 기름이나 油製品을 長期貯藏할 수 있는 方法이라는 主張을 한<sup>115)</sup> 바도 있으나 食品의 營養의 側面에서는 반대로 必須脂肪酸인 linoleic acid 가 많은 것이 바람직하다 하겠다. linoleic acid 含量이 높으면 酸化安定성이 낮아지고 體內에서의 vitamin E와의 關係도 考慮하여야 하기 때문에 抗氧化 및 vitamin E의 力價가 높은  $\gamma$ -와  $\alpha$ -tocopherol 의 量이 많은 品種을 選拔하거나 酸化安定

성에 대한 연구가 반드시 並行되어야 할 것이다.

長鎖不飽和脂肪酸의攝取는 血中の cholesterol의蓄積을抑制할 수 있다는事實이立證되므로서植物性 기름의攝取가勸奨됨<sup>42)</sup>에 따라 그需要도늘고 있다. 植物性 기름에는 대체로 linoleic acid같은 必須脂肪酸과 함께 多不飽和脂肪酸이 많으며 linoleic acid의攝取가 많아지면 體內에서는 vitamin E인 tocopherols의要求도增加하게 된다. Tocopherols은 正常條件에서는 種類間에 抗酸化價는 비슷하나 溫度가上昇할 때는  $\gamma$ -,  $\beta$ -,  $\alpha$ -tocopherol 順으로 抗酸化作用이 크며 vitamin 으로서의 力價는 그 逆順으로 作用한다고 한다. Linoleic acid와  $\alpha$ -tocopherol은 營養面에서 중요한 要素가 되며 多不飽和脂肪酸 또는 linoleic acid에 대한 適正攝取量이나  $\alpha$ -tocopherol 과의 比率에 대해서 異見은 있으나 美國農務省은 美國人의 現在의 食生活에서는 하루에 linoleic acid 23g 즉 總攝取 에너지의 約 6%가 適當한 水準이라 推定하였다.<sup>106,108)</sup> 한편 Mullor<sup>83)</sup>은 linoleic acid 1g에 대해  $\alpha$ -tocopherol 6mg이 適正 比率이라 하였고, Harris와 Embree<sup>47)</sup>은 多不飽和脂肪酸에 대한  $\alpha$ -tocopherol의 比는 0.6 이상이 좋다고 하였으나 Bieri와 Everts<sup>14)</sup>에 의하면 0.2로도 充分하다 한다. 이러한 基準으로 볼 때 땅콩기름은 營養面에서 良好하게 評價된다(表 13).

Tocopherols은 脂溶性 vitamin 이므로 기름의

加工過程에서 損失이 일어나는데 보통의 脫酸脫色の精製過程에서 1/3이 消失된다.<sup>82)</sup>

Tocopherols의 合成은 脂質과 並行하여 일어나지만 合成作用은 獨立的이며 溫度가 直接的으로 合成에 影響을 미치지 않는다고 한다.<sup>36)</sup>

#### 4) 脂質의 合成 및 關聯要因

脂質 또는 기름 및 脂肪酸의 分析은 蛋白質 및 아미노산에 비해 容易하고 오래전부터 gas chromatography法이 一般化되어 品種選拔, 諸環境要因과의 關係 등에 關해 많은 연구가 이루어졌다.

種實의 登熟과 기름의 合成은 表 14에서와 같이 登熟이 進展되면서 遊離脂肪酸과 diglycerides는 줄어들고 triglycerides와 기름이 增加한다.<sup>109)</sup> 一般적으로 成熟한 種實에는 stearic acid와 oleic acid含量이 높고 arachidic, behenic, lignoceric acid같은 長鎖脂肪酸은 낮다.<sup>145)</sup> Sanders<sup>109,110)</sup>가 登熟段階別로 脂肪酸의 組成變化를 調査한 바에 의하면 登熟이 進展될 수록 oleic acid는 增加하며 linoleic acid는 다소 減少하며 eicosenoic acid와 behenic acid 역시 減少한다고 하였다(表 15).

Holaday 등<sup>51)</sup>이 溫度와 脂肪酸合成의 關係를 究明하기 위하여 溫度가 자기 다른 地域에 淸果品種을 栽培하여 脂肪酸을 調査한 結果에 의하면 그림 3과 같이 低溫地域에서 栽培된 種子는 linoleic acid含量이 높은 것으로 나타나고 있어 脂肪酸合成에 溫度가 크게 作用한다는 것이 認定되었다.

Table 13. Tocopherol composition and alpha tocopherol to polyunsaturated fatty acid (PUFA) ratios. (Carpenter *et al.*, 1976.)

Brand <sup>1</sup>	Tocopherols			Alpha-T PUFA (mg/g)
	alpha (mg/kg)	gamma (mg/kg)	delta (mg/kg)	
Wesson SBO/CSO	13	63	20	0.26
Nu-Made SBO/CSO	11	81	18	0.23
Giant SBO	10	80	22	0.23
Criso SBO	14	102	37	0.36
Kraft SBO	5	42	11	0.13
Hollywood SBO	9	68	23	0.15
Ann Page CO	12	46	4	0.23
Nu-Made CO	22	66	5	0.38
Mazola CO	18	75	-	0.30
Saffola SFO	48	-	-	0.61
Hollywood SFO	60	-	-	0.75
Planters PO	21	15	-	0.63
Progresso OO	14	-	-	2.26
Golden Harvest AKO	1	17	2	0.03

<sup>1</sup> Soybean oil=SBO; Cottonseed oil=CSO; Corn oil=CO; Safflower oil=SFO; Peanut oil=PO; Olive oil=OO; Apricot kernel oil=AKO.

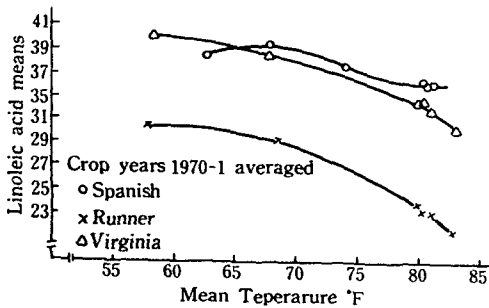
**Table 14.** Influence of maturity on quality and composition<sup>a</sup> of petroleum ether-extracted oil from Florunner peanuts (Sanders, 1980)

Maturity stage	DW g/seed	Oil %	TG	FFA	DG	Sterol	MG	PL
5	0.03	25.3	85.3	4.5	4.7	2.4	0.5	2.0
6	0.08	30.8	89.3	3.1	3.5	1.8	0.6	1.4
7	0.15	34.4	88.3	2.5	3.6	1.3	0.8	1.9
8	0.32	42.8	90.8	1.8	3.0	1.4	0.8	1.6
9	0.45	45.6	92.6	1.3	2.2	1.0	0.9	1.3
10	0.57	46.7	94.3	0.9	2.0	0.8	0.6	1.0
11	0.59	48.4	94.8	0.7	1.9	0.9	0.5	0.7
12	0.59	48.2	95.8	0.7	1.7	0.5	0.3	6.6

<sup>a</sup> TG : Triacylglycerol, FFA : Free fatty acid, DG : Diacylglycerol, MG : Monoacylglycerol, PL : Polar lipid

**Table 15.** Effect of maturity on fatty acid composition of triacylglycerol in Florunner peanut oil (Sanders, 1980)

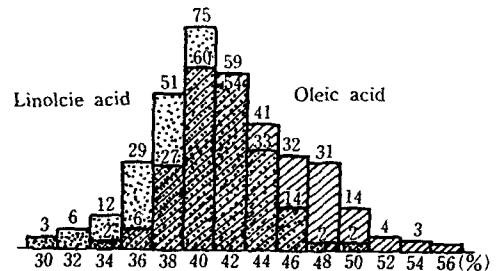
Maturity stage	16 : 0	18 : 0	18 : 1	18 : 2	20 : 0	20 : 1	22 : 0	24 : 0
Mole %								
6	16.6	2.3	41.7	28.6	1.3	1.8	5.9	1.6
7	14.4	2.0	44.8	28.6	1.4	1.9	5.2	1.5
8	13.0	1.9	45.9	31.1	1.2	1.7	3.5	1.6
9	12.4	2.0	47.7	31.1	1.2	1.4	2.6	1.6
10	12.4	2.0	49.9	29.3	1.1	1.3	2.4	1.7
11	12.6	2.0	50.3	29.2	1.1	1.2	2.3	1.3
12	13.2	2.3	50.7	28.3	1.3	1.1	2.1	1.1



**Fig. 3.** Relationships of temperature and linoleic acid means from 0-4 wk before harvest (Holaday *et al.*, 1974).

땅콩의 지방산組成은品種間에變異가 크며 環境要因의 影響도 큰 것으로 알려져 있고 많은 研究者들에 의해 여러 要因에 대해서 報告되었다. 땅콩品種에 따른 지방산 組成의 差異는 表 16 에서와 같이 대부분의 지방산에 대한 品種間差異<sup>10)</sup>를 볼 수 있으며 oleic acid와 linoleic acid의 경우 20% 이상의 變異<sup>73)</sup>를 보이고 있다(그림 4).

한편 기름과 지방산은 量的遺傳을 하며<sup>12)</sup> 遺傳



**Fig. 4.** Varietal frequency distribution of oleic acid and linoleic acid content of 281 peanut varieties. (Lee and Park, 1982)

力이 높고 一般組合能力과 特殊組合能力도 높은<sup>72)</sup> 것으로 밝혀졌다.

#### 라. 芳香性物質

##### 1) 芳香性植物의 生成

땅콩을 볶으면 固有의 芳香을 가지며 間食用 볶음 땅콩 또는 땅콩버터 등의 商業的 食品生産은 볶음땅콩에서 비롯된다.

볶음땅콩의 芳香性物質에 대하여 Newell 등<sup>89)</sup>은 特

**Table 16.** Fatty acid composition of oil obtained from seven cultivars of peanuts<sup>1</sup>. (Worthington and Holley, 1967).

Fatty acid	Fatty Acid Composition (%)							
	S. E. Runner	Dixie Spanish	Va. Bunch	Bynum Runner	Florida 393-7-1	Bleckley	Valencia	CV <sup>2</sup> (%)
Palmitic	9.60	12.45	9.24	8.19	7.51	7.48	10.35	2.25
Palmitolic	0.14	0.09	0.11	0.11	0.08	0.09	0.09	9.61
Heptadecylic	0.11	0.06	0.08	0.06	0.07	0.05	0.06	9.91
Heptadecenoic	0.07	0.01	0.06	0.03	0.04	0.03	0.02	19.90
Stearic	2.83	3.43	2.77	3.91	3.11	4.92	3.57	3.72
Oleic	46.91	41.35	52.33	64.97	61.99	67.44	42.82	0.67
Linoleic	34.76	35.13	28.49	16.22	19.11	13.90	35.13	2.08
Linolenic	0.04	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.03	14.78
Arachidic	1.25	1.58	1.38	1.66	1.65	1.88	1.59	3.47
Eicosenoic	0.94	0.89	1.25	1.01	1.45	0.84	1.09	3.54
Behenic	2.16	3.59	2.73	2.65	3.42	2.34	3.45	4.71
Nervonic	1.14	1.39	1.45	1.15	1.52	0.98	1.67	9.95

<sup>1</sup> Values given are averages of three determinations.

<sup>2</sup> Coefficient of variation.

**Table 17.** Correlation of the free amino acids of peanuts to roasted flavor quality (Newell *et al.*, 1967; Mason *et al.*, 1969)

Amino acid	Correlation <sup>a</sup>	Amino acid	Correlation <sup>a</sup>
Aspartic acid	T	Valine	D
Threonine	A	Isoleucine	X
Serine	X	Leucine	D
Asparagine	T	Tyrosine	A
Glutamine	T	Phenilalanine	T
Proline	D	Lysine	A
Glutamic acid	T	Histidine	T
Glycine	X	Arginine	A
Alanine	X	Tryptophan	X

<sup>a</sup> T=Precursor of typical flavor, A=Precursor of atypical flavor,

X=Borderline, D=Insufficient data for prediction.

定 아미노산과 單糖類가 볶음땅콩芳香의 前驅物質이 된다고 하였다. 즉 glutamic acid, asparagine, histidine, phenilalanine은 特殊芳香物質을 生産하며, threonine, tyrosine, lysine과 未知의 아미노산은 一般芳香 (atypical flavor)의 前驅物이라고 하였다(表 17).

또한 땅콩을 볶았을 때 색이 변하여褐色으로 되는 現象을 褐變作用(browning reaction)이라 하는데 이러한 作用은 單糖類와 아미노산이 pyrazines, pyrroles, furans 및 기타 低分子化合物로 變하는 過程에서 일어나는 現象이며 model 構造의 立證 되었다.<sup>66,68,121,123)</sup> 褐變現象은 아미노산 存在下에서 sucrose 보다 單糖類에 의해서 더 강하게 作用한다<sup>77,89)</sup> 고 한다.

Newell 등<sup>89)</sup>은 아미노산과 雪糖이 볶음땅콩의 揮

發性芳香物質로 轉換되는 過程을 化學構造의 model 을 利用하여 提示하였다(그림 5). 化學反應過程은 아미노산이 aldose의 anomeric 炭素原子와의 結合으로 始作하여 脱水作用이 일어나게 되어 1, 2-eneaminol (I)로 된 다음, OH<sup>-</sup> 이온이 빠져나오면서 Schiff base cation(II)를 만들게 된다. Schiff 鹽基陽이온은 加水分解를 일으켜 α-dicarboxyl(III)을 만들게 되고 이것이 여러 段階를 거쳐 褐色色素로 變化한다. 한편으로 Schiff 鹽基陽이온은 decarboxyl化되어 imine(IV)을 만들고, 急速히 加水分解되면서 aldehyde와 dieneamine(V)을 生産한다. 1, 2-型 2重結合의 enol化로 3, 4-型 2重結合으로 바뀌어 不飽和 ketoamine(VI)을 形成하고 이 化合物은 다시 retro-aldol로 縮合反應을 거쳐 amino acetone과 glyceraldehyde를 만

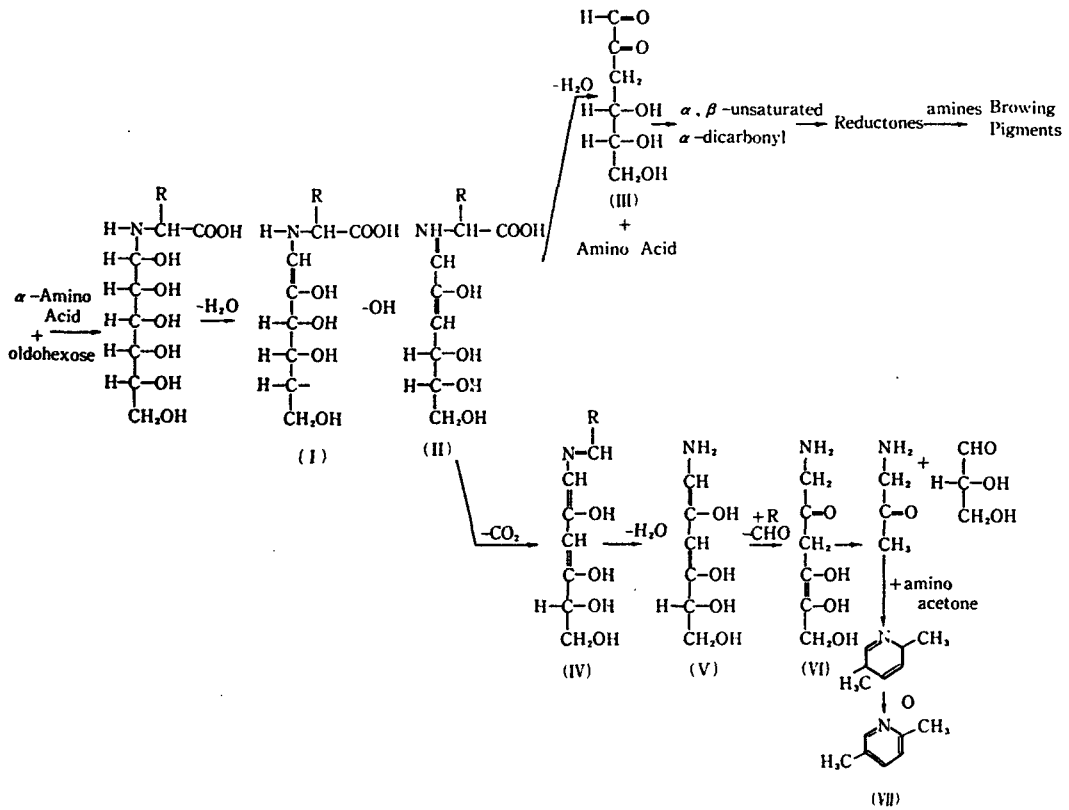


Fig. 5. Postulated mechanism for conversion of amino acids and sugars to volatile compounds (Newell *et al.*, 1967)

는다. 2分子的 amino acetone은 2,5-dimethyl-pyrazine (VII)을 生産하는데 이것이 볶음땅콩의 主芳香物의 하나인 pyrazine系 化合物이다.<sup>67,70</sup>

### 2) 芳香物質의 種類

볶음땅콩의 揮發性 物質로 304種이나 되는 化合物이 檢定되었으며 檢定方法도 多樣하고 複雜하여 溶媒抽出, 眞空蒸溜 또는 기타 方法으로 여러가지 物質을 抽出하여 thin layer, column 또는 gas chromatography 方法으로 各 物質을 分離한 다음 retention 係數나 比色, 赤外線 또는 紫外線 spectrophotometer로 判讀한다. 그러나 方法에 따라서 分別할 수 있는 物質의 種類는 다소 다르다.

Walradt 등<sup>137)</sup>은 spanish型 땅콩品種 Starr에서 水蒸氣蒸溜에 의해 187種의 揮發性 物質을 分離하였는데 그중에는 17種의 pyrazines系 化合物을 包含하여 142種이 처음으로 밝혀진 것이며 Ho 등<sup>48)</sup>은 葡匐型 땅콩에서 131種을 分別하여 75種

의 새로운 化合物을 報告했다. 筆者들이 發表된 文獻을 根據로 調査한 바로는 pyrazines系가 42種으로 가장 많고 aldehydes系는 39種, hydrocarbons系가 35種이었으며 ketones, alcohols, 硫黃化合物, phenols系도 20種 以上の 化合物이 알려져 있었다(表 18).

### 3) 芳香에 미치는 要因 및 官能特性

땅콩의 世界的 利用趨勢를 보면 1961년에는 全體의 54%가 기름生産을 위해 消費되었으나 1987/8년에는 28%만이 搾油용으로 利用되었다. 이러한 現象은 볶음땅콩 特有의 香味때문에 기름 이외의 食品으로서도 크게 選好되기 때문이라 생각된다. 땅콩의 食品加工은 볶음땅콩으로 始作되는데, 볶는 시간은 땅콩의 냄새 또는 芳香에 큰 影響을 준다.<sup>18)</sup> 땅콩의 芳香物質中 總 carbonyls量은 spanish型이 葡匐型 땅콩보다 많으며, 볶음땅콩이 날땅콩보다 많다.<sup>16,17)</sup> (表 19). Brown 등<sup>16)</sup>은 spanish型에 芳香

**Table 18.** Volatile compounds indentified in roasted peanuts flavor.

	Total	Walradt	Ho
		1971	1982
Pyrazines	42	20	5
Aldehydes	39	10	-
Ketones	23	17	-
Pyridines	8	5	3
Pyrroles	17	7	2
Furans	17	5	5
Esters	10	8	2
Lactones	8	3	5
Alcohols	23	15	1
Thiazoles	11	3	8
Sulfur compounds	22	6	13
Phenols	20	7	13
Terpens	9	9	-
Aromatic hydrocarbons	23	18	3
Aliphatic hydrocarbons	12	1	9
Acids	5	-	2
Thiophenes	3	-	2
Micellaneous	12	8	2
Total	304	142	75

**Table 19.** Concentration of carbonyl fractions and ketoglyceride fraction in raw and medium roasted runner and spanish peanuts ( $\mu$  mol/100 g oil). Adapted from Brown *et al.*, 1972 and Brown *et al.*, 1973.

Fraction	Runner		Spanish	
	Raw	Roasted	Raw	Roasted
Total carbonyl	62	324	116	447
Dicarbonyl	30	198	36	261
Ketoglyceride	24	99	69	121
Monocarbonyl	8	26	10	65

물질이 많은 것은 linoleate가 많은데起因하며 또한 linoleic acid의 자동酸化가 적기 때문이라 하였다.

한편 많은 芳香物質이 分別되었으나 아직도 어느 化學成分이 볶음땅콩의 香에 作用하는지 또는 消費者의 感覺에 크게 寄與하는가에 대한 研究는 不足하다. 볶음땅콩의 냄새 또는 芳香에 關與하는 特定 揮發性物質에 關한 研究結果를 要約하면, 볶음땅콩의 dimethylpyrazine의 濃度는 11 ppm이었으며 기름에서 냄새를 感知할 수 있는 2, 5-dimethylpyrazine과 2, 6-dimethylpyrazine의 濃度는 各各 17과 8 ppm이라 했다.<sup>67)</sup> Monocarbonyls는 볶음땅콩의 全般的인 芳香에 關與되며 揮發性物質이 濃縮된 볶음땅콩에서 phenylacetaldehyde와 低分子

aldehydes를 除去하면 葡萄酒香과 역겨운 냄새가 各各 사라지는데 이 物質들은 새로 볶아 약간 따스한 땅콩에서 느껴지는 香이다.<sup>75)</sup> 땅콩에서 檢出된 몇가지 揮發性物質이 호도香 또는 堅果類에서 感知되는 냄새를 풍기는 것으로 알려졌는데 이 物質들은 2-croto lactone, 3-methyl-2-croto lactone, 5-hydroxyl-4-nonenic acid, pyrazines, 2-isopropyl-4, 5-dimethylthiazole, 그리고 2-propyl-4, 5-dimethylthiazole이며, 땅콩에서 分別되는 7種의 oxazoles系 化合物의 대부분은 擘果香을 낸다.<sup>48)</sup>

芳香特性的 最終 評價는 사람의 感覺으로 하게 되므로 評價者의 主觀에 따라 左右되며 食品에서 냄새를 느낄 수 있는 能力이나 個性에 따라 다르므로 官能檢定の 어려움이 따른다. 官能檢査는 檢査者 뿐 아니라 試料의 選擇, 評價基準에 따라 差異가 있으며 따라서 볶음땅콩을 위한 標準化된 食味檢定方法이 必要하며 이에 대한 試圖가 있기는 하나 확립되기까지는 많은 檢討가 必要할 것으로 생각된다.

#### IV. 問題點 및 今後 研究方向

땅콩은 主食이 아닌 食用油, 버터 또는 볶음땅콩을 비롯한 間食用 蛋白質 食品으로 利用되며, 따라서 嗜好性, 食品加工特性 및 營養的 特性이 重要하게 評價되고 있다.

땅콩의 蛋白質에 대한 研究 및 食品利用은 오래되지 않았으나 植物性 蛋白質源의 開發이 切實한 實情에서 땅콩蛋白質은 比較的 均衡을 갖춘 食品으로 評價되고 있기 때문에 食品加工 및 利用에 대한 研究가 活潑하다. 그러나 生合成機作이나 生理研究에 關한 基礎研究는 보다 많은 補完이 要求되고 있다. 蛋白質과 아미노산은 量的 形質로 確認<sup>24, 72)</sup> 되었으며 分析이 번거롭고 많은 時間이 要求되므로 育種에 어려움이 많다. 그러나 高蛋白과 缺乏하기 쉬운 必須아미노산 遺傳資源의 選抜이 比較的 많이 이루어져 育種의 可能性이 엿보이고 있다.

蛋白質의 構造나 이에 대한 遺傳에 關해서는 研究가 未進하다. 蛋白質構造의 由로 볼 때 conarachin 蛋白質이 含硫黃成分과 必須아미노산이 많으나 conarachin은 遺傳的 變異가 없다는 報告<sup>71)</sup>로 미루어 볼 때 必須아미노산의 組成을 育種의 由로 改善하기는 매우 어려운 일인 것으로 생각되어 보다 많은 研究가 要求되고 있다. 그러나 食品利用面에서는 다

른 蛋白質食品과 混合하므로서 必須아미노산을 相互 補充하여 營養의 均衡을 碎할 수 있을 것이다.

땅콩의 高含油遺傳資源은 여러 사람에 의해서 繼續 選拔되고 있으며 따라서 含油率의 增大는 可能 할 것으로 생각되나 기름의 品質向上에는 아직도 問題點이 있다. 기름의 品質은 多不飽和脂肪酸 특히 必須脂肪酸인 linoleic acid의 量에 의해 決定된다. 그러나 linoleic acid 含量이 많아지면 oleic acid 가 낮아지게 되며 따라서 酸化安定性이 낮아지게 되므로 抗酸化物質을 동시에 높여야 한다. 한편 땅콩의 linoleic acid 含量水準은 linoleic acid에 대한 vitamin E인  $\alpha$ -tocopherol의 比率에서 均衡을 이루고 있어 營養學的인 側面에서 問題되지 않는 것으로 判斷되고 있으나 高 linol 酸 品種을 育成한다면  $\alpha$ -tocopherol의 含量도 따라서 높아져야 할 것이다. 그러나 땅콩의 tocopherol은 대체로 적으며 遺傳的 變異에 대하여는 아직도 만족치 못하여 앞으로 研究가 必要한 分野이다. 우리나라는 登熟期의 溫度가 낮기 때문에 linoleic acid 含量이 대체로 높은<sup>76</sup> 것으로 나타나고 있어 tocopherol에 대한 研究가 더욱 精進하다. 기름과 linoleic acid는 登熟에 따라 크게 달라지므로 早熟 品種을 育成하거나 栽培法 改善을 통한 方法도 研究되어야 할 것으로 생각된다.

땅콩은 무엇보다도 特有的 芳香으로 因해서 間食食品으로 크게 選好되고 있다. 따라서 香芳物質에 대해서는 많은 研究가 이루어졌고 304種의 揮發性成分이 밝혀졌으며 芳香의 生成機作<sup>80</sup>도 일부 研究되었다. 몇가지 化合物에 대한 芳香特性도 밝혀지기는 했으나 아직도 芳香物質의 正確한 化學反應이나 많은 揮發物質의 芳香特性에 대해서는 不足한 느낌이다. 그러나 芳香에 關聯한 揮發物質의 種類가 많고 化學成分들의 相互作用過程이 複雜하여 研究의 어려움의 많은 分野의 하나이다. 더욱이 官能的 特性評價와 一致해야 研究結果의 實效性이 있게 되므로 體系的 研究가 要求된다.

땅콩은 良質의 高含油 油脂作物로 蛋白質도 豐富하고 營養價도 높기 評價되고 있는데도 불구하고 우리나라에서는 볶음땅콩으로 消費될 뿐이다. 그러나 國內의 食用油 不足難이 深化되고 있어 收油量이 보다 많은 새로운 油脂作物의 開發이 切實하게 要求되고 있는 現實을 감안할 때 땅콩의 食用油利用은 반드시 必要할 것으로 생각된다. 그럼에도 우리나라에서의 땅콩研究는 品種育成이나 栽培技術改善에 置

重할 뿐 品質에 대한 研究는 아주 未洽하여 기름, 蛋白質이나 脂肪酸에 대한 品種評價<sup>73,97</sup> 栽培環境의 品質에 미치는 影響<sup>46,98</sup>에 대해서 斷片的인 研究에 그치고 있고 育種이나 生合成 등에 관한 基礎 研究는 없다. 이와같이 沈滯한 研究를 活性化하기 위해서는 不足한 研究人力의 擴大와 아울러 需要의 創出을 위한 食品利用研究開發 및 加工研究가 並行되어야 할 것이다.

## 參 考 文 獻

1. Ahuja, K.L., K.S. Sekhon and I.S. Bhatia. 1971. Regional differences in fatty acid composition of peanut. *Oleagineux* 26 : 693-694.
2. Aldana, A.B., R.C. Fites and H.E. Pattee. 1972. Changes in nucleic acids, protein and ribonuclease activity during maturation of peanut seeds. *Plant & Cell Physiol.* 13 : 515-521.
3. Amaya-Farfan, J., C.T. Young and R.O. Hammons. 1977. The tryptophan content of the U.S. commercial and some South American wild genotypes of the genus *Arachis*. A survey. *Oleagineux* 32 : 225-229.
4. Basha, S.M.M. 1979. Identification of cultivar differences in seed polypeptide composition of peanuts (*Arachis hypogaea* L.) by two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis. *Plant Physiol.* 63 : 301-306.
5. Basha, S.M.M. and J.P. Cherry. 1976. Composition, solubility and gel electrophoretic properties of proteins isolated from Florunner (*Arachis hypogaea* L.) peanut seeds. *J. Agric. Food Chem.* 24 : 359-365.
6. Basha, S.M.M., J.P. Cherry and C.T. Young. 1976. Changes in free amino acids, carbohydrates, and proteins of maturing seeds from various peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. *Cereal Chem.* 53 : 586-597.
7. Basha, S.M.M., J.P. Cherry and C.T. Young. 1980. Free and total amino acid composition of maturing seed from six peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. *Peanut Sci.*

- 7 : 32-37.
8. Basha, S.M.M. and S.K. Pancholy. 1981a. Polypeptide composition of arachin and non-arachin proteins from early bunch peanuts (*Arachis hypogaea* L.) seed. *Peanut Sci.* 8 : 82-88.
  9. Basha, S.M.M. and S.K. Pancholy. 1981b. Identification of methionine rich polypeptides in peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed. *J. Agric. Food Chem.* 29 : 331-335.
  10. Basha, S.M.M., and S.K. Pancholy. 1981c. Changes in the polypeptide composition of maturing seeds from four peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. *Peanut Sci.* 8 : 6-10.
  11. Basha, S.M., and S.K. Pancholy. 1982. Composition and characteristics of basic proteins from peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed. *J. Agri. Food Chem.* 30 : 1176-1179.
  12. Basha, S.M., and S.K. Pancholy. 1984a. Differences in the seed protein composition of genus *Arachis*. *Can. J. Bot.* 62 : 105-108.
  13. Basha, S.M., and S.K. Pancholy. 1984b. Variations in the methionin-rich protein composition of the genus *Arachis*. *Peanut Sci.* 11 : 1-3.
  14. Bieri, J.G. and R.P. Evarts. 1973. Tocopherols and fatty acids in American diets. *J. Amer. Dietetic Assoc.* 62 : 147-155.
  15. Brown, D.F., C.M. Cater, K.F. Mattil and J.G. Darroch. 1975. Effect of variety, growing location and their interaction on the fatty acid composition of peanuts. *J. Food Sci.* 40 : 1055-1060.
  16. Brown, D.F., V.J. Senn and F.G. Dollear. 1973. Comparison of carbonyl compounds in roasted and nonroasted spanish and runner peanuts. *J. Agric. Food Chem.* 21 : 463-467.
  17. Brown, D.F., V.J. Senn, J.B. Stanley and F.G. Dollear. 1972. Comparison of carbonyl compounds in raw and roasted runner peanuts. I. Major qualitative and some quantitative differences. *J. Agric. Food Chem.* 20 : 700-706.
  18. Buckholz, L.L., Jr., H. Juan, E. Stier, and R. Trout. 1980. Influence of roasting time on sensory attributes of fresh roasted peanuts. *J. Food Sci.* 45 : 547-554.
  19. Canvin, D.T. 1964. The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of oil from several oil crops. *Can. J. Bot.* 43 : 63-69.
  20. Carter, H.E., W.D. Celmer, D.S. Galanos, R.H. Gigg, W.E.M. Lands, J.H. Law, K.L. Mueller, T. Nakayama, H.H. Tomizarva and E. Weber. 1958. Biochemistry of the sphingolipids. X. Phytoglycolipids, a complex phytosphingosine-containing lipid from plant seeds. *JAOCS.* 35 : 335-343.
  21. Cherry, J.P. 1974. Electrophoretic observations on protein changes and variability during development of the peanut. *J. Agric. Food Chem.* 22 : 723-724.
  22. Cherry, J.P. 1977. Potential sources of peanut seed proteins and oil in the genus *Arachis*. *J. Agri. Food Chem.* 25 : 186-193.
  23. Cherry, J.P., J.M. Dechary and R.L. Ory. 1973. Gel electrophoretic analysis of peanut proteins and enzymes. I. Characterization of DEAE-cellulose separated fractions. *J. Agric. Food Chem.* 21 : 652-655.
  24. Chiow, H.Y., and J.C. Wynne. 1983. Heritabilities and genetic correlations for yield and quality traits of advanced generations in a cross of peanut (*Arachis hypogaea*, for use in the Virginia-North Carolina production area) *Peanut Sci.* 10 : 13-17.
  25. Cobb, W.Y. and B.R. Johnson. 1973. Physicochemical properties of peanuts. *In* *Peanuts: Culture and Uses*. Amer. Peanut Res. & Educ. Assoc., Stillwater, OK.
  26. Cobb, W.Y. and H.E. Swaisgood. 1971. Roasted peanut flavor and its relation to growth environment. *J. Food Sci.* 36 : 538-539.
  27. Conkerton, E.J., E.D. Blanchet, R.L. Ory and R.O. Hammons. 1978. Evaluation of white-testa peanut genotypes for potential use as food supplements. *Peanut Sci.* 5 : 75-77.



28. Daussant, J., N.J. Neucere and E.J. Conkerton. 1969a. Immunochemical studies on *Arachis hypogaea* proteins with particular reference to the reserve proteins. II. Protein modification during germination. *Plant Physiol.* 44 : 480-484.
29. Daussant, J., N.J. Neucere and L.Y. Yatsu. 1969b. Immunochemical studies on *Arachis hypogaea* proteins with particular reference to the reserve proteins. I. Characterization, distribution, and properties of  $\alpha$ -arachin and  $\alpha$ -conarachin. *Plant Physiol.* 44 : 471-479.
30. Dawson, R. 1971. Comparison of fractionation of groundnut proteins by two different methods. *Anal. Biochem.* 41 : 305-313.
31. Dawson, R. and A.D. McIntosh. 1973. Varietal and environmental differences in the proteins of the groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *J. Sci. Food Agric.* 24 : 597-609.
32. Dechary, J.M., K.F. Talluto, W.J. Evans, W.B. Carney and A.M. Altschul. 1961.  $\alpha$ -Conarachin. *Nature* 90 : 1125-1126.
33. Derise, N.L., H.A. Lau, S.J. Ritchey and E.W. Murphy. 1974. Yield, proximate composition and mineral element content of three cultivars of raw and roasted peanuts. *J. Food Sci.* 39 : 264-266.
34. Dhawan, K., P.Kumar, T.P. Yadava and S. K. Gupta. 1981. Locational effect on the chemical composition of groundnut (bunch group). *Indian J. Agri. Research* 15 : 123-125.
35. Dieckert, J.W. and E. Rozacky. 1969. Isolation and partial characterization of manganin, a new magnoprotein from peanut seeds. *Arch. Biochem. Biophys.* 134 : 473-477.
36. Dompert, W.U., and H. Beringer. 1976. Effect of ripening temperature and oxygen supply on the synthesis of unsaturated fatty acids and tocopherols in sunflower seeds. *Z. Pflanzeneraehr, Bodenkd.* 2 : 175-167.
37. Elode, T.E., T.P. Dornseifer, E.S. Keith and J.J. Powers. 1966. Effects of pH and temperature on the carbonyls and aromas produced in heated amino acid-sugar mixtures. *J. Food Sci.* 31 : 351-358.
38. Evans, W.J., W.B. Carney, J.M. Dechary and A.M. Altschul. 1962. Zone electrophoresis of conarachin,  $\alpha$ -conarachin and bovine serum albumin on polyacrylamide gel. *Biochem. Biophys.* 96 : 1303-1304.
39. Fedeli, E., G. Favini, E. Camuristi and G. Jacin. 1968. Regional differences of lipid composition in morphologically distinct fatty tissues. III. Peanut seeds. *JAOCS.* 45 : 676-679.
40. Fincher, P.G., C.T. Young, J.C. Wynne and A. Cherry. 1980. Adaptability of the arginine maturity index method to virginia type peanuts in North Carolina. *Peanut Sci.* 7 : 83-87.
41. FAO. 1970. Amino Acid Content of Foods and Biological Data on Proteins. FAO, Rome, Italy, pp52-53.
42. FAO. 1977. Dietary fats and oils in human nutrition. Report of a FAO Expert Committee. FAO Food and Nutrition Paper No. 3. Rome, Italy. 94pp.
43. Fore, S.P., N.J. Morris, A.F. Freeman, and W.G. Brickford. 1953. Factors affecting the stability of crude oils of 16 varieties of peanuts. *JAOCS.* 30 : 298-301.
44. Gadgil, J.D., and R. Mitra. 1983. Chemical composition of seeds in induced groundnut mutants and their derivatives. *Indian J. Agri. Sci.* 53 : 259-298.
45. Gaines, T.P. and R.O. Hammons. 1981. Mineral composition of peanut seed as influenced by cultivar and location. *Peanut Sci.* 8 : 16.20.
46. 具滋玉, 李殷雄. 1987. 落花生品種間の登熟進展과 開花期の 二酸化炭素 및 窒素處理에 따른 登熟反應. *서울대. 農學研究* 2 : 67-99.
47. Harris, P.L. and N.E. Embree. 1963. Perspectives in nutrition. Quantitative consideration of the effect of polyunsaturated fatty acid content of the diet upon requirements for vitamin E. *Amer. J. Clin. Nutr.* 13 : 385-392.

48. Ho, Chi-Tang, Min-Hsiung Lee and S.S. Chang. 1982. Isolation and identification of volatile compounds from roasted peanuts. *J. Food Sci.* 47 : 127-133.
49. Hodge, J.E. 1953. Dehydrated foods. Chemistry of browning reactions in model systems. *J. Agric. Food Chem.* 1 : 928-943.
50. Hoffpauir, Carrol L. 1953. Peanut composition relation to processing utilization. *J. Agric. Food Chem.* 1 : 668-671.
51. Holaday, C.E. and J.L. Pearson. 1974. Effects of genotype and production area on the fatty acid composition, total oil and total protein in peanuts. *J. Food Sci.* 39 : 1206-1209.
52. How, J.S.L. and C.T. Young. 1983. Comparison of fatty acid content of imported peanuts (*Arachis hypogaea*). *JAOCS.* 60 : 945-947.
53. 黃明得. 1975. 品種及栽培季節對落花生種子蛋白質及油分含量之影響. *中華農業研究* 24 : 24-31.
54. Huystee, R.B. Van, and B. Maldorado. 1982. Some physico-chemical properties of a major cationic peroxidase from cultured peanut cells. *Physiologia Plantarum* 54 : 88-92.
55. Inanaga, S., M. Sako, T. Inoue, and T. Nishihara. 1982. The effect of calcium on maturity of peanut seed, *Arachis hypogaea*. 2. Effect of calcium on lipid biosynthesis of seed. *Japan. J. Soil Sci. and Plant Nutrition* 53 : 409-414.
56. Iverson, J.L., D. Firestone and W. Horwitz. 1963. Oils, fats and waxes. Fatty acid composition of oil from roasted and unroasted peanuts by gas-liquid chromatography. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 46 : 718-725.
57. Johns, C.O. and D.B. Jones. 1916. The proteins of the peanut, *Arachis hypogaea*. I. The globulins arachin and conarachin. *J. Biol. Chem.* 28 : 77-87.
58. Johnson, P. and W.E.F. Naismith. 1963. The physicochemical examination of the conarachin fraction of the groundnut globulins (*Arachis hypogaea*). *Faraday Soc. Discussions* 13 : 98-109.
59. Johnson, P. and E.M. Shooter. 1950. The globulins of the groundnut (*Arachis hypogaea*). I. Investigation of arachin as a dissociation system. *Biochem. Biophys. Acta* 5 : 361-375.
60. Johnson, P., E.M. Shooter and E.K. Rideal. 1950. The globulins of the groundnut (*Arachis hypogaea*). II. Electrophoretic examination of the arachin system. *Biochem. Biophys. Acta* 5 : 376-395.
61. Johnson, B.R., G.R. Waller and A.L. Burlingane. 1971a. Volatile components of roasted peanuts: Basic fraction. *J. Agric. Food Chem.* 19 : 1020-1024.
62. Johnson, B.R., G.R. Waller and R.L. Faltz. 1971b. Volatile components of roasted peanuts: Neutral fraction. *J. Agric. Food Chem.* 19 : 1025-1027.
63. Jones, D.B. and M.J. Horn. 1930. The properties of arachin and conarachin and the proportionate occurrence of these proteins in the peanut. *J. Agric. Res.* 40 : 673-682.
64. Klozova, E., V. Turkova, K. Pitterova, J. Svachulova, and J. Smart. 1983. Immunological characterization of seed proteins of some species of genus *Arachis*. *Biologia Plantarum* 25 : 201-208.
65. Klozova, K., J. Svachulova, V. Turkova, V. Hadacova, J. Smart, and E. Hadac. 1983. The comparison of seed protein patterns within the genus *Arachis* by polyacrylamide gel electrophoresis. *Biologia Plantarum* 25 : 266-273.
66. Koehler, P.E., M.E. Mason and J.A. Newell. 1969. Formation of pyrazine compounds in sugar-amino acid model system. *J. Agric. Food Chem.* 17 : 393-396.
67. Koehler, P.E., M.E. Mason and G.V. Odell. 1971. Odor threshold levels of pyrazine compounds and assessment of their role in the flavor of roasted foods. *J. Food Sci.* 36 : 816-818.
68. Koehler, P.E., and G.V. Odell. 1970. Factors affecting the formation of pyrazine

- compounds in sugar-amine reactions. J. Agric. Food Chem. 18 : 895-898.
69. Koman, V. and J. Kotuc. 1976. Computer determination of chemical and physical values of fats and oils from GLC fatty acid composition, acid value, and titer. JAOCS, 53 : 653-666.
  70. Krishna, K.R., and D.J. Bagyaraj. 1983. Changes in the free amino nitrogen and protein fractions of groundnut caused by inoculation with VA mycorrhiza. Annals Bot. 51 : 399-401.
  71. Krishna, T.G., S.E. Pawar, and R. Mita. 1986. Variation and inheritance of the arachin polypeptides of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Theor. Appl. Genetics 73 : 82-88.
  72. Layrisse, A., J.C. Wynne and T.G. Lsleib. 1980. Combining ability for yield, protein and oil of peanut lines from South American centers of diversity. Euphytica 29 : 561-570.
  73. 李正日, 朴喜運. 1982. 땅콩지방含量과 지방산組成의品種間差異. 韓作誌. 14 : 152-160.
  74. Lichnikov, I.S. 1913. Separation and hydrolysis of albuminous substances from the seeds of *Arachis hypogaea*. Iz Rezul't Veget Opytov. Lab. Rabot(Rec. Trav. Lab. Agron.) 9 : 378-385. In Peanuts—Culture and Uses. 1973. Amer. Peanut Res. d Educ. Assoc., Stillwater, OK., USA.
  75. Mason, M.E., B. Johnson and M. Hamming. 1966. Flavor components of roasted peanuts. Some low molecular weight pyrazines and a pyrrole. J. Agric. Food Chem. 14 : 454-460.
  76. Mason, M.E., J.A. Newell, B.R. Johnson, P.E. Koehler, and G.R. Waller. 1969. Nonvolatile flavor components of peanuts. J. Agric. Food Chem. 17 : 728-732.
  77. Mba, A.V., M.C. Njike and V.A. Oyenuga. 1974. The proximate chemical composition and the amino acid content of some Nigerian oil seeds. J. Sci. Agric. 25 : 1547-1553.
  78. McOser, D.E. 1962. The limiting amino acid sequence in raw and roasted peanut protein. J. Nutr. 76 : 453-459.
  79. Miller, J. and T. H. Sanders. 1981. Protein quality of four peanut cultivars grown at two locations (North Carolina, Texas). Peanut Sci. 8 : 61-65.
  80. Mishra, S.D., B.J.A.F. Mendis and B.K. Gaur. 1979. Lipid synthesis in immature groundnut kernels. Current Sci. 48 : 589-590.
  81. Mishra, S.D., and B.K. Gaur. 1982. Effect of seed size on oil content in groundnut var. TG-1. Indian J. Plant Physiol. 25 : 106-109.
  82. Morrison, W.M. 1975. Effect of refining and bleaching on oxidative stability of sunflower-seed oil. JAOCS. 52 : 522-525.
  83. Mullor, J.B. 1968. Improvement of the nutritional value of food oils. Rev.Fac. Ing. Quim. Univ. Nac. Litoral 37 : 183-210. In Sunflower Science and Technology. 1978. Carter, J.F.(ed). Amer. Soc. Agron., Crop Sci. Soc. Amer., Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisconsin, USA.
  84. Naturajan, K.R. 1980. Peanut protein ingredients : Preparation, properties and food uses. Advances Food Res. 26 : 215-237. Bibliography 267-272.
  85. Neucere, W.J. 1969. Isolation of  $\alpha$ -arachin, the major protein globulin. Anal. Biochem. 27 : 15-24.
  86. Neucere, N.J. and T. Hensarling. 1973. Immunochemical-cytological study of proteins from partially defatted peanuts. J. Agric. Food Chem. 21 : 192-195.
  87. Neucere, N.J., E.J. Conkerton and A.N. Booth. 1972. Effect of heat on peanut proteins. II. Variations in nutritional quality of the meals. J. Agric. Food Chem. 20 : 256-259.
  88. Neucere, N.J., R.I. Ory and W.B. Carney. 1969. Effect of roasting on the stability of peanut proteins. J. Agric. Food Chem. 17 : 25-28.
  89. Newell, J.A., M.E. Mason and R.S. Matlock. 1967. Precursors of typical and

- atypical roasted peanut flavor. J. Agric. Food Chem. 15 : 767-772.
90. Ory, R.L., N.J. Neucere, R. Singh and A. J. St. Angelo. 1970. Stability of the peanut proteins to heat and organic solvents. J. Amer. Peanut Res. & Educ. Assoc. 2 : 119-128.
  91. Oupadissakoon, C., and C.T. Young. 1984. Modeling of roasted peanut flour for some virginia-type peanut from amino acid and sugar contents. J. Food Sci. 49 : 52-58.
  92. Oupadissakoon, C., F.G. Giesbrecht and A. Perret. 1980a. Effect of location, time of harvest on free amino acid and free sugar contents of Florigiant peanuts. Peanut Sci. 7 : 61-67.
  93. Oupadissakoon, C., C.T. Young and R.W. Mazingo. 1980b. Evaluation of free amino acid and free sugar contents in five lines of virginia-type peanuts at four locations. Peanut Sci. 7 : 55-60.
  94. Pancholy, S.K., A.S. Deshpande and S. Krall. 1978. Amino acids, oil and protein content of some selected peanut cultivars. Proc. Amer. Peanut Res. & Educ. Assoc. 10 : 30-37.
  95. Pancholy, S.K., R. Sopulveda and S.M.M. Basha. 1980. Oil, total protein, and amino acid composition of 77 peanut lines and cultivars. Proceedings of Amer. Peanut Res. & Educ. Soc. 12 : 13-22.
  96. 朴喜運. 1986. 땅콩品種의 粒重變異와 種實成分에 關한 研究. 忠北大. 碩士學位 論文.
  97. 朴喜運·李正日·朴用煥·韓義東. 1984. 땅콩種實의 蛋白質과 기름含量的 品種間 差異. 農試報告. 26(c) : 11-117.
  98. Pattee, H.E., E.B. Johns, J.A. Singleton, and T.H. Sanders. 1974. Composition of peanut fruit parts during maturation. Peanut Sci. 1 : 57-62.
  99. Pattee, H.E. and A.E. Purcell. 1967. Carotenoid pigments of peanut oil. Amer. Oil Chem. Soc. 44 : 328-330.
  100. Pattee, H.E., A.E. Purcell and E.B. Johns. 1969. Changes in carotenoid and oil content during maturation of peanut seeds. JAOCS. 46 : 629-631.
  101. Pattee, H.E., C.T. Young and F.G. Giesbrecht. 1981. Free amino acid in peanut as affected by seed size and storage time. Peanut Sci. 8 : 113-116.
  102. Pearce, R.S. and I.M.A. Samad. 1980. Change in fatty acid content of polar lipid during ageing of seed of peanut (*Arachis hypogaea* L.) J. Experimental Bot. 31 : 1238-1290.
  103. Pee, W. Van., J. Van. Hee, L. Noni and A. Hendrikx. 1979. Positional distribution of the fatty acid in the African peanut varieties. JAOCS. 56 : 901-903.
  104. Pickett, T.A. 1950. Composition of developing peanut seed. Plant Physiol. 25 : 210-224.
  105. Raheija, R.K., K. Gandhi, K.L. Ahiya, and K.S. Labana. 1986. Correlation among kernel size, lipid constituents and fatty acid composition in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Annals Biol. 2 : 45-50.
  106. Recommended Dietary Allowances. 1980. Committee on Dietary Allowances, 9th rev. ed., Food and Nutrition Board, Division of Biological Sciences, National Research Council, Washington, DC.
  107. Rittausen, H. 1880. Concerning the proteins of various oilseeds. Pflaugers Arch. Ges. Physiol. 21 : 81-104. *In* Peanuts-Culture and Uses. 1973. Amer. Peanut Res Educ. Assoc., Stillwater, OK., USA.
  108. Rizek, R.L., B. Friend and L. Page. 1974. Fat in today's food supply -Level of use and sources. JAOCS. 51 : 244-250.
  109. Sanders, T.H. 1980a. Effects of variety and maturity on lipid class composition of peanut oil. JAOCS. 57 : 8-11.
  110. Sanders, T.H. 1980b. Fatty acid composition of lipid classes in oils from peanuts differing in variety and maturity. JAOCS. 57 : 12-15.
  111. Sanders, T.H., J.A. Lansden, R.L.

- Greene, J.S. Drexler, and E.J. Williams. 1982. Oil characteristics of peanut fruit separated by nondestructive maturity classification method. *Peanut Sci.* 9 : 20-23.
112. Sekhon, K.S., K.L. Ahuja and S.V. Kaswal. 1972a. Fatty acid composition of the Punjab peanuts. *Indian J. Nutt. Dietetics* 9 : 78-80.
113. Sekhon, K.S., K.L. Ahuja, S.V. Jaswal and I.S. Bhatia. 1973. Variability in fatty acid composition in peanut. II. Spreading group. *J. Sci. Food Agric.* 24 : 957-960.
114. Sekhon, K.S., K.L. Ahuja and R.S. Sandhu. 1971. Note of fatty-acid composition of the raw and roasted peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Indian J. Agric. Sci.* 41 : 473-474.
115. Sekhon, K.S., K.L. Ahuja, R.S. Sandhu and I.S. Bhatia. 1972b. Variability in fatty acid composition in peanut. I. Bunch group. *J. Sci. Food Agric.* 23 : 919-924.
116. Sekhon, K.S., S.K. Gupta, K.L. Ahuja and V.S. Jaswal. 1980. Variability of fatty acid composition in semispreading types. *Oleagineux* 35 : 409-412.
117. Sempore, G., and J. Bazard. 1982. Triacylglycerol structure of an African peanut oil. *JAOCS.* 59 : 124-129.
118. Senn, V.J. 1969. The fatty acid composition of purified fractions of cold-pressed peanut oil. *JAOCS.* 46 : 476-478.
119. Sharma, N.D., S.L. Mehta, S.H. Patil and B.O. Eggum. 1981. Oil and protein quality of groundnut mutants. *Qualitas Plantarum* 31 : 85-90.
120. Sharma, N.D., I.M. Santha, S.H. Patil and S.L. Metha. 1985. Fatty acid and amino acid composition of groundnut mutants. *Qualitas Plantarum* 35 : 3-8.
121. Shaw, P.E. and R.E. Berry. 1977. Hexose-amino acid. Degradation studies involving formation of pyrroles, furans, and other low molecular weight products. *J. Agri. Food Chem.* 25 : 641-644.
122. Shetty, K.J. and M.N.S. Rao. 1974. Studies on groundnut proteins. II. Physico-chemical properties of arachin prepared by different methods. *Anal. Biochem.* 62 : 108-120.
123. Shibamoto, T. and R.A. Bernard. 1977. Investigation of pyrazine formation pathways in sugar-ammonia model systems. *J. Agric. Food Chem.* 25 : 609-614.
124. Shu, C.K. and G.R. Waller. 1971. Volatile components of roasted peanuts: Comparative analysis of the basic fraction. *J. Food Sci.* 36 : 579-583.
125. Singleton, J.A. and H.E. Pattee. 1981. Computation of conversion factor to determine the phospholipid content in peanut oils. *JAOCS* 58 : 837-875.
126. Singh, S.V. and R. Nath. 1981. Effect of genetic variations on amino acids make up in *Arachis hypogaea* L. *Agri. Sci. Digest* 1 : 13-14.
127. Stephan, D. and R.B. Van Huystee. 1980. Peroxidase biosynthesis as part of protein synthesis by cultured peanut cells. *Canadian J. Biochem.* 58 : 715-719.
128. Tadava, T.S., S. Aibara and Y. Morita. 1980. Accumulation pattern of arachin and its subunits in maturation of groundnut seeds. *Plant and Cell Physiol.* 21 : 1217-1226.
129. Tai, Y. P. and C.T. Young. 1975. Genetic studies of proteins and oils. *JAOCS.* 52 : 377-385.
130. Taira, H., and I. Yatabe. 1985. Effect of cultivar and growing location on lipid content and fatty acid composition of peanuts (virginia market type). *J. Japanese Soc. Food Sci. and Technol.* 32 : 876-885.
131. Tharanathan, R.N., D.B. Wankhede and M. R. R. Rao. 1975. Carbohydrate composition of groundnuts (*Arachis hypogaea* L.). *J. Sci. Food Agric.* 26 : 749-754.
132. Tombs, M.P. 1965. An electrophoretic investigation of groundnut proteins: The structure of arachins A and B. *Biochem. J.*

- 96 : 119-133.
133. Treadwell, K., C.T. Young and J.C. Wynne. 1983. Evaluation of fatty acid content of 40 peanut cultivars. *Oleagineux* 38 : 381-385.
  134. Uematsu, T., and K. Ushi. 1983. Browning reaction of oxidized peanut oil with amino acids on filter paper. *J. Japanese Soc. Food Sci. and Technol.* 30 : 391-396.
  135. Waldt, L.M., E.J. Debrzeni, M. Schwarcz and T.O'Keefe. 1963. Peanut lipoprotein. I. A basic new ingredient for the food processor. *Food Technol.* 17 : 107-111.
  136. Waller, G.R., A. Khettry and C.T. Young. 1979. Volatile components of roasted peanuts: Varietal comparisons of the basic fractions. *Proc. Amer. Peanut Res. & Educ. Assoc.* 11 : 16-18.
  137. Walradt, J.P., A.O. Pittet, T.E. Kinlin, R.Muralidhara and A. Sanderson. 1971. Volatile components of roasted peanuts. *J. Agric. Food Chem.* 19 : 972-979.
  138. Winter, H.C., G.K. Powell and E.E. Dekker. 1981. 4-Methylglutamine in peanuts: Dynamics of formation, levels and turnover in relation to other free amino acids. *Plant Physiol.* 68 : 588-593.
  139. Worthington, R.E. and Hammons, R.O. 1971. Genotypic variation in fatty acid composition and stability of *Arachis hypogaea* L. oil. *Oleagineux* 26 : 695-700.
  140. Worthington, R.E., R.O. Hammons and J. R. Allison. 1972. Varietal differences and seasonal effects on fatty acid composition and stability of oil from 82 peanut genotypes. *J. Agric. Food Chem.* 20 : 727-730.
  141. Worthington, R.E. and K.T. Holley. 1967. The linolenic acid content of peanut oil. *JAOCS.* 44 : 515.
  142. Young, C.T. 1979. Amino acid composition of peanut (*Arachis hypogaea* L.) samples from the 1973 and 1974 uniform peanut performance tests. *Proc. Amer. Peanut Res. & Educ. Assoc.* 11 : 24-42.
  143. Young, C.T., and R.O. Hammons. 1973. Variations in the protein levels of a wide range of peanut genotypes (*Arachis hypogaea* L.). *Oleagineux* 28 : 293-297.
  144. Young, C.T., and M.E. Mason. 1972. Free arginine content of peanuts (*Arachis hypogaea* L.) as a measure of seed maturity. *J. Food Sci.* 37 : 722-725.
  145. Young, C.T., E.M. Mason, R.S. Matlock and G.R. Waller. 1972. Effect of maturity on the fatty acid composition of eight varieties of peanuts grown at Perkins, Oklahoma in 1968. *JAOCS.* 49 : 314-317.
  146. Young, C.T., G.R. Waller and R.O. Hammons. 1973. Variations in total amino acid content of peanut meal. *JAOCS.* 50 : 521-523.
  147. Young, C.T., R.S. Matlock, M.E. Mason and G.R. Waller. 1974a. Effect of harvest date and maturity upon free amino acid levels in three varieties of peanuts. *JAOCS.* 51 : 269-273.
  148. Young, C.T., G.R. Waller, R.S. Matlock, R.D. Morrison and R.O. Hammons. 1974b. Some environmental factors affecting free amino acid composition in six varieties of peanuts. *JAOCS.* 51 : 265-268.
  149. Young, C.T., R.E. Worthington, R.O. Hammons, R.S. Matlock, G.R. Waller and R.D. Morrison. 1974c. Fatty acid composition of spanish peanut oils as influenced by planting location, soil moisture conditions, variety and season. *JAOCS.* 51 : 312-315.