

땅콩品種의 蛋白質 含量과 아미노산 組成

李正日* · 朴喜運* · 姜光熙** · 金基駿***

Varietal Difference of Protein Content and Amino Acid Composition in Peanuts

Jung Il Lee*, Hee Woon Park*, Kwang Hee Kang** and Ki Joon Kim***

ABSTRACT : The protein content of seed meal were examined to evaluate genotypes of higher protein content from 164 peanut germplasms. The variations in amino acids content were investigated from nine Korean leading varieties grown at five locations. Amino acids contents of protein fractions were also analysed in the present study, too.

The results of the study were summarized as follows. The seed protein of 164 peanut varieties averaged 24.5% ranging from 19.5% to 28.7%, showed 9.2% varietal variation in proteins. Differences were not observed in protein content between plant types, however, protein contents were higher in small-seeded than large seeded varieties. The differences were more greater particularly in Spanish type varieties. The varieties introduced from Taiwan and Philippine showed higher protein contents, and the cultivars or lines bred in Korea and introduced from Japan were lower in protein contents. Protein contents showed non-significantly negative correlations with 100-kernel weight and pod weight per plant, but positive correlations were observed between oil and protein content in all types of peanuts.

Significant differences among the varieties and locations were observed for total, essential and non-essential amino acids contents, and aspartic acid. Locational differences for arginine, lysine, methionine, threonine, glutamic acid, glycine and tyrosine, and varietal difference for phenylalanene were revealed as significant. The limiting amino acids from the leading varieties were isoleucine, methionine, threonine, alanine and tyrosine, comparing with FAO recommending levels of amino acids. Among the protein fractions prolamins was the highest in total amino acids, but essential amino acids was the highest in globulins

땅콩은 油脂作物으로서 뿐만 아니라 蛋白質 食品으로서도 利用이 많은 作物이며 加工食品도 매우 多様하다. 땅콩의 世界的인 利用形態를 보면 1961年 기름生産量은 247萬톤으로 땅콩 總生産量의 27.2%였으나 1987年에는 269萬톤의 기름을 生産하므로서 全體의 14.1%에 불과하여 榨油用 消費가 相對的으로 줄고 있고 食用油 以外的 蛋白質源 食品의 消費가 增加하고 있는 것으로 推定된다.

우리나라에서는 주로 볶음땅콩으로 消費되며 그 외에 菓子나 빵에 利用될 뿐이며 食用油나 버터 등의 加工食品의 生産은 적다. 따라서 땅콩 需要擴大가 절실하며 이를 위해서는 우리 기호에 맞는 固有

食品을 多様하게 開發하는 일이 時急하다.

한편 땅콩의 消費가 蛋白質食品으로 利用되는 趨勢에 있으며 우리나라에서는 특히 볶음땅콩이라는 점을 감안할 때 蛋白質 食品으로서의 品質向上이 重要な 研究課題라 하지 않을 수 없는 實情이다. 그러므로 蛋白質 含量의 提高와 아미노酸 組成의 良質化 研究는 무엇보다 先行되어야 하겠다.

本 研究는 蛋白質 食品으로서 消費가 늘고 있는 땅콩의 蛋白質 含量을 增大하고 아미노酸 特性을 改良하기 위한 資料를 얻고자 땅콩의 品種間 蛋白質 含量 差異와 品種 및 栽培地域에 따른 아미노酸 含量 變異를 檢討하였으며, 分割단백질에 대한 아미노

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

** 嶺南大學校 農大 (Coll. of Agri. & Animal Sci., Yeoungnam Univ., Kyeongsan, 713-749, Korea)

*** 建國大學校 農大 (Coll. of Agri, Kon-Kuk Univ., Seoul 133-701, Korea)

산 特性을 評價하였다.

研究史

땅콩 種實의 蛋白質 含量은 品種, 栽培環境^{8, 11, 16, 18, 24, 25, 26, 41, 43, 53} 및 其他 要因⁴⁷)에 따라 差異가 있다. 땅콩의 蛋白質 含量 變異는 대체로 큰데, Jenkins, Jumbo, Kumawa, V-15622 등 品種^{26, 43, 53})이 高蛋白質 遺傳子源으로 選拔된 바 있다. Cherry⁴⁰)는 野生種과 栽培種의 蛋白質 含量을 比較한 結果 野生種이 變異가 크다고 하였다. 草型에 따라서도 差異가 있으나^{25, 26}) 報告者에 따라 다르며, Origin에 따른 差異⁴³)를 報告한 바 있다. 黃²⁶)은 品種間 差異가 栽培時期나 年次間 差異보다 크다고 하였으나 年次間이나 栽培地域間에도 差異가 있다.^{25, 53})

播種期도 蛋白質 含量에 影響하는데 播種이 늦을 수록 낮아지며,²⁴) 登熟進展,^{1, 4, 10, 40} 施肥²³) 등에 따라서도 差異가 있다. 땅콩은 無限花序인 植物이므로 個體內에서도 粒重의 差異가 크고⁴²) 따라서 莢實의 着生位置나 種實의 部位에 따라서도 蛋白質의 差異가 있는^{48, 56}) 등 蛋白質 含量에 關與하는 要因이 多樣하다.

땅콩 種實은 기름과 蛋白質이 主成分으로 이들間에는 일반적으로 負의 相關을 보이나,^{13, 26, 49} 正의 相關^{30, 31, 43})을 나타내기도 한다. 蛋白質과 기름 含量은 maternal effect가 있고, 交配親과 그 後代는 遺傳相關이 크고³⁰) 相加的 遺傳現象을 나타내므로^{31, 49}) 高蛋白質 品種 育成에서 交配親 選定의 重要性이 認定된다.

種實이 成熟됨에 따라 遊離脂肪은 減少하고 蛋白質이 增加하는데⁵) 氨基酸 中에서 arginin은 登熟中에 가장 크게 減少한다.^{20, 54} 遊離 氨基酸인 蛋白質로 轉移되는 速度는 品種에 따라 다르며^{4, 6}) 高蛋白質 品種은 低蛋白質 品種에 비해 遊離 氨基酸 量이 많은데 이러한 現象은 特定 氨基酸를 組成하는데 關여하는 polypeptides가 다르며 蛋白質이 種子에 沈澱되는 速度가 品種에 따라 다름⁵)을 말해 준다. 또한 必須 氨基酸인 많은 conarachin 蛋白質은 登熟初期에 合成되며 반대로 arachin은 後期에 蓄積된다.^{5, 10, 51})

氨基酸 含量의 品種變異나 環境의 影響에 대해서도 報告된 바 있는데^{4, 5, 16, 34, 38, 39, 40, 41, 55, 57}) Young等⁵⁸)은 年次, 地域, 品種間 變異가 있고 品種과 環境의 相互作用도 認定되며 특히 制限 氨基酸의 品

種間 差異가 컸다고 하였다. 登熟進展에 따른 差異도 큰 것으로 나타났다.^{1, 4, 5, 45, 51, 55})

한편 methionine과 1/2-cystine含量이 높은 白色 種皮 品種이나 tryptophan이 많은 品種이 Nigeria 蒐集種과 南美蒐集 野生種 中에서 選拔된 바^{9, 14}) 있어 이같은 制限 氨基酸의 品種的 補完도 可能할 것으로 생각된다.

땅콩 蛋白質의 電氣泳動에 의한 polypeptides의 構造는 品種間 差異가 있고 蛋白質 合成機構에 있어서 遺傳的 變異를 確認하므로써^{3, 6, 7}) 蛋白質 合成因子의 操作을 통한 良質 蛋白質 育成의 可能性을 示唆한 바 있다. Krishna等²⁹)은 conarachin 蛋白質의 差異는 없으나 arachin은 遺傳的 變異가 있으며 電氣泳動的 特性에 따라 90品種을 A, B, C, D의 4群으로 分類할 수 있었는데, A와 B群의 品種을 交雜한 F₂種子에서 polypeptides는 非對立 遺傳子에 의해 交配된다고 結論지었다.

땅콩의 蛋白質은 albumins와 globulins로 構成되며 globulins은 arachin과 conarachin으로 分離된다.^{6, 12, 15, 17, 27, 28, 35, 50}) 總蛋白質 中에는 arachin이 63%이며 conarachin이 33%인데^{28, 36, 46}) arachin에는 含硫黃成分이 0.4%인 반면 conarachin에는 1.09%를 含有하고 있으며²⁷) arachin은 aspartic acid, glutamic acid, phenylalanine, arginin을, conarachin은 lycine, 1/2-systine, tryptophan을 包含하고 있다. manganin은 conarachin에서 分離되며 glycine이 많다.¹⁹)

蛋白質은 人體의 細胞를 構成하는 成分이며 氨基酸으로 組成되어 있다. 種實의 蛋白質은 氨基酸 組成이 動物蛋白質과는 다르므로 食品으로서 곡물의 品質評價는 氨基酸 組成에 의해 決定된다. Young等⁵⁷)은 땅콩 品種을 分析하여 FAO^{21, 22})의 氨基酸 권장량과 比較한 結果 땅콩에서는 isoleucine, methionine, threonine, valine 같은 必須 氨基酸이 기준량에 未達하는 制限 氨基酸이었다고 하며, tryptophan^{2, 33, 41})도 땅콩에서는 制限 氨基酸이다.

材料 및 方法

作物試驗場에서 蒐集한 땅콩 164品種에 대한 蛋白質 含量을 調査하였으며, 國內 獎勵品種 9個 品種을 春川, 水原, 淸州, 大邱, 務安에서 栽培하여 氨基酸 特性 變異를 보고 새들땅콩의 分획 단백질

의 아미노산 組成을 分析하였다. 땅콩栽培는 비닐被覆標準栽培法에 따라 4月下旬에 播種하였고, 施肥量은 窒素, 磷酸, 加里를 成分量으로 各 3, 14, 10 kg/10a 와 石灰 150kg/10a를 全量 基肥로 施用하였다.

蛋白質 含量은 脫脂하지 않은 粉末試料 0.1g을 黃酸으로 分解하여 micro-kjeldahl法에 의하여 全窒素를 定量하고 蛋白質 補定係數 5.46을 곱하여 算出하였다. 아미노酸 定量은 乾燥된 粉末試料 150mg을 試驗管에 넣고 6N-HCl과 混合한 後 眞空密封하여 110°C에서 24時間 加水分解시킨 다음 rotary evaporator로 減壓, 乾燥시킨 것을 sodium citrate buffer를 利用하여 아미노산 分析機(Hitachi model 835)로 各 아미노산을 定量하였다.

分劃蛋白質의 調製는 試料를 60mesh로 分碎한 後 Osborn and Clapp³⁷⁾ 方法으로 하였으며 분획된 蛋白質은 各各 일정량을 取하여 6N-HCl 溶液을 加하고 眞空狀態로 만들어 密封한 다음 110°C에서 24時間 加水分解시켰다. 加水分解된 溶液에서 鹽酸을 除去한 後 증류수를 넣어 25 ml가 되게 하여 아미노산 分析試料로 하였다.

供試된 品種의 100粒重, 株當莢實重과 기름含量을 調査하였는데 기름含量은 近赤外線分光機(Near Infra-red reflectance, Bran-Lubbe Model 450)를 利用하였다.

試驗 結果

1. 땅콩 品種의 蛋白質含量 變異

供試된 164 品種의 平均 蛋白質 含量은 24.5%이며, 最低 19.5%에서 最高 28.7%까지 9.2%의 變異를 보였다. 蛋白質 含量이 가장 낮은 品種은 國內蒐集種인 安東 4와 日本品種인 關東 4號였으며 가장 높은 品種은 臺灣蒐集種인 德島在來, Tainung 4, NS 7412와 Philippine 蒐集種이었다. 이들 品種은 모두 Spanish type으로 100粒重이 68g인

NS 7412를 除外하고는 41g 以下の 小粒種들이었다(부표 1).

草型間에는 蛋白質 含量에 큰 差異가 없었으나 Spanish type이 平均 24.8%로 다소 높았으며, Spanish나 Valencia草型の 品種은 標準偏差나 變異係數가 Virginia草型보다 다소 커서 品種의 變異가 큰 것으로 나타났다(表 1).

땅콩의 主用途의 하나인 볶음땅콩용은 大粒이 適當하며 볶음땅콩 消費가 많은 우리나라에서는 특히 大粒種이 選好되고 있다. 이같은 觀點에서 分析된 品種을 粒重에 따라 區分하여 蛋白質 含量을 比較한 바, 30g 以下の 極小粒種은 3品種으로 品種數가 적기는 하였으나 蛋白質 含量이 平均 25.4%인데 반하여 30~45g인 小粒種은 24.8%, 中粒種은 24.5%, 大粒種은 24.2%였으며 75~90g의 極大粒種들은 23.9%로 小粒種일 수록 大粒品種들 보다 蛋白質 含量이 높았다. 90g 以上の 超大粒種은 1品種이었으며 蛋白質 含量은 23.3%로 全體 平均인 24.5% 보다는 낮았으나 最低인 19.5% 보다는 높았다(表 2).

表 3은 蛋白質 含量에 따른 各草型別 品種數 分布이다. 表 3에서와 같이 蛋白質 含量이 24~26%인 品種이 가장 많은 73 品種으로 全體의 45%였고 26~28%인 것이 35 品種, 22~24%인 것이 34 品種이 分布하고 있어 蛋白質이 22~28%인 品種이 全體의 68%를 차지하였으며 28% 以上인 高蛋白 品種도 4 品種이었다.

草型別로 볼 때 Virginia type은 24~26%가 32 品種으로 가장 많았고 22~24%는 19 品種으로 22~26% 範圍에 80%의 品種이 分布하였으며 26~28%인 品種은 7 個였다. Spanish type 역시 24~26%가 38 品種으로 가장 많았고, 26~28%가 25 品種으로 24~28%의 範圍에 全體 Spanish 品種의 70%인 63 品種이 分布하였고 28% 以上인 高蛋白 品種은 주로 Spanish type 이었다.

한편 Valencia type은 모두 10 品種으로 다른

Table 1. Mean, standard deviation and coefficient of variability of protein content in three types of peanut cultivars

| Type | No. of Cvs. | Mean | SD | CV(%) | Max | Min |
|----------|-------------|------|------|-------|------|------|
| | | % | % | | % | % |
| Virginia | 64 | 24.1 | 1.57 | 6.5 | 27.9 | 19.5 |
| Spanish | 90 | 24.8 | 2.01 | 8.1 | 28.7 | 19.5 |
| Valencia | 10 | 24.1 | 2.38 | 9.9 | 27.1 | 21.0 |
| Pool | 164 | 24.5 | 1.90 | 7.7 | 28.7 | 19.5 |

Table 2. Mean, standard deviation and coefficient of variability of protein content in different kernel size of peanuts

| Kernel wt. | No. of Cvs. | Mean | SD | CV(%) |
|-------------|-------------|------|------|-------|
| g/100 seeds | | % | % | |
| 30< | 3 | 25.4 | 1.17 | 4.6 |
| 30-45 | 58 | 24.8 | 2.17 | 8.7 |
| 45-60 | 46 | 24.5 | 1.69 | 6.9 |
| 60-75 | 38 | 24.2 | 1.56 | 6.4 |
| 75-90 | 18 | 23.9 | 2.14 | 8.9 |
| 90> | 1 | 23.3 | 0 | 0 |
| Pool | 164 | 24.5 | 1.90 | 7.8 |

Table 3. Frequency distribution of protein content of different type of peanut cultivars

| Type | No. of cultivars | | | | | | |
|----------|------------------|------|-------|-------|-------|--------|-----|
| | n | 20%< | 20-22 | 22-24 | 24-26 | 26-28* | 28> |
| Virginia | 64 | 1 | 5 | 19 | 32 | 7 | - |
| Spanish | 90 | 1 | 8 | 14 | 38 | 25 | 4 |
| Valencia | 10 | - | 3 | 1 | 3 | 3 | - |
| Total | 164 | 2 | 16 | 34 | 73 | 35 | 4 |

* : Range of protein content

草型보다 品種數가 적었는데 20~28%의 좁은 범위에 分布하였다(表 3).

粒重에 따른 草型間 差異를 보면 表 4와 같이 極小粒種 (100립중 30g 以下)에서는 Virginia type이 24.1%, Spanish type이 26.0%로 Spanish品種이 1.9% 높았으며 100립중이 30~45g의 小粒種에서도 Virginia type이 23.9%인데 비해 Spanish type은 25.1%로 Spanish가 Virginia type보다 높았고 60~75g인 大粒品種들도 Spanish type이 1%가 높았으나 75~90g의 極大粒에서는 반대로 Virginia type이 2.8%나 높았다. 따라서 全體的인 草型間 差異는 없었으나(表 1), 粒重別로 區分해 볼 때는 草型間에 差異가 있었으며 小粒品種일 수록 Virginia와 Spanish type의 差異가 컸다.

한편 Virginia type은 粒重에 따른 變異가 적은 반면 Spanish type은 極小粒品種의 蛋白質 含量이 26%인데 비해 極大粒은 21.4%로 粒重이 클수록 蛋白質 含量은 크게 減少하였다.

品種의 蒐集地에 따른 蛋白質 含量 差異는 表 5

Table 4. Mean value of protein content of different type and seed weight in peanut cultivars (%)

| Type | 30< | 30-45 | 45-60 | 60-75 | 75-90* | 90> | Mean |
|----------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|
| Virginia | 24.1 | 23.9 | 24.4 | 23.8 | 24.2 | 23.3 | 24.1 |
| Spanish | 26.0 | 25.1 | 24.6 | 24.8 | 21.4 | - | 24.8 |
| Valencia | - | 24.3 | 23.6 | - | - | - | 24.1 |
| Pool | 25.4 | 24.8 | 24.5 | 24.2 | 23.9 | 23.3 | 24.5 |

* : Range of seed weight in gram per 100 kernels.

와 같다. 蒐集地別로 蛋白質 含量의 差異를 볼 수 있었는데 台灣 및 필리핀 같은 熱帶地域에서 蒐集한 品種은 平均 26.2%로 다른 地域에서 導入한 品種이나 國內育成種보다 높았다. 그러나 이들 品種은 100粒重이 平均 46.5g과 39.3g으로 小粒種에 속하였다. 한편 國內蒐集種은 25.7%로 台灣이나 필리핀 蒐集種보다는 낮았으나 國內育成種보다는 높았고 國內育成種이나 日本品種은 蛋白質 含量이 각각 23.4%와 23.6%로 가장 낮았다. 國內蒐集種과 日本品種은 비교적 變異가 커서 變異係數는 각각 10.5%와 9.2%였다(表 5).

2. 蛋白質含量과 다른 形質과의 相關

蛋白質 含量과 粒重, 株當莢實重 및 기름含量과의 相關을 全供試 品種과 各 草型別로 分析하였다. 蛋白質 含量과 粒重은 表 6과 같이 全體的으로 負의 相關을 나타냈으며 各 草型에서도 모두 負의 相關이었으나 有意的인 水準은 아니었고 相關係數는 Spanish type에서 가장 컸다.

한편 株當莢數와 蛋白質 含量間에서도 모두 負의

Table 5. Mean values of protein content and 100-kernel weight averaged over different origin of peanut cultivars

| Origin | No. of Cvs. | Mean | SD | CV (%) | Kernel wt. |
|--------|-------------|------|------|--------|-------------|
| | | % | % | | g/100 seeds |
| KOR L | 7 | 25.7 | 2.64 | 10.5 | 70.3 |
| KOR B | 21 | 23.4 | 1.04 | 4.4 | 62.8 |
| USA | 21 | 24.7 | 1.54 | 6.2 | 60.0 |
| PI* | 30 | 24.1 | 2.06 | 8.6 | 47.6 |
| JPN | 11 | 23.6 | 2.16 | 9.2 | 70.3 |
| TWN | 21 | 26.2 | 1.69 | 6.4 | 46.5 |
| IND | 41 | 24.1 | 1.52 | 6.3 | 49.3 |
| PHL | 7 | 26.2 | 1.68 | 6.4 | 39.3 |
| Oth | 5 | 25.5 | 1.01 | 4.0 | 49.2 |
| Pool | 164 | 24.5 | 1.90 | 7.8 | 53.6 |

* : Plant inventory of USA

Table 6. Correlation coefficients of protein content with kernel weight, pod weight per plant, and oil content in three types of peanut cultivars

| Type | n | Kernel wt. | Pod wt. | Oil content |
|----------|-----|------------|---------|-------------|
| Virginia | 64 | -0.06 | -0.26* | 0.28* |
| Spanish | 90 | -0.18 | -0.03 | 0.27** |
| Valencia | 10 | -0.07 | -0.07 | 0.47 |
| Pool | 164 | -0.18 | -0.11 | 0.33** |

관련이었는데 Virginia type 에서는 -0.26 으로 계수의 값은 낮지만 有意性이 있었다.

기름함량은全體品種과 各 草型에서 모두 단백질 함량과 正의 相關을 나타냈고 Valencia type을 除外한 Virginia 및 Spanish type에서 有意性은 있었으나 相關係數는 各各 0.28과 0.27로 낮았다. 全品種으로 볼 때 相關係數가 0.33으로 有意的인 正의 相關을 보였다(表 6).

3. 아미노산 함량의 品種 및 地域變異

國內 땅콩 獎勵品種을 水原을 비롯한 5個 地域에서 栽培하여 品種과 地域에 따른 아미노산의 含量變異를 分析한 바 表 7에서와 같이 必須아미노산 중 arginine, lysine, methionine, threonine 같은 아미노산은 地域에 따른 差異를 認定할 수 있었으

며 總必須아미노산도 地域間 差異가 있었다.

아미노산 含量의 品種間 差異는 phenylalanine과 總必須아미노산에서 認定되었다.

한편 一般아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, glycine, tyrosine을 비롯하여 總量에 있어서도 地域間 差異가 있었으며 aspartic acid는 品種間 變異도 컸다(表 8).

表 9는 各 品種의 아미노산 含量을 5個 地域 平均으로 表示했는데 아미노산 含量의 品種間 差異를 볼 수 있었다. 嶺湖땅콩은 各 必須아미노산 含量이 대체로 높은 品種이었으며 總必須아미노산도 10.3%로 가장 높았고, 南豐땅콩과 大廣땅콩은 8.6%로 가장 낮았다. 또한 大廣땅콩은 lysine과 methionine을 除外한 모든 必須아미노산에서도 가장 낮았다. 總아미노산량에 대한 必須아미노산 比率은 을

Table 7. Mean squares from essential amino acid content of nine peanut varieties from five locations

| Source variat. | df | Mean square | | | | | | | | |
|----------------|----|-------------|-------|-------|---------|---------|--------|-------|--------|-------------------|
| | | Arg | Leu | Ile | Lys | Met | Phe | Val | Thr | Ess ¹⁾ |
| Location | 4 | 1.130** | 0.058 | 0.016 | 0.028** | 0.049** | 0.061 | 0.060 | 0.097* | 14.1** |
| Variety | 8 | 0.183 | 0.063 | 0.015 | 0.014 | 0.030 | 0.056* | 0.038 | 0.042 | 8.0* |
| Error | 32 | 0.101 | 0.039 | 0.012 | 0.008 | 0.003 | 0.024 | 0.023 | 0.035 | 3.5 |

*, **: Singificant at 5% and 1% level of probability

¹⁾: Total essential amino acids content

Table 8. Mean squares from non-essential amino acid contents of nine peanut varieties from five locations

| Source variat. | df | Mean square | | | | | | | |
|----------------|----|-------------|---------|--------|--------|-------|---------|--------------------|-------------------|
| | | Ala | Asp | Glu | Gly | Ser | Tyr | Ness ^{1/} | Tot ^{2/} |
| Location | 4 | 0.039 | 1.425** | 0.827* | 0.060* | 0.112 | 0.097** | 3.974* | 14.134** |
| Variety | 8 | 0.034 | 0.301* | 0.387 | 0.025 | 0.092 | 0.058 | 2.374 | 8.031* |
| Error | 32 | 0.021 | 0.133 | 0.246 | 0.022 | 0.094 | 0.027 | 1.127 | 3.523 |

*, ** : Significant at 5% and 1% level of probability

^{1/} ^{2/} : Total non-essential and total amino acids content, respectively

Table 9. Essential amino acid content of nine peanut varieties averaged over five locations

| Variety | (% of dry meal) | | | | | | | | | |
|----------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | Arg | Leu | Ile | Lys | Met | Phe | Val | Thr | Tot | % Ess |
| Seodun | 2.79 | 1.98 | 0.73 | 0.85 | 0.11 | 1.44 | 1.14 | 0.85 | 9.4 | 36.7 |
| Yeongho | 3.08 | 2.19 | 0.78 | 0.96 | 0.13 | 1.59 | 1.22 | 0.97 | 10.3 | 37.0 |
| Ol | 2.94 | 2.20 | 0.72 | 0.83 | 0.11 | 1.55 | 1.21 | 0.91 | 9.9 | 37.3 |
| Nampung | 2.58 | 1.92 | 0.69 | 0.83 | 0.09 | 1.30 | 0.01 | 0.65 | 8.6 | 36.9 |
| Namdae | 2.89 | 1.96 | 0.74 | 0.85 | 0.15 | 1.43 | 1.10 | 0.92 | 9.4 | 36.8 |
| Shinpung | 2.71 | 1.92 | 0.69 | 0.84 | 0.12 | 1.31 | 1.23 | 0.76 | 9.2 | 37.2 |
| Saedl | 2.70 | 1.99 | 0.71 | 0.88 | 0.09 | 1.34 | 1.06 | 0.83 | 9.3 | 36.7 |
| Daekwang | 2.52 | 1.90 | 0.58 | 0.88 | 0.16 | 1.30 | 1.01 | 0.69 | 8.6 | 35.6 |
| Jinpung | 2.56 | 2.03 | 0.72 | 0.76 | 0.14 | 1.42 | 1.16 | 0.88 | 9.2 | 36.8 |

Table 10. Non-essential amino acid contents of nine peanut varieties averaged over five locations

| Variety | (% of dry meal) | | | | | | | |
|----------|-----------------|------|------|------|------|------|------|--------|
| | Ala | Asp | Glu | Gly | Ser | Tye | Tot. | % Ness |
| Seodun | 0.74 | 4.17 | 5.85 | 1.73 | 1.00 | 0.85 | 14.4 | 56.7 |
| Yeongho | 0.86 | 4.67 | 6.18 | 1.92 | 0.98 | 0.97 | 15.6 | 56.4 |
| Ol | 0.77 | 4.28 | 5.90 | 1.85 | 1.14 | 0.91 | 14.8 | 55.4 |
| Nampung | 0.62 | 3.85 | 5.42 | 1.71 | 0.94 | 0.65 | 13.1 | 56.0 |
| Namadae | 0.81 | 4.16 | 5.68 | 1.74 | 1.00 | 0.92 | 14.3 | 55.9 |
| Shinpung | 0.67 | 4.40 | 5.35 | 1.78 | 0.08 | 0.76 | 13.8 | 55.7 |
| Saedl | 0.65 | 4.04 | 5.61 | 1.84 | 1.25 | 0.83 | 14.2 | 56.2 |
| Daekwang | 0.72 | 4.13 | 5.36 | 1.84 | 0.97 | 0.69 | 13.7 | 56.8 |
| Jinpung | 0.81 | 3.90 | 5.66 | 1.75 | 1.16 | 0.88 | 14.2 | 56.6 |

땅콩이 37.3%, 新豐땅콩 37.2%, 嶺湖땅콩 順이 있으며 大廣땅콩은 35.6%로 가장 낮았다(表 9).

一般아미노산의含量은 表 10에서 보는 바와 같이 嶺湖땅콩은 serine을 除外한 모든 一般아미노산이 가장 많았으며 新豐땅콩도 alanine, glutamic acid, serine이 가장 낮았고, 眞豐땅콩은 aspartic acid가 南豐땅콩은 glycine, 大廣땅콩은 tyrosine含量이 가장 낮았다. 새들땅콩은 serine이 1.25%로 가장 많았다(表 10).

表 11과 12는 아미노산含量을 蛋白質에 대한量으로 表示하여 FAO의 아미노산 勸獎基準量과 比較한 結果이다. 必須아미노산 中에서는 isoleucine,

methionine, threonine이 FAO 勸獎量에 크게 未達하였으며, arginine과 lysine은 약간 不足하고 leucine, phenylalanine, valine은 基準量보다 많았다. 좀더 자세히 살펴보면 arginine은 국내 장러품종의 平均이 10.7%로 권장치인 11.84%보다 1.1%가 적었으며 品種 中에서는 嶺湖땅콩과 南大땅콩이 11.16%와 11.27%로 比較的 권장치에 近接하였다. leucine은 平均이 7.92%로 권장량 6.79%보다 많았으며 lysine은 平均 3.24%로 권장량보다 0.51%가 적었고 品種 中에서는 南豐땅콩이 3.56%로 권장량과 비슷한 水準이었고, 西屯땅콩은 2.11%로 크게 못미치는 含量이었다.

Table 11. Essential amino acid content of nine peanut varieties averaged over five locations

| (% of total by wt.) | | | | | | | | |
|---------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| Variety | Arg | Leu | Ile | Lys | Met | Phe | Val | Thr |
| Seodun | 10.91 | 7.59 | 2.85 | 2.11 | 0.42 | 5.64 | 4.47 | 0.94 |
| Yeongho | 11.16 | 7.94 | 2.84 | 3.48 | 0.48 | 5.74 | 4.42 | 1.06 |
| OI | 10.06 | 8.28 | 2.70 | 3.12 | 0.43 | 5.81 | 4.56 | 1.39 |
| Nampung | 10.99 | 8.19 | 2.93 | 3.56 | 0.38 | 5.55 | 4.32 | 0.96 |
| Namdae | 11.27 | 7.66 | 2.89 | 3.30 | 0.57 | 5.57 | 4.31 | 1.23 |
| Shinpung | 10.97 | 7.78 | 2.81 | 3.41 | 0.49 | 5.28 | 4.99 | 1.50 |
| Saedl | 10.67 | 7.88 | 2.79 | 3.48 | 0.36 | 5.31 | 4.19 | 2.02 |
| Daekwang | 10.45 | 7.89 | 2.41 | 3.63 | 0.66 | 5.41 | 4.19 | 1.00 |
| Jinpung | 10.18 | 8.10 | 2.86 | 3.03 | 0.57 | 5.56 | 4.63 | 4.77 |
| Mean | 10.74 | 7.92 | 2.79 | 3.24 | 0.48 | 5.55 | 4.45 | 1.32 |
| FAO | 11.84 | 6.79 | 3.58 | 3.75 | 1.22 | 5.28 | 4.43 | 2.77 |

Table 12. Non-essential amino acid content of nine peanut varieties averaged over five locations.

| (% of total by wt.) | | | | | | |
|---------------------|------|-------|-------|------|------|------|
| Variety | Ala | Asp | Glu | Gly | Ser | Tyr |
| Seodun | 2.91 | 16.32 | 22.87 | 6.78 | 3.91 | 3.32 |
| Yeongho | 3.11 | 16.89 | 22.39 | 6.96 | 3.55 | 3.50 |
| OI | 2.90 | 15.69 | 22.17 | 6.94 | 4.27 | 3.43 |
| Nampung | 2.63 | 16.41 | 23.10 | 7.28 | 3.86 | 2.76 |
| Namadae | 3.14 | 16.24 | 22.16 | 6.79 | 3.92 | 3.59 |
| Shinpung | 2.70 | 17.81 | 21.65 | 7.19 | 3.27 | 3.08 |
| Saedl | 2.56 | 15.97 | 22.15 | 7.27 | 4.93 | 3.28 |
| Daekwang | 2.98 | 17.13 | 22.21 | 7.61 | 4.01 | 2.88 |
| Jinpung | 3.24 | 15.66 | 22.56 | 6.98 | 4.61 | 3.51 |
| Mean | 2.91 | 16.46 | 22.36 | 7.09 | 4.04 | 3.37 |
| FAO | 4.13 | 12.09 | 19.38 | 5.92 | 4.62 | 4.14 |

phenylalanine은 모든品種이 基準量보다 많았고 valine은 平均 4.45%로 권장량과 비슷하였는데 새들땅콩, 大廣땅콩 등 5品種에서 적었고 나머지는 권장량보다 많았다. 制限아미노산으로 評價되는 isoleucine은 平均이 2.79%로 권장량 3.58%에 크게 못미치며 모든品種이 이보다 낮았고, methionine도 같은 양상이었다. threonine은 平均이 1.32%로 FAO 권장량 2.77%보다 적었으나品種에 따라서 差異가 있었다. 즉 새들땅콩은 2.02%로 近接하는 含量이었으며, 眞豐땅콩은 4.77%로 권장량보다 많았다(表 11).

一般아미노산에서는 alanine과 tyrosine이 制限아미노산이었으며 serine은 약간 적었고 나머지는 아미노산들은 FAO 권장량보다 높았다. alanine도 平均이 2.91%로 권장량 4.13%보다 훨씬 낮았는데 供試品種 中에서는 眞豐땅콩이 3.24%로 가장 많았다. serine은 平均 4.04%로 FAO 권장치인 4.62%와 비슷하였으나 새들땅콩은 4.93%로 권장량보다 높았고, tyrosine은 平均 3.37%로 4.14

%보다 0.77% 적었으며 品種으로는 大廣땅콩이 2.88%로 가장 낮았다(表 12).

4. 分割 蛋白質의 아미노산 含量 變異

땅콩의 분획 단백질별로 아미노산 含量을 分析한 結果는 表 13과 같다. 蛋白質 fraction별로는 prolamins이 아미노산 총량이 단백질의 460.4mg/g protein으로 가장 많았고 globulins는 349.8 mg/g protein이었으며 albumins는 41.8mg으로 가장 적었다. globulins의 必須아미노산 比率는 34.9%로 가장 높았으며 아미노산이 가장 많은 prolamins은 반대로 必須아미노산 比率이 24.3%로 가장 낮았다.

制限 아미노산인 methionine의 比率는 fraction 間에 差異가 없었으나 lysine의 比率는 globulins이 prolamins보다 월등히 높았다(表 13).

考 察

땅콩은 蛋白質이 比較的 많고 몇가지 制限 아미

Table 13. Amino acid composition of fractions of seed protein a peanut variety, Saedulddangkong
(Unit : mg/g protein)

| Amino acid | Albumine | Globuline | Prolamine | Gluteline | Residual |
|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Threonine | 1.6 | 14.3 | 6.3 | 2.1 | 0.6 |
| Valine | 1.9 | 19.8 | 14.8 | 10.2 | 0.9 |
| Methonine | 0.4 | 4.1 | 5.8 | 1.7 | 0.2 |
| Isoleucine | 1.4 | 13.7 | 12.2 | 4.5 | 0.7 |
| Leucine | 3.6 | 31.3 | 34.1 | 12.0 | 1.4 |
| Phenylanine | 2.1 | 16.9 | 19.6 | 5.8 | 1.0 |
| Lysine | 0.1 | 22.1 | 18.6 | 5.5 | 0.1 |
| Aspartic acid | 5.1 | 39.3 | 67.3 | 26.1 | 2.4 |
| Serine | 3.1 | 12.4 | 23.1 | 3.7 | 1.1 |
| Glutamic acid | 6.5 | 61.0 | 110.9 | 28.0 | 3.5 |
| Proline | 2.7 | 10.7 | 13.7 | 1.7 | 0.8 |
| Glycine | 3.8 | 20.3 | 42.7 | 10.1 | 1.9 |
| Alanine | 2.8 | 30.6 | 15.5 | 8.0 | 0.9 |
| Cystine | 1.3 | 12.0 | 15.6 | 3.2 | 0.7 |
| Tyrosine | 2.7 | 7.8 | 10.3 | 6.1 | 0.7 |
| Histidine | 1.2 | 9.1 | 12.0 | 4.1 | 0.5 |
| Arginine | 1.5 | 24.4 | 37.1 | 15.8 | 1.6 |
| Total | 41.8 | 349.8 | 460.4 | 148.6 | 19.0 |
| Essential AA | 11.1 | 122.2 | 111.7 | 41.8 | 4.9 |
| % essemtoal AA | 26.6 | 34.9 | 24.3 | 28.1 | 25.8 |

노산이 있기는^{2,33,40} 하지만 대체로 良質 아미노산이라 할 수 있으므로 蛋白質源으로서 優秀한 食品으로 評價되고 있어 蛋白質에 대한 關心이 높다.

本 研究에서 調査된 땅콩品種 中에서 高蛋白質 品種으로 選拔된 德島在來, Tainung 4, NS 7412, Philippine 은 蛋白質 含量이 28.7%로 이미 報告된 Jenkins Jumbo 29.26%⁵³ Kumawa 31.94%⁶⁰ V-15622 29.4%⁴³ 및 野生種 *Arachis pusilla* 30.8%¹¹ 보다는 다소 낮은 것으로 評價되나 栽培環境의 影響을 생각할 때 그리 큰 差異는 아니라 하겠다. 다만 이들 品種의 粒重이 적어 大粒 高蛋白質 品種育成 材料는 될 수 없으나 高蛋白質 因子로서 利用될 수는 있을 것이다.

한편 大粒種보다는 小粒種일수록 蛋白質이 높으며, Spanish 草型에서 이러한 差異가 크나 Virginia type 에서는 粒重에 따른 差異가 적은 것으로 보아 登熟程度와 關聯이 있는 것으로 생각된다. 즉 種質의 登熟過程에서 脂肪은 蛋白質보다 蓄積이 빠르며,^{23,44} Spanish type 의 早熟品種이 Virginia type 보다 脂肪 및 蛋白質 生成이 빠르다는²³ 結果와 일치한다. Virginia type 은 粒重에 따른 變異가 없으며 또한 品種間 差異가 적어 高蛋白質 遺傳子源을 찾지 힘들지만 大粒因子는 많으므로 Spanish type 의 高蛋白質 因子를 Virginia type 에 導

入하여 蛋白質 含量을 높임과 동시에 早熟品種을 選拔하는 것이 바람직하다고 생각된다. 國內育成品種이 導入品種보다 蛋白質 含量이 낮고 在來蒐集種보다도 낮은 것은 그간의 品種育成에서 蛋白質에 대한 評價가 소홀했던 때문이라 생각되나 國內의 땅콩 消費가 榨油用이 아닌 볶음땅콩 위주인 점을 고려할 때 시급히 改善되어야할 課題라 하겠다.

蛋白質 含量과 100粒重 및 株當莢實重과의 相關係數는 낮기는 하지만 負의 相關을 나타내고 있어 大粒, 高蛋白質이나 高蛋白質 多收性 品種育成의 어려움을 示唆하고 있다. 따라서 大粒 高蛋白質 品種育成은 貫行的 育種方法에서 벗어나야 할 것이며 初期世代부터 蛋白質을 檢定하여 選拔하지 않으면 안될 것으로 思料된다. 一般적으로 기름과 蛋白質 含量은 負의 相關을 보였다고 하는데^{13,26,49} 本 試驗에 供試된 品種에서는 正의 相關을 보였다. 이러한 結果는 Layrisse et al,³⁰ 차 등,⁴³ Makne and Bhale³¹ 의 報告에서도 나타나고 있어 앞으로 檢討가 要求되나 기름과 蛋白質 含量을 同時에 增加시킬 可能性도 있을 것으로 생각된다.

Young et al,^{57,58} Dawson and McIntoch¹⁶는 아미노산 含量의 環境이나 品種의 變異, 登熟에 따른 差異 또는 品種과 環境 및 栽培法과의 相互作用이 있음을 報告한 바 있으며 本稿에서도 아미노산

種類의 差異는 있으나 여러 아미노酸에서 栽培地域과 品種間에 差異가 있었다(表 7, 8). 그러므로 良質 아미노酸 品種育成과 함께 良質 蛋白質을 生産하기 위한 栽培의 側面에서의 接近도 必要하겠다.

땅콩에서의 制限 아미노酸은 isoleucine, methionine, threonine, alanine, tyrosine 인 것으로 나타났는데 이에 대해서는 Young 등⁵⁷⁾의 報告에서도 提示된 바 있으며, 同報에 의하면 品種에 따른 必須아미노酸의 差異가 컸으며 制限 아미노酸이라도 品種에 따라서는 FAO 勸獎量에 近接하였다고 하였다. 따라서 特定 制限 아미노酸 含量이 높은 品種의 選拔 可能性은 充分하다고 생각되며 보다 많은 遺傳資源에 대한 評價가 要求된다. 땅콩에서 특히 문제가 되는 制限 아미노酸인 methionine, 1/2-cystine, tryptophan 含量이 많은 遺傳子源이 報告된^{2,14,32)} 바도 있어 이들 아미노酸의 高含有 品種이 選拔될 可能性도 있다.

總아미노酸 中에 aspartic acid, glutamic acid 같은 非必須 아미노酸과 arginine이 45% 이상이므로 이들 아미노酸을 줄임으로써 問題의 다른 制限 必須아미노酸을 增加시키는 것이 바람직하다는 主張⁵⁷⁾과 같이 選拔된 特定 制限 아미노산 品種의 遺傳子를 한 品種에 集積한다면 均衡된 아미노산 組成 品種의 育成 可能性도 있을 것이다.

땅콩 蛋白質은 albumins, globulins로 大別되며 globulins로 arachin과 conarachin으로 分離되기도 하나 本 研究에서는 albumins, globulins, prolamins, glutelin으로 분획하여 각 분획 단백질의 아미노산 含量을 分析하였다. 그 結果 水溶性인 albumins은 아미노산이 4.2%, salt soluble인 globulins이 35%였으며, prolamins이 46%로 가장 많았고 glutelin은 15%였다. 重要한 것은 아미노酸 量보다 아미노산 조성이라 할 수 있는데 prolamin은 아미노산 量은 많으나 必須아미노산 조성은 가장 적었으며 globulins은 prolamin 보다 아미노산 量은 적었지만 必須아미노산 比率이 35%로 가장 많았다.

conarachin은 蛋白質 中에 33%이나^{6,15,27)} lysine, 1/2-cystine, methionine, tryptophan같은 必須아미노산이 많으며^{35,36)} 登熟初期에 合成되고^{5,10)} 高蛋白質 品種은 低蛋白質 品種보다 登熟中에 遊離 아미노산 含量이 높다^{4,6)} 고 하였다. 그러므로 登熟初期에 단백질 fraction이나 遊離 아미노산을 評價하여 良質 아미노산 品種을 選拔할 수 있

다고 생각할 수도 있겠으나 conarchin은 遺傳的 變異가 적은 것으로 알려진²⁹⁾ 바 fraction 蛋白質을 對象으로 良質 蛋白質 品種을 育種하기 보다는 各各의 制限 아미노산의 因子를 集約하는 育種戰略이 보다 效率의 일 것으로 생각된다.

摘 要

땅콩 保存品種에 대한 蛋白質 特性을 調査하여 高蛋白質 遺傳子源을 選拔하고 아미노酸 含量의 品種 및 環境變異를 밝혀 高蛋白質 良質 아미노酸 組成 品種 育成을 위한 資料를 얻은 目的으로 試驗하였다. 作物試驗場에서 蒐集한 땅콩 164 品種의 蛋白質 含量을 分析하였으며, 5個 地域에서 栽培된 9個 獎勵品種의 아미노酸 變異와 分割 蛋白質의 아미노산 特性 差異를 檢討하였다.

1. 供試된 땅콩 164 品種의 平均 蛋白質 含量은 24.5%였으며 最高 28.7%, 最低 19.5%로 9.2%의 變異를 보였다.

2. 草型에 따른 蛋白質 差異는 적었으며, 粒重에 따라서는 小粒이 大粒重에 비해 蛋白質 含量이 높았으며 특히 Spanish type 品種에서 粒重에 따른 蛋白質 差異가 컸다.

3. 品種의 導入地域에 따라서는 台灣이나 Philippine 品種들이 蛋白質 含量이 높았고 國內 育成品種과 日本品種은 낮았다.

4. 蛋白質 含量과 100粒重, 株當莢實重 間에는 負의 相關을 보였으나 有意性은 認定되지 않았고, 기름含量과는 正의 相關을 나타냈다.

5. 品種 및 栽培地域에 따른 必須 아미노酸과 一般 아미노산 總量의 差異가 있었으며 aspartic acid도 品種과 地域間 差異가 認定되었고, arginine, lysine, methionine, glutamic acid, glycine, tyrosine은 地域間 差異가 phenylalanine은 品種差異가 있었다.

6. 땅콩 獎勵品種에서의 制限 아미노산은 isoleucine, methionine, threonine, arginine, lysine 이었다.

7. 蛋白質 fraction 別로 볼 때 아미노酸은 prolamins, globulins, glutelins, albumin順으로 많았으며 必須아미노산 比率은 globulins에서 가장 많았다.

引用文獻

1. 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
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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 V. *Peanut Sci.* 8 : 82-88.
7. Basha, S.M.M., and S.K. Pancholy. 1981b. Changes in the polypeptide composition of maturing seeds four peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. *Peanut Sci.* 8 : 6-10.
8. Basha, S.M., and S.K. Pancholy. 1984a. Differences in the seed protein composition of genus *Arachis*. *Can. J. Bot.* 62 : 105-108.
9. Basha, S.M., and S.K. Pancholy. 1984b. Variations in the methionin-rich protein composition of the genus *Arachis*. *Peanut Sci.* 11 : 1-3.
10. Cherry, J.P. 1974. Electrophoretic observations on protein changes and variability during development of the peanut. *J. Agric. Food Chem.* 22 : 723-724.
11. Cherry, J.P. 1977. Potential sources of peanut seed proteins and oil in the genus *Arachis*. *J. Agri. Food Chem.* 25 : 186-193.
12. 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.
13. Chiow, H.Y., 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) V. *Peanut Sci.* 10 : 13-17.
14. 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.
15. Daussant, J., N.J. Neucere and L.Y. Yatsu. 1969. Immunochemical studies on *Arachis hypogaea* proteins with particular reference to the reserve proteins. I. Characterization, distribution, and properties of α -arachin and α -conarachin. *Plant Physiol.* 44 : 471-479.
16. 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.
17. Dechary, J.M., K.F. Talluto, W.J. Evans, W. B. Carney and A.M. Altschul. 1961. α -Conarachin. *Nature* 90 : 1125-1126.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. FAO. 1970. Amino Acid Content of Foods and Biological Data on Proteins. FAO, Rome, Italy, pp52-53.

22. Food and Agriculture Organization/World Health Organization, "Protein requirements," Nutrition Meetings Report Series No. 37, Rome, 1965, p.1-71.
23. 具滋玉, 李殷雄. 1987. 落花生品種間の 登熟進展과 開化期の 二酸化炭素 및 窒素處理에 따른 登熟反應. 서울대. 農學研究 2 : 67-99.
24. Gupta, S. K., Kamal Dhawan, A.L. Bhala, and T.P. Yadava. 1983. Effect of date of sowing and variety on oil content, prtein content, iodine value and fatty acid composition of groundnut. Indian J. Agric. Sci. 53 : 859-860.
25. Holadaly, C.E. and J.L. Pearson. 1974. Effects of genotype and production area on th fatty acid composition, total oil and total protein in peanuts. J. Food Sci. 39 : 1206-1209.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. 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 : 82-87.
30. 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.
31. Makne, V.G., and N. L. Bhale. 1987. Combining ability analysis for yield, protein and oil in groundnut. Indian J. Agric. Sci. 57 : 617-621.
32. 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.
33. McOser, D.E. 1962. The limiting amino acid sequence in raw and roasted peanut protein. J. Nutr. 76 : 453-459.
34. 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.
35. Neucere, W.J. 1969. Isolation of α -arachin, the major protein globulin. Anal. Biochem. 27 : 15-24.
36. Neucere, N.J. and T. Hensarling. 1973. Immunochemical-cytological study of proteins from partially defatted peanuts. J. Agric. Food Chem. 21 : 192-195.
37. Osborn, T., and S.H. Clapp. 1908. Hydrolysis of the proteins of maize. Amer. J. Physiol. 20 : 477-493.
38. Oupadissakoon, C., F.G. Giesbrecht and A. Perrt. 1980. Effect of location, time of harvest on free amino acid and free sugar contents of Florigiant peanuts. Peanut Sci. 7 : 61-67.
39. Oupadissakoon, C., C.T. Young and R.W. Mozingo. 1980. Evaluation of free amino acid free sugar contents in five lines of virginia-type peanuts at four locations. Peanut Sci. 7 : 55-60.
40. 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.
41. Pancholy, S.K., R. Sopulveda and S.M.M. Basha. 1980. Oil, total protein, and amino acid composition of 77 peanut lines and cultivars. Proc. of Amer. Peanut Res. & Educ. Soc. 12 : 13-22.
42. 朴喜運. 1986. 땅콩品種의 粒重變異와 種實成分에 관한 研究. 忠北大. 碩士學位論文.
43. 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.
44. 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.
45. 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.

46. 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.
47. 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.
48. Tai, Y.P., and C. T. Young, 1974. Variations in protein percentage in different portions of peanut cotyledons. Crop Sci. 14 : 227-229.
49. Tai, Y.P. and C.T. Young. 1975. Genetic studies of proteins and oils. JAOCS. 52 : 377-385.
50. Tombs, M.P. 1965. An electrophoretic investigation of groundnut proteins: The structure of arachins A and B. Biochem. J. 96 : 119-133.
51. Yamava, T., 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.
52. 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.
53. Young, C.T., and R.O. Hammons 1973. Variations in the protein levels of a wide range of peanut genotypes (*Arachis hypogaea* L.) . Oleagineaux 28 : 293-297.
54. 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.
55. Young, C.T., R.S. Matlock, M.E. Mason and G.R. Waller. 1974. Effect of harvest date and maturity upon free amino acid levels in three varieties of peanuts. JAOCS. 51 : 269-273.
56. Young, C.T., and Y. P. Tai, 1974. Variations in percent protein of individual seeds from five peanut plants. Agron. J. 66 : 439-440.
57. Young, C.T., G.R. Waller and R.O. Hammons. 1973. Variations in total amino acid content of peanut meal. JAOCS. 50 : 521-523.
58. Young, C.T., G.R. Waller, R.S. Matlock, R. D. Morrison and R.O. Hammons. 1974. Some environmental factors affecting free amino acid composition in six varieties of peanuts. JAOCS. 51 : 265-268.

Appendix 1. 100-Kernel weight, pod weight per plant, oil and protein content of peanut varieties.

| No. | Variety | Origin ^{1/} | Type ^{2/} | 100-kernel | Pod wt. | Oil | Protein |
|-----|-----------------|----------------------|--------------------|------------|---------|---------|---------|
| | | | | weight | /plant | content | content |
| | | | | g | g | % | % |
| 1 | PI 152138 | PI | Spa | 37.4 | 29.4 | 51.5 | 25.6 |
| 2 | PI 221708 | PI | Spa | 44.7 | 26.0 | 52.0 | 24.1 |
| 3 | PI 259747 | PI | Val | 37.8 | 3.8 | 47.2 | 21.0 |
| 4 | PI 314817 | PI | Val | 31.3 | 17.6 | 42.2 | 21.8 |
| 5 | PI 337394 | PI | Spa | 40.2 | 24.4 | 48.4 | 23.3 |
| 6 | Florspan | USA | Vig | 40.5 | 33.4 | 51.9 | 22.6 |
| 7 | PI 337409 | PI | Vig | 31.3 | 15.4 | 47.4 | 27.1 |
| 8 | 데고나 | JPN | Spg | 72.0 | 19.2 | 46.7 | 26.4 |
| 9 | 사저호마레 | JPN | Vig | 64.3 | 31.2 | 50.8 | 24.1 |
| 10 | 와세다이류 | JPN | Spa | 81.1 | 34.4 | 47.7 | 23.3 |
| 11 | 바니한다찌 | JPN | Vig | 78.9 | 18.2 | 50.7 | 24.1 |
| 12 | NC 343 | USA | Vig | 72.8 | 35.6 | 43.0 | 22.6 |
| 13 | Tainnung 2 | TWN | Spa | 45.5 | 17.4 | 51.6 | 27.1 |
| 14 | Tainnung 3 | TWN | SPa | 44.0 | 13.2 | 50.5 | 26.5 |
| 15 | 安東 4 | KORL | Vig | 75.9 | 37.0 | 46.2 | 19.5 |
| 16 | 水原 20號 | KORB | Vig | 65.2 | 30.8 | 49.5 | 21.8 |
| 17 | 水原 26號 | KORB | Vig | 70.4 | 32.8 | 49.1 | 22.6 |
| 18 | 水原 27號 | KORB | Vig | 68.4 | 32.8 | 49.6 | 22.6 |
| 19 | 水原 28號 | KORB | Vig | 68.6 | 25.0 | 47.7 | 24.1 |
| 20 | 水原 29號 | KORB | Vig | 65.5 | 21.8 | 48.8 | 23.3 |
| 21 | 水原 30號 | KORB | Vig | 64.2 | 19.6 | 47.7 | 24.1 |
| 22 | 水原 31號 | KORB | Vig | 61.9 | 34.2 | 50.1 | 23.3 |
| 23 | 水原 33號 | KORB | Vig | 67.3 | 39.4 | 49.8 | 24.1 |
| 24 | Mani Chaucha | OTH | Vig | 53.1 | 1.2 | 50.9 | 24.8 |
| 25 | 水原 36號 | KORB | Vig | 83.0 | 40.2 | 49.1 | 24.1 |
| 26 | 水原 37號 | KORB | Vig | 66.7 | 25.2 | 48.0 | 21.8 |
| 27 | 水原 38號 | KORB | Vig | 64.7 | 26.4 | 49.6 | 25.6 |
| 28 | 水原 39號 | KORB | Vig | 66.5 | 17.2 | 42.8 | 24.8 |
| 29 | 西屯땅콩 | KORB | Vig | 67.6 | 17.4 | 47.5 | 24.1 |
| 30 | 嶺湖땅콩 | KORB | Vig | 67.3 | 18.0 | 44.7 | 23.3 |
| 31 | 울땅콩 | KORB | Vig | 50.4 | 45.9 | 49.9 | 21.8 |
| 32 | 關東 4號 | JPN | Spa | 85.2 | 23.8 | 46.6 | 19.5 |
| 33 | 關東 6號 | JPN | Spa | 67.2 | 42.2 | 46.6 | 24.1 |
| 34 | 關東 18號 | JPN | Spa | 60.9 | 46.1 | 51.6 | 21.8 |
| 35 | 關東 23號 | JPN | Spa | 46.5 | 26.0 | 51.5 | 24.8 |
| 36 | 73-F-190 | USA | Val | 40.1 | 25.6 | 51.6 | 26.4 |
| 37 | Tainan sel No.9 | TWN | Spa | 42.3 | 33.6 | 49.5 | 24.8 |
| 38 | Tainan No.9 | TWN | Spa | 43.7 | 38.2 | 50.0 | 22.6 |
| 39 | Tainan No.10 | TWN | Spa | 48.7 | 29.8 | 52.0 | 25.6 |
| 40 | PI 337394 | KORB | Spa | 27.7 | 15.6 | 49.3 | 26.4 |
| 41 | 水原 46號 | KORB | Vig | 68.5 | 28.0 | 48.1 | 24.1 |
| 42 | 水原 47號 | KORB | Vig | 67.6 | 41.8 | 49.5 | 22.6 |
| 43 | 水原 48號 | KORB | Vig | 26.7 | 15.0 | 48.1 | 24.1 |
| 44 | 水原 49號 | KORB | Vig | 44.3 | 41.8 | 50.7 | 22.6 |
| 45 | 水原 50號 | KORB | Vig | 43.9 | 34.8 | 50.3 | 22.6 |
| 46 | PI 152735 | PI | Spa | 35.3 | 15.8 | 50.3 | 21.8 |
| 47 | 新豐땅콩 | KORB | Spa | 69.2 | 21.4 | 49.0 | 24.1 |
| 48 | 華城 이부도 | KORL | Vig | 78.2 | 28.2 | 52.4 | 26.4 |
| 49 | 驪州在來 | KORL | Vig | 58.7 | 25.2 | 47.2 | 25.6 |
| 50 | 旌善 | KORL | Vig | 57.4 | 25.9 | 49.3 | 27.1 |

-continued-

| No. | Variety | Origin ^{1/} | Type ^{2/} | 100-kernel weight | Pod wt. /plant | Oil content | Protein content |
|-----|------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| | | | | g | g | % | % |
| 51 | 淳昌 2 | KORL | Vig | 75.8 | 19.4 | 48.2 | 24.1 |
| 52 | 加平 1 | KORL | Vig | 75.9 | 37.6 | 49.3 | 26.4 |
| 53 | 安東 6 | KORL | Vig | 70.4 | 30.6 | 53.1 | 26.4 |
| 54 | 다찌마사리 | JPN | Spa | 67.2 | 24.0 | 47.4 | 27.1 |
| 55 | Kidang | PHL | Spa | 41.4 | 27.3 | 49.9 | 24.8 |
| 56 | CES 101 | PHL | Spa | 39.7 | 27.3 | 50.8 | 27.1 |
| 57 | CES 102 | PHL | Spa | 41.1 | 37.3 | 48.8 | 27.1 |
| 58 | CES 2-25 | PHL | Spa | 43.0 | 27.7 | 49.2 | 24.1 |
| 59 | Acc 12 | PHL | Val | 37.4 | 30.4 | 45.8 | 24.8 |
| 60 | M-10 | PHL | Spa | 35.4 | 31.0 | 49.4 | 27.1 |
| 61 | 德島在來 (台灣蒐集) | TWN | Spa | 40.4 | 31.7 | 51.3 | 28.7 |
| 62 | Tainan 6 | TWN | Spa | 38.5 | 28.2 | 49.2 | 27.1 |
| 63 | Tainnung 4 | TWN | Spa | 39.2 | 28.7 | 49.2 | 27.1 |
| 64 | Taian 10 | TWN | Spa | 46.7 | 20.7 | 54.3 | 27.1 |
| 65 | Tainnung 4 | TWN | Spa | 41.1 | 21.5 | 47.3 | 28.7 |
| 66 | V-15622 | TWN | Spa | 66.2 | 22.4 | 48.4 | 24.8 |
| 67 | NS 7303 | TWN | Spa | 40.7 | 18.9 | 46.9 | 26.4 |
| 68 | NS 7412 | TWN | Spa | 68.0 | 37.1 | 49.6 | 28.7 |
| 69 | NS 7415 | TWN | Spa | 63.9 | 34.9 | 48.4 | 24.8 |
| 70 | NS 7501 | TWN | Spa | 36.5 | 11.9 | 48.3 | 24.1 |
| 71 | NS 8104 | TWN | Spa | 39.4 | 22.0 | 50.4 | 27.9 |
| 72 | NS 8106 | TWN | Spa | 40.7 | 17.6 | 52.3 | 24.8 |
| 73 | Tainan No. 10 | TWN | Spa | 50.3 | 25.6 | 54.0 | 27.1 |
| 74 | Early Runner (FL/230) | USA | Vig | 78.7 | 20.0 | 49.6 | 27.9 |
| 75 | Early Bunch | USA | Vig | 80.2 | 33.7 | 48.4 | 24.1 |
| 76 | Early Bunch Impd. 65 | USA | Vig | 77.0 | 28.1 | 45.8 | 24.8 |
| 77 | Florispán | USA | Vig | 45.9 | 40.1 | 51.0 | 25.6 |
| 78 | Florida 393-7 (FL 230) | USA | Vig | 40.3 | 34.7 | 48.5 | 24.1 |
| 79 | Florida 426-2 | USA | Vig | 61.0 | 24.4 | 49.3 | 25.6 |
| 80 | Argentine | OTH | Vig | 35.8 | 12.9 | 47.9 | 26.4 |
| 81 | Tennessee Red | USA | Vig | 47.6 | 18.2 | 47.1 | 24.8 |
| 82 | Virginia Bunch 72R | USA | Vig | 84.2 | 19.8 | 49.5 | 23.3 |
| 83 | Florigiant (FL 392) | USA | Vig | 47.4 | 12.7 | 51.9 | 26.4 |
| 84 | NC Fla 14 (FL 393) | USA | Vig | 78.3 | 22.2 | 49.2 | 23.3 |
| 85 | UF 78-1227 (FL 416) | USA | Vig | 64.1 | 34.9 | 48.4 | 24.8 |
| 86 | NC 3033-1 | USA | Vig | 53.9 | 15.9 | 49.9 | 24.1 |
| 87 | NC 3139 | USA | Vig | 69.2 | 16.6 | 49.4 | 25.6 |
| 88 | NCAc 17133 | USA | Spa | 69.4 | 9.3 | 50.8 | 23.3 |
| 89 | NCAc 17090 | USA | Val | 41.6 | 9.1 | 47.7 | 24.8 |
| 90 | NC 3033-2 | USA | Spa | 70.3 | 19.0 | 51.1 | 25.6 |
| 91 | F-334-33 | USA | Spa | 43.6 | 19.2 | 50.3 | 26.4 |
| 92 | Phillippine | PHL | Spa | 36.8 | 11.6 | 50.0 | 28.7 |
| 93 | Tarapoto-1 | PI | Spa | 47.6 | 4.4 | 43.7 | 20.3 |
| 94 | Robut 33-1 | IND | Vig | 44.6 | 34.0 | 48.8 | 25.6 |
| 95 | 91176 | IND | Spa | 34.9 | 10.1 | 51.8 | 26.4 |
| 96 | EC 76446 (292) | IND | Val | 48.8 | 4.1 | 50.5 | 22.6 |
| 97 | Shulamit | OTH | Vig | 61.8 | 38.5 | 51.6 | 25.6 |
| 98 | Shulam | OTH | Vig | 58.1 | 23.9 | 49.5 | 24.1 |
| 99 | China | TWN | Vig | 49.8 | 20.5 | 50.3 | 24.1 |
| 100 | Thai | OTH | Spa | 37.2 | 10.7 | 52.4 | 26.4 |

-continued-

| No. | Variety | Origin ¹⁾ | Type ²⁾ | 100-kernel | Pod wt. | Oil | Protein |
|-----|-------------|----------------------|--------------------|------------|---------|---------|---------|
| | | | | weight | /plant | content | content |
| | | | | g | g | % | % |
| 101 | PI 129272 | PI | Val | 38.7 | 7.2 | 50.2 | 27.1 |
| 102 | PI 162814 | PI | Spa | 29.5 | 13.8 | 52.0 | 25.6 |
| 103 | PI 196675 | PI | Vig | 77.2 | 33.5 | 49.0 | 24.1 |
| 104 | PI 295775 | PI | Spa | 37.6 | 12.6 | 49.9 | 23.3 |
| 105 | PI 295251 | PI | Vig | 84.0 | 42.1 | 49.6 | 25.6 |
| 106 | PI 298880 | PI | Spa | 43.8 | 12.0 | 50.8 | 24.8 |
| 107 | PI 215696 | PI | Spa | 53.2 | 2.9 | 48.7 | 23.3 |
| 108 | PI 339968 | PI | Vig | 37.6 | 9.8 | 47.3 | 22.6 |
| 109 | PI 221780 | PI | Spa | 39.2 | 11.9 | 53.0 | 27.1 |
| 110 | PI 343363 | PI | Vig | 80.8 | 26.5 | 44.4 | 23.3 |
| 111 | PI 343364 | PI | Vig | 76.4 | 15.2 | 48.5 | 24.8 |
| 112 | PI 405132 | PI | Spa | 52.2 | 6.4 | 48.9 | 24.1 |
| 113 | PI 152107 | PI | Spa | 31.7 | 10.5 | 51.9 | 25.6 |
| 114 | PI 248767 | PI | Spa | 36.0 | 18.8 | 49.8 | 26.4 |
| 115 | PI 298115 | PI | Vig | 91.7 | 29.6 | 52.6 | 23.3 |
| 116 | PI 337393 | PI | Spa | 63.6 | 24.2 | 53.2 | 25.6 |
| 117 | ICG 9 | IND | Spa | 54.8 | 35.0 | 51.6 | 24.8 |
| 118 | ICG 2 | IND | Spa | 44.5 | 18.8 | 51.9 | 26.4 |
| 119 | ICG 3 | IND | Spa | 45.1 | 26.7 | 49.9 | 25.6 |
| 120 | ICG 4 | IND | Spa | 42.7 | 23.4 | 51.4 | 24.1 |
| 121 | PI 294650 | PI | Spa | 40.4 | 16.3 | 51.2 | 21.0 |
| 122 | Tainan No.9 | TWN | Spa | 42.2 | 20.5 | 51.1 | 25.4 |
| 123 | ICG 7 | IND | Spa | 40.9 | 26.2 | 51.7 | 24.8 |
| 124 | ICG 9 | IND | Spa | 42.2 | 18.9 | 51.9 | 26.4 |
| 125 | ICG 10 | IND | Spa | 51.4 | 23.6 | 52.3 | 27.1 |
| 126 | ICG 11 | IND | Spa | 49.6 | 47.4 | 51.6 | 24.1 |
| 127 | ICG 12 | IND | Spa | 48.9 | 29.4 | 49.6 | 26.4 |
| 128 | ICG 13 | IND | Spa | 42.9 | 30.5 | 50.7 | 25.6 |
| 129 | Tainnung 1 | TWN | Val | 48.7 | 19.0 | 49.4 | 27.1 |
| 130 | ICG 16 | IND | Spa | 53.1 | 18.4 | 48.8 | 24.1 |
| 131 | ICG 17 | IND | Vig | 58.1 | 27.7 | 48.2 | 23.7 |
| 132 | ICG 18 | IND | Vig | 49.2 | 27.4 | 51.1 | 24.8 |
| 133 | ICG 19 | IND | Vig | 49.4 | 15.3 | 51.1 | 24.8 |
| 134 | ICG 20 | IND | Vig | 53.3 | 17.1 | 52.2 | 24.8 |
| 135 | ICG 21 | IND | Spa | 72.9 | 25.1 | 50.9 | 24.1 |
| 136 | ICG 22 | IND | Spa | 62.7 | 29.1 | 50.1 | 24.1 |
| 137 | ICG 23 | IND | Spa | 68.6 | 15.5 | 49.8 | 23.3 |
| 138 | ICG 24 | IND | Spa | 54.9 | 28.2 | 51.5 | 24.5 |
| 139 | ICG 25 | IND | Spa | 60.1 | 26.3 | 51.2 | 24.1 |
| 140 | ICG 26 | IND | Spa | 45.4 | 31.9 | 50.3 | 22.6 |
| 141 | ICG 27 | IND | Spa | 57.3 | 31.1 | 50.5 | 25.6 |
| 142 | ICG 28 | IND | Spa | 51.2 | 46.6 | 51.2 | 24.1 |
| 143 | ICG 30 | IND | Spa | 52.4 | 22.5 | 49.47 | 23.3 |
| 144 | ICG 31 | IND | Vig | 52.2 | 25.7 | 48.7 | 22.6 |
| 145 | ICG 32 | IND | Spa | 50.6 | 29.4 | 51.3 | 23.3 |
| 146 | ICG 33 | IND | Spa | 44.8 | 40.8 | 51.5 | 22.6 |
| 147 | ICG 35 | IND | Spa | 49.4 | 28.9 | 48.2 | 22.2 |
| 148 | ICG 36 | IND | Spa | 48.6 | 43.6 | 47.0 | 24.1 |
| 149 | ICG 37 | IND | Spa | 48.5 | 30.7 | 48.8 | 24.8 |
| 150 | ICG 38 | IND | Spa | 31.6 | 42.2 | 50.5 | 22.6 |

-continued-

| No. | Variety | Origin ^{1/} | Type ^{2/} | 100-kernel weight | Pod wt. /plant | Oil content | Protein content |
|-----|-------------|----------------------|--------------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| | | | | g | g | % | % |
| 151 | ICG 39 | IND | Spa | 38.3 | 14.5 | 49.0 | 21.0 |
| 152 | ICG 40 | IND | Spa | 47.7 | 16.7 | 50.9 | 22.6 |
| 153 | ICG 41 | IND | Spa | 43.0 | 26.7 | 49.3 | 24.8 |
| 154 | ICG 42 | IND | Spa | 44.4 | 26.2 | 49.6 | 21.8 |
| 155 | ICG 43 | IND | Spa | 41.1 | 22.5 | 50.6 | 21.8 |
| 156 | ICG 44 | IND | Val | 48.7 | 31.0 | 48.8 | 21.0 |
| 157 | ICG 45 | IND | Spa | 52.9 | 20.7 | 51.0 | 24.8 |
| 158 | 天葉小立 | JPN | Vig | 74.6 | 39.5 | 48.9 | 22.6 |
| 159 | 日本種 | JPN | Vig | 75.5 | 26.2 | 46.9 | 21.8 |
| 160 | 61R-PYT-244 | USA | Vig | 54.3 | 30.5 | 46.7 | 21.8 |
| 161 | PI 118995 | PI | Spa | 30.8 | 15.1 | 46.3 | 20.3 |
| 162 | PI 119810 | PI | Val | 40.7 | 19.7 | 48.0 | 24.1 |
| 163 | RPIS 115156 | PI | Vig | 62.8 | 29.8 | 46.6 | 22.2 |
| 164 | RPIS 235195 | PI | Spa | 45.5 | 19.8 | 49.6 | 26.4 |

^{1/} PI : Plant Inventory of USA : United State of America, JPN : Japan, TWN : Taiwan, KORL : Korea local collection, KORB : Korea bred line, PHL : Phillipine, IND : India, OTH : Other

^{2/} Spa ; Spanish type, Val ; Valencia type, Vig ; Virginia type