

들깨 遺傳資源의 蛋白質含量과 아미노산組成

李正日* · 方鎮淇* · 李奉鎬* · 金光鎬**

Variation of Protein Content and Amino Acid Composition in Perilla Germplasm

Jung Il Lee*, Jin Ki Bang*, Bong Ho Lee* and Kwang Ho Kim**

ABSTRACT : To obtain the basic informations on quality improvement, seed protein and amino acid composition were analyzed in 460 strains of perilla germplasm.

Among the tested strains, total protein content ranged from 17.9% to 28.1% with the 23.6% of varietal means. From the experiment, Namji, Sandong, and Eunjin were selected as high protein strains of which content was as high as 28.1%. In protein content, collected strains from Jeonnam province showed highest, and was not significantly different by maturity, but this characteristics showed differences by seed coat color and 1,000 seed weight.

The significantly negative correlation was observed between protein content and seed setting ratio. However it was observed that significant and high positive correlation between protein and oil content.

A calibration for an Infra-Alyzer 450 using log reflectance readings at 2208, 1982, 1940 and 1722 nm could be used without adjustment for the measurement of the protein content in perilla with a standard deviation of differences against micro-kjeldahl of 0.27%.

The amino acid composition of perilla was similar to the other oilseed crops, and showed a relatively high lysine and methionine content. Further, amino acid composition of perilla seed was excellently characterized with balance and higher than FAO recommendation. Major amino acids were indentified as a glutamic acid and arginine in perilla seed protein.

들깨는 참깨와 함께 오래전 부터 우리나라에서栽培된 傳統的인 油料作物에 속하며 用途가 多樣하여 우리 民族 固有의 食用 油脂作物로서 참기름을 代用하기도 하고, 工業用으로는 油紙, 페인트, 바니시, 인쇄잉크 등의 原料로 쓰이고 있다. 種實은 調味料, 들깨茶, 菓子, 醬漬 등 食品加工用으로 쓰이며 들깨잎은 新鮮菜蔬뿐만 아니라 절임, 통조림 등으로 加工되어 外國에 居住하는 僑胞社會에 輸出까지 되고 있다.

들깨種實 100 g 당 에너지는 468 kcal 로서 良質 脂肪酸²⁾으로 組成된 기름(약 45%)과 必須아미노산이 豊富한 蛋白質(약 24%)이 多量 含有되어 있고 生葉에는 에너지가 33 kcal 로서 총 비타민이 3,600 IU 들어 있어 여러가지로 利用도가 높은 優秀食品이 되고 있다.

들깨의 主用途는 옛부터 食用油임에는 틀림없으나 農家가 簡單한 壓搾式 方法으로 自家搾油 利用하던 時代로부터 中小都市에서 大小搾油業者가 料金を 받고搾油해 주던 '70年代까지는 들깨油 利用이 매우 活潑했으나 最近 大型製油會社에서 自體的으로 原料 購入 製品을 生産하여 체인을 통해 市場에 供給하는 體制로 바뀌면서 들깨油의 乾燥 酸敗에 따른 위험부담과 저렴한 導入原料의 利點때문에 들깨油 生産을 하지 않고 있는 關係로 들깨油 利用은 거의 지취를 감추고 있는 實情이다.

따라서, 우리나라에서만이 生産 利用하는 들깨의 品質研究는 우선 安定성이 保障되는 들깨 食用油를 開發하고 기름 以外 加工食品을 위해서는 蛋白質 含量을 높이고 蛋白質의 아미노산組成을 改善하는 것을 目標로 해야 할 것이다. 그러나 지금까지의 研

* 作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

** 建國大 農大 (College of Agri., Kon-Cuk Univ., Seoul 133-180, Korea)

究는 大部分이 生育¹⁰⁾, 收量構成關聯形質과의 關係^{9, 36, 38)}, 生態型分類³⁷⁾ 栽培^{1, 2, 17, 35)}, 肥料反應^{5, 27)}, 採葉^{4, 6, 7, 13, 20, 21, 39)}, 種子發芽⁸⁾ 등에 관한 것에 制限的으로 극히 一部分에 한해 初步的인 研究에 머물러 있을뿐 들깨 蛋白質 含量과 아미노산 組成에 대한 研究는 거의 찾아볼 수 없다.

이같은 背景에서 本 研究는 今後 輸入開放化에 對應하는 國內 既存 田作物의 競爭力 열세에서 唯一하게 開放壓力으로부터 除外된 들깨의 擴大 生産 利用度 增進을 위한 品質研究의 重要性을 감안, 들깨의 高蛋白質 品種育成 基礎資料를 얻고자 現獎勵品種^{23, 24)}과 地方 蒐集在來種을 對象으로 蛋白質 含量, 아미노산 組成의 品種間 差異 등을 分析 調查하였던 바 그 試驗結果를 報告코자 한다.

材料 및 方法

供試材料는 現獎勵品種, 地方蒐集在來種, 導入種 등 交配母本 活用이나 栽培價値가 있다고 보여지는 460 品種을 選定하여 1989年 作物試驗場 特作物圃場에 5月 15日 苗床에 播種, 40日間 育苗 한 후 6月 25日에 移植하였다. 栽培距離는 畦幅 60cm, 株間 20cm로 하여 1株 1本으로 세웠다. 施肥는 10a當 成分量으로 窒素 4kg, 磷酸 3kg, 加里 2kg, 堆肥 1,000 kg을 全量基肥로 施用하였으며 其他 栽培는 들깨 標準耕種法에 준하였다.

成熟後 均一한 個體를 選定 收穫하여 種實蛋白質을 分析하였으며 아미노산 分析試料는 現獎勵品種인 「葉實들깨」 등 4 品種을 供試하였다.

種實의 蛋白質 分析은 micro-kjeldahl 法에 의하여 總窒素를 定量한 후 窒素係數 6.25를 곱하여 蛋白質 含量을 구하였다. Near infrared 法은 53 品種을 對象으로 % 蛋白質 = $K_0 + K_1L_1 + K_2L_2 + K_3L_3 + K_4L_4$ 式에 의하여 算出하였으며 分析器種은 Infra-Alyzer 450 이었다. Micro-kjeldahl 法과 NIR 法의 有意性은 t檢定으로

$$t = \frac{Ed/n}{\sqrt{\frac{1}{n} \frac{\sum d^2 - (\sum d)^2/n}{n-1}}}$$

式에 의거하였고,

$$S.D.D = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}$$

式으로 計算하였다. d는 Kjeldahl 法과 NIR法에

의한 蛋白質 含量의 品種間 差異이며 n는 品種數이다.

아미노산 定量은 乾燥된 粉末試料 150mg을 시험관에 넣고 6N-HCl을 混合한 후 진공狀態로 만들어 밀봉한 채 110℃에서 24시간 加水分解시킨 후 rotary evaporator를 利用하여 減壓 乾燥시킨 것을 sodium citrate buffer로 溶解하여 Hitachi Model 835 아미노산 分析器로 定量하였다.

結果 및 考察

1. 蛋白質 含量의 品種間 差異

가. 蛋白質 含量에 따른 品種分布: 現獎勵品種, 地方蒐集在來種, 導入種 등 總 460 品種을 供試하여 蛋白質 含量을 分析 調查한 結果 品種數分布는 그림 1과 같이 最高 28.1%에서 最低 17.9%까지 10.2%의 變異幅을 보여 주었으며 大部分 21~25% 範圍에 分布하고 있었다(附表 1 參照). 蛋白質 含量이 比較的 높다고 볼 수 있는 27% 以上인 品種이 7個가 있었고, 平均 蛋白質 含量은 23.6%로 中心值에 가까웠다. 蛋白質 含量이 가장 높은 品種은 남지중, 산동중, 은진중 등이었다.

나. 蒐集地 및 熟期에 따른 蛋白質 含量變異: 蛋白質 含量에 대한 들깨 遺傳資源의 蒐集地 및 熟期

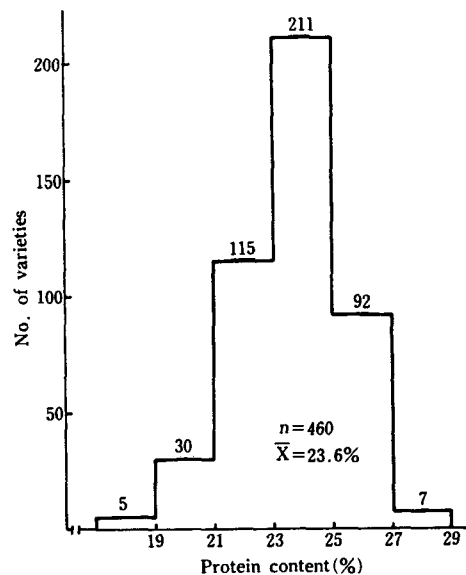


Fig. 1. Varietal frequency distribution of protein content in perilla.

Table 1. Frequency distribution of protein content by province collected and maturity in perilla.

Group	Protein content (%)						Total
	<18.0	18.1-20.0	20.1-22.0	22.1-24.0	24.1-26.0	26.0<	
※ Province							
Gyunggi	0	2	6	29	25	5	67
Gangweon	0	3	11	27	20	1	62
Chungbuk	0	0	7	9	8	5	29
Chungnam	0	0	2	13	14	6	35
Jeonbuk	0	0	1	16	16	2	35
Jeonnam	0	1	2	14	22	6	45
Gyungbuk	2	4	19	52	40	5	122
Gyungnam	0	0	4	8	3	3	18
Jeju	0	0	0	4	4	0	8
Others	0	4	10	11	10	4	39
※ Maturity							
Early	0	2	3	9	12	6	33
Medium	1	3	22	67	47	8	149
Late	1	9	37	107	103	23	278
Total	2	14	62	183	162	37	460

에 따른品種數 分布를 보면 表 1과 같이 22~26%에 가장 많았으며 18% 이하인品種도 2個가 있었다.

26% 이상인 高蛋白 品種은 蒐集地別로 高루 分布되어 總 37個 品種이 있었다.

한편 熟期에 따라서는 18% 이하인 品種은 中熟, 晩熟種에 各 1個가 分布하고 26% 이상은 早熟種이 6品種으로 總供試品種中 18%였으며, 中熟種이 8品種으로 5%, 晩熟種이 23品種으로 8%를 차지하였다.

供試品種의 由來에 따른 種實 蛋白質 含量 差異를 調査한 結果, 表 2에서 보는 바와 같이 平均 22.8~24.5% 範圍를 보이고 있어 큰 差異는 없었다. 全南地域에서 蒐集된 品種이 平均 24.5%로 가장 높았으며, 最高 28.1%에서 最低 19.7%로 8.4%

의 變異幅을 보여 주었다. 全體 供試品種의 平均 蛋白質 含量은 23.6% ± 1.79%였으며, 最高 平均 27.2%에서 最低 平均 20.1%로 7.1%의 變異幅을 보이고 變異係數는 7.6%였다.

이같은 結果는 다른 油料作物의 蛋白質 含量과 큰 差異가 없어 高蛋白으로 利用上 問題가 없다 할 수 있겠으며 들깨기름의 酸敗 原因이 되고 있는 리놀렌酸 含量(50~60%)을 낮춘다면 선택드用 기름으로 有望視된다. 또한, 用途가 食用油外에 工業用 食品加工用, 葉菜蔬用 등 多樣하여 栽培利點이 큰 作物이다. 따라서, 品種育成도 用途別로 多樣하게 目標를 設定, 輸出 및 輸入代替作目으로 發展시켜야 할 것으로 判斷되어 過去 消極的인 育種方法을 脫皮하여 交雜育種法을 통한 特定形質改善 및 突然變異育種法 등 積極的인 育種體系로 轉換되었으므로

Table 2. Variation of protein content (%) classified by province collected of perilla in Korea.

Province collected	No. of var.	Mean	S.D	C.V	Max.	Min.	Range
Gyunggi	67	23.7	1.67	7.04	26.9	18.8	8.1
Gangweon	62	23.2	1.70	7.33	26.5	19.1	7.4
Chungbuk	29	23.7	1.94	8.19	26.3	20.5	5.8
Chungnam	35	24.2	1.48	6.10	28.0	21.0	7.0
Jeonbuk	35	23.9	1.27	5.29	26.7	22.2	4.5
Jeonnam	45	24.5	1.59	6.49	28.1	19.7	8.4
Gyungbuk	122	23.3	1.82	7.80	28.0	17.9	10.1
Gyungnam	18	23.4	1.95	8.34	28.1	20.6	7.5
Jeju	8	24.4	1.30	5.33	25.6	22.3	3.3
Others	39	22.8	2.25	9.84	27.5	18.9	8.6
Total	460	23.6	1.79	7.60	27.2	20.1	7.1

Table 3. Variation of protein content (%) classified by maturity in perilla.

Maturity	No. of var.	Mean	S.D	C.V	Max.	Min.	Range
Early	33	24.1	2.14	8.90	28.1	19.1	9.0
Medium	149	23.4	1.69	7.21	27.4	17.9	9.5
Late	278	23.6	1.80	7.60	28.0	17.9	10.1
Total	460	23.6	1.79	7.60	27.8	18.3	9.5

今後 良質品種開發이 期待된다.

蒐集品種을 成熟期로 分類하여 蛋白質 含量을 調査한 結果가 表 3이다. 總 460 品種中 早熟種은 33 品種으로 平均 蛋白質 含量은 24.1%였으며 變異係數는 8.9%을 보이고, 蛋白質 含量은 最高 28.1%, 最低 19.1%로서 9%의 變異幅을 보여 주었다. 中熟種인 149 品種의 平均 蛋白質 含量은 23.4%이며 最高 27.4%, 最低 17.9%로 變異範圍는 9.5%로 나타났다. 晩熟種은 278 品種으로 가장 많았으며 蛋白質 含量은 平均 23.6%, 最高 28.0%, 最低 17.9%로 10.1%의 變異幅을 보여 주었다. 熟期別 蛋白質 含量은 早熟種이 多少 높게 나타나는 傾向으로 既存의 콩¹⁶⁾, 油菜³⁾ 등에서의 結果와 類似한 傾向이었다.

다. 種皮色과 1,000粒重에 따른 蛋白質 含量 差異 : 供試品種의 種皮色과 1,000粒重에 따른 蛋白質 含量 程度別 品種數 分布는 表 4에서와 같이 22~26% 範圍에 가장 많이 分布하고 있었다. 蛋白質 含量 18% 以下인 階級에서 2個의 灰褐色 品種이 分布하였으며, 26% 以上 高含有 階級에는 暗갈색 3 品種, 회갈색 26 品種, 灰色 1 品種, 銀灰色 7 品

種이 分布하였다.

한편, 蛋白質 含量이 26% 以上 가장 高蛋白 階級에 1,000粒重이 7g 以上되는 大粒種이 1 品種 있어 大粒, 高蛋白 品種育成的 遺傳資源으로 活用 될 수 있을 것으로 認定되었다.

供試品種의 種皮色에 따른 蛋白質 含量 變異를 比較한 結果 表 5에서와 같다.

暗갈색은 43 品種으로 平均 蛋白質 含量은 23.3%이며 最高 26.6%, 最低 19.7%로 6.9%의 變異範圍를 보여 주었다. 갈색중은 3 品種으로 品種數와 平均 蛋白質 含量이 가장 낮았다. 회갈색 品種은 全供試品種의 70% 程度인 323 個로 가장 많았으며 平均 23.5%, 最高 28.1%, 最低 17.9%로 變異幅이 가장 넓었다. 銀灰色種은 59 品種이며 平均 24.6%로 種皮色에 따라서는 가장 높게 나타나 現在 作物試驗場 特作科에서 推進하고 있는 交雜育種法에 의한 良質 多收性 品種育成的 雜種世代에서 種皮色을 選拔指標로 하는 方法도 考慮해 볼 수 있겠으며, 種皮色에 따라서는 白色種皮가 大粒이고 기름 含量이 40% 以下로 낮아진다는 報告^{10, 15)}가 더욱 이를 立證해 주고 있다.

Table 4. Frequency distribution of protein content by seed coat color and 1,000 seed weight in perilla.

Group	Protein content (%)						Total
	<18.0	18.1-20.0	20.1-22.0	22.1-24.0	24.1-26.0	26.0<	
* Seed coat color							
Dark brown	0	3	8	16	13	3	43
Brown	0	1	1	1	0	0	3
Gray brown	2	8	45	138	104	26	323
Gray	0	2	4	13	12	1	32
Light brown	0	0	4	15	33	7	59
* 1,000 seed wt., g							
<2.00	0	1	6	1	2	1	11
2.01-3.00	1	6	23	95	80	10	215
3.01-4.00	0	4	24	54	62	20	164
4.01-5.00	1	1	8	18	13	5	46
5.01-6.00	0	2	1	14	4	0	21
6.01-7.00	0	0	0	0	1	0	1
7.00<	0	0	0	1	0	1	2
Total	2	14	62	183	162	37	460

Table 5. Variation of protein content(%) classified by seed coat color in perilla.

Seed coat color	No. of var.	Mean	SD	CV	Max.	Min.	Range
Dark brown	43	23.3	1.79	7.70	26.6	19.7	6.9
Brown	3	21.0	2.07	9.86	22.9	18.8	4.1
Gray brown	323	23.5	1.76	7.49	28.1	17.9	10.2
Gray	32	23.4	1.86	7.93	27.0	19.4	7.6
Light gray	59	24.6	1.56	6.36	28.1	20.6	7.5
Total	460	23.6	1.79	7.60	26.5	19.3	7.2

Table 6. Variation of protein content(%) classified by 1,000 seed weight in perilla.

1,000 seed wt., g	No. of var.	Mean	SD	CV	Max.	Min.	Range
< 2.00	11	23.1	1.96	8.50	26.9	19.1	7.8
2.01-3.00	215	23.5	1.64	6.98	28.1	17.9	10.2
3.01-4.00	164	23.8	1.92	8.05	28.0	18.9	9.1
4.01-5.00	46	23.5	2.04	8.68	28.1	19.4	8.7
5.01-6.00	21	23.0	1.57	6.80	25.7	19.7	6.0
6.01-7.00	1	25.4	0.00	0.00	25.4	25.4	0.0
7.00<	2	24.7	1.06	4.30	26.1	23.9	2.2
Total	460	23.6	1.79	7.60	26.9	20.6	6.3

1,000粒重에 따른 蛋白質含量 差異는 表 6에서 보는 바와 같이 2.0g 以下는 平均 23.1%, 變異係數 8.5%였으며, 最高 26.9%, 最低 19.1%로 7.8%의 變異幅을 보여 주었다. 2.01~3.00g은 215品種으로 가장 많이 分布하고 있었으며, 平均 23.5%, 最高 28.1%, 最低 17.9%, 變異幅이 10.2%로 가장 컸다. 3.01~6.00g에 속하는 品種은 231個였으며 蛋白質含量은 平均 23.0~23.8%였고, 最高 28.1%, 最低 18.9%로 6.0~9.1%의 變異幅을 보여 주었다. 大粒種에 속하는 6.01g 以上에 3品種이 있었으며 平均 24.7%를 넘고 있어 大粒種에서 蛋白質含量이 높은 傾向이었다.

蛋白質含量과 粒重間에 관한 研究는 油菜³⁾에서 1,000粒重이 2.0g 以下인 小粒種일수록 蛋白質含量이 높다고 하여 本結果와 相反되었는데 이는 作物的 特性差異인 것으로 생각된다. 따라서, 들깨 品質改良 育種에서는 1,000粒重이 무겁고 種皮色이 銀灰色인 方向으로 選拔해야 有利할 것으로 생각된다.

2. 蛋白質含量과 다른 形質과의 關係

蛋白質含量과 다른 形質과의 相關은 表 7과 같다. 蛋白質含量과 稔實率間에는 負의 相關을 나타내었으며 有意성이 認定되었다.

蛋白質含量과 1,000粒重間에는 正의 相關을 보여 주었으나 有意성은 없었다. 특히 蛋白質含量과 기름含量間에는 正의 相關으로 有意성이 認定되었다.

蛋白質과 기름은 油料作物種質의 主成分^{26,33)}으로 알려져 있어 一般적으로는 負의 相關^{3,12,14)}을 보이고 있으나, 正의 相關이 있다는 報告^{19,28)}도 있어 本結果와 類似한 傾向이었다.

昆野¹⁸⁾ 및 Volkman 등³⁴⁾은 蛋白質과 含油量은 生育溫度, 肥料 등 環境에 따라서도 달라지며 특히 登熟期의 高溫은 含油量을 높이고 磷酸의 濃도가 높으면 기름含量이 增加하는 反面 蛋白質含量이 低下되며 加里를 施用하지 않고 窒素나 磷酸質 肥料를 施用하는 것은 蛋白質含量을 低下시킨다고

Table 7. Correlation coefficients between protein content and other characteristics in 460 perilla germplasms.

Characters	Seed setting ratio	1,000 seed wt.	Protein content
1,000 seed wt.	0.134**		
Protein content	-0.181**	0.019	
Oil content	0.126**	-0.313**	0.254**

** : Significant at the 1% level.

하므로 앞으로 이에 대한 細密한 研究도 必要하다고 하겠다.

또한, 本 結果로 考察해 볼 때 輸入開放化에 對應할 수 있는 들깨의 擴大生産과 利用度 增進을 위한 品質改良 研究에서 蛋白質 含量을 높이면 기름 含量도 同時에 增加시킬 수 있는 可能性이 보여 今後 이에 대한 研究가 期待된다 하겠다.

3. Micro-Kjeldahl法과 NIR分析法 比較

分析方法이 迅速 간편하여 分析時間 및 經費가 節減되는 NIR法을 導入 利用코자 calibration data 를 얻은 것이 表 8이다. Micro-kjeldahl法에 의한 蛋白質 含量 分析值 範圍가 19.7~26.7%에 分布하는 品種을 選定 그 分析值를 入力, calibration data 를 다음과 같이 算出³²⁾ 하였다.

%蛋白質 = $K_0 + K_1L_1 + K_2L_2 + K_3L_3 + K_4L_4$ 의 式에 의하여 %蛋白質 = $39.9 - 71.8(2208\text{nm}) + 299.7(1982\text{nm}) - 186.8(1940\text{nm}) - 47.2(1722\text{nm})$

53 品種을 對象으로 calibration 精밀도를 측정 한 結果 간차가 0.27%로 나타났다. Osborne³¹⁾은 밑에서 試料 63點에 대하여 oven drying과 NIR 間 水分含量을 比較 측정 한 結果, calibration 精 密도가 0.22%라고 報告하여 本 結果와 一致되는 傾向이었다.

表 9는 micro-kjeldahl法과 NIR法間 分析된 比較 結果이다. 總 95 品種에 대하여 蛋白質 含量을 分析한 結果 最低 17.9%에서 最高 27.0% 까지 分布하였다. NIR法の 平均은 22.6%, kjeldahl 法은 22.7%로 有意性이 나타나지 않아 使用上 問題가 없으며 표준편차 差異는 0.34%를 보여 주었다. Osborne³⁰⁾은 밑蛋白質에서 calibration의 精

密度를 나타내는 S.D.D가 132 標本을 對象으로 分析했을 때 micro-kjeldahl法과 NIR法の data間에 0.28%라 報告하여 本 試驗의 結果와 큰 差異가 없었다. 따라서, 95 個 品種을 對象으로 micro-kjeldahl法과 NIR法에 의한 蛋白質 含量의 相關關係는 그림 2에서 보는 바와 같이 高度의 有意性이 認定($r=0.984$)되었다. 이같은 結果는 Osborne 등²⁹⁾이 밑에서 220 個의 標本을 가지고 kjeldahl法과 NIR法間에 蛋白質 含量의 相關을 調査한 結果 $r=0.99$ 로 報告되어 있어 本 結果와 一致되므로 分析이 迅速하고 간편한 NIR法을 利用하는 것이 效率上 바람직하다고 생각된다.

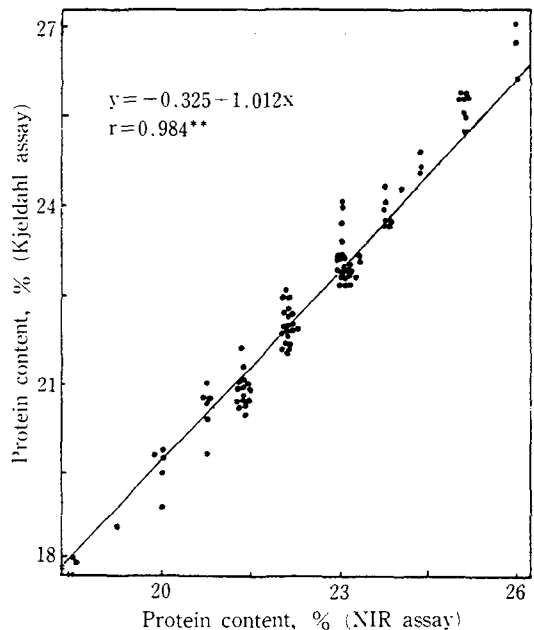


Fig. 2. The curve obtained by plotting values derived from the NIR and Kjeldahl assay.

Table 8. NIR calibration data for protein content in perilla.

No. of samples	Range (%)	R.S.D.* (%)	K ₀	K ₁ (2208nm)	K ₂ (1982nm)	K ₃ (1940nm)	K ₄ (1722nm)
53	19.7-26.7	0.27	39.9	-71.8	299.7	-186.8	-47.2

* R.S.D means residual standard deviation.

Table 9. Result of calibration checks on an Infra-Alyzer 450.

(perilla protein)

No. of samples	Protein content (%)				t-test value	S.D.D.* (%)
	Min.	Max.	Mean (NIR)	Mean (Kjeldahl)		
95	17.9	27.0	22.6	22.7	0.02 N.S	0.34

* S.D.D means standard deviations of differences.

Table 10. Essential amino acid composition of four perilla varieties.

Variety	Amino acid mg/g protein									
	Thr.	Val.	Ile.	Leu.	Phe.	Lys.	His.	Arg.	Met.	Total
Yeupsil	4.02	5.09	3.96	7.40	5.27	3.37	2.07	11.89	2.31	45.38
Soonchang	3.91	5.25	4.11	7.45	5.58	2.53	2.53	11.98	1.86	44.63
Taegu	4.01	5.20	3.86	7.28	5.05	4.61	3.42	11.10	0.89	45.42
Namyang	4.01	5.23	4.01	7.46	5.68	3.39	2.06	12.02	0.72	44.58
Mean	3.99	5.19	3.99	7.40	5.40	3.48	2.38	11.75	1.45	45.03
FAO	2.77	4.43	3.58	6.79	5.28	3.75	2.51	11.84	1.22	42.17

Table 11. Non-essential amino acid composition of four perilla varieties

Variety	Amino acid mg/g protein								Total
	Asp.	Ser.	Glu.	Pro.	Gly.	Ala.	Tyr.		
Yeupsil	9.47	5.38	22.13	3.37	5.21	5.15	3.91	54.62	
Soonchang	9.21	5.30	23.48	3.29	5.20	5.06	3.82	55.36	
Taegu	8.77	5.50	22.88	3.57	5.20	5.05	3.57	54.54	
Namyang	9.40	5.56	23.32	2.95	5.18	5.18	3.84	55.43	
Mean	9.21	5.44	22.95	3.30	5.20	5.11	3.79	55.00	
FAO	12.09	4.62	19.38	4.62	5.92	4.13	4.14	54.90	

4. 아미노산 組成의 品種間 差異

들깨 4 品種에 대한 아미노산 組成을 分析 調査한 結果가 表 10, 11 이다. 必須아미노산 組成은 表 10 에서와 같이 品種間 差異가 크지 않았으며, 必須아미노산 總量은 4 品種 모두 FAO 권장량보다 높게 나타나 들깨 蛋白質의 優秀性이 立證되었다. 平均 値로 볼 때 FAO 권장량 보다 적게 함유된 必須아미노산은 lysine과 histidine 등이나 含量에 큰 差異는 없었다. 특히 그들 含量은 品種間에 差異가 커서 高含有 遺傳資源을 交配母本으로 活用한다면 아미노산 組成上에는 별 問題가 없을 것으로 생각되며 禾穀類, 豆類에 不足되고 있는 lysine, methionine 이 들깨에 充分히 含有되어 있었다.

非必須아미노산 組成도 表 11 에서와 같이 總量은 FAO 권장치와 비슷하였다. 아미노산 組成上 多量 含有되어 있는 것은 glutamic acid와 arginine 이었다.

摘 要

들깨 獎勵品種과 地方蒐集在來種 導入種 등을 對象으로 蛋白質 含量과 아미노산 組成을 分析 調査하여 高蛋白質 良質 多收性 品種育成에 必要한 基礎資料를 얻고자 試驗을 實施하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 들깨 遺傳資源의 蛋白質 含量은 最低 17.9%

에서 最高 28.1%까지 10.2%의 變異幅을 보여 주었고 平均 含量은 23.6%였으며 大部分 21~25% 範圍에 分布하였다. 本 研究 結果 蛋白質 含量이 높은 남지종, 산동종, 은진종 등 7 品種을 選拔하였다.

2. 蛋白質 含量은 由來別로는 全南地域에서 蒐集된 品種이 가장 높았고 熟期에 따라서는 差異가 없었으며, 種皮色은 銀灰色이, 1,000 粒重은 무거운 大粒種에서 높은 傾向이었다.

3. 蛋白質 含量과 稔實率은 有意的인 負의 相關을 보였고 蛋白質 含量과 기름含量은 有意的인 正의 相關을 보였으며 蛋白質 含量과 1,000 粒重間에는 正의 相關을 보였으나 有意性은 認定되지 않았다.

4. Micro-kjeldahl 法과 比較한 NIR 法の 蛋白質 calibration 精密度는 0.27%였다.

5. 들깨 95 品種을 對象으로 micro-kjeldahl 法과 NIR 分析法에 의한 蛋白質 含量 差異는 有意性이 보이지 않았으며 표준편차 차이는 0.34%를 보여 주었고, 分析方法間에 高度의 正相關이 認定되었다.

6. 葉實들깨 등 4 品種의 아미노산 組成은 FAO 권장량보다 높아 그 優秀性이 認定되었으며 必須아미노산에서 總量은 品種間에 差異가 크지 않았으나 lysine과 methionine은 多少 差異가 있었다.

7. 들깨의 主要 아미노산은 glutamic acid와 arginine 이었다.

引用文獻

1. 會全安. 1954. 寒冷地に於ける 荳の栽培. 農業と統計. 4(1) : 7~10.
2. _____, 渡部弘三. 1955. 寒冷地方における 荳の重要性和栽培法の改善. 農業及園藝 30(6) : 793-797.
3. 方鎮淇·李正日·鄭東熙·金基駿. 1990. 油菜의 蛋白質含量과 아미노산組成의 品種間差異. 韓作誌. 35(5) : 인쇄중
4. _____, _____, 韓義東, 李承宅. 1989. 葉. 種實兼用들개의 採葉時期 및 採葉程度에 따른 sink와 source의 反應 II. 採葉方法이 生育特性. 收量 및 品質에 미치는 영향. 韓作誌. 34(2) 別冊 : 62-63.
5. 賓榮鎬. 1984. 들개의 播種, 收穫時期 및 施肥條件에 따른 含油量과 脂肪酸組成에 관한 研究. 慶尙大 論文集(生農系篇)23(1) : 1-30
6. _____, 崔震龍·梁敏鉉. 1988. 採葉時期와 程度가 들개의 種實收量과 脂肪酸組成에 미치는 영향. 韓作誌 33(2) : 182-188.
7. 卞敬蘭·吳世明·李在奭·韓相政. 1985. 들개의 主要特性和 葉利用을 위한 品種選拔에 관한 研究. 韓園誌 26(2) : 113-121.
8. 趙丁來·崔永煥·姜准·嚴聖均. 1986. 들개 種子の 發芽性에 관한 研究. (1)溫度差와 貯藏方法이 種子發芽에 미치는 영향. 韓園誌. 27(4) : 320-330.
9. 崔仁植·孫錫龍·權五洪. 1980. 煙草 間後作 들개의 苗令과 栽植密度가 收量構成形質 및 收量에 미치는 영향. 韓作誌. 25(2) : 68-75.
10. 鄭大守. 1988. 들개 蒐集品種 集團의 脂肪酸組成에 관한 研究. 慶尙大 大學院 博士學位論文 : 1-65.
11. 韓相政·崔國會·吳世明. 1986. 들개의 量的 生長解釋과 日長反應에 관한 研究. 韓園誌 27(3) : 213-223.
12. Holley, K. T. and R. O. Hammans. 1968. Strain and seasonal effects on peanut characteristics. Univ. of Ga. Coll. of Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 32.
13. 홍영표·김성렬·최우영. 1986. 들개잎 수확 후 품질 및 성분변화. 한국식품과학회지. 18(4) : 225-258.
14. 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. 中奉農業研究 24(1, 2) : 24-31.
15. 金正基·孫賢秀·安始英·鄭大守. 1979. 우리나라 在來種 들개의 品種育成 및 영양가 診斷에 관한 研究. 東亞大學校 東亞論叢 16 : 189-222.
16. 金基駿·金光鎬·鄭吉雄·鄭丞根·姜光熙. 1989. 主要 農作物의 蛋白質特性調查 研究. 農試論文集(農業産業協同篇) 32 : 133-147.
17. 米井靜雄·池田輝男. 1937. 油料作物의 栽培環境가 荳의 含油量에 미치는 영향. 日作紀 25(3) : 185.
18. 昆野野辰. 1971. '다이즈카'를みた 登熟生理. 農業技術 36(8) : 361-368.
19. Layrisse, A., J.C. wayne, and T.G. Isleib. 1980. Combining ability for yield, protein and oil of peanut lines from South American centers of diversity, Euphytica 29 : 561-570.
20. 李章雨·俞載敏·洪有基·鄭奎鎔. 朴俊奎. 1982. 들개 摘葉이 生育 및 收量에 미치는 영향. 朴贊浩 博士回甲紀念 論文集 : 19-25.
21. 李正日·方鎮淇·朴喜運. 1989. 葉. 種實 兼用들개의 採葉方法이 sink와 source에 미치는 영향. I. 채엽시기와 정도가 葉特性和 종실 수량에 미치는 영향. 韓作誌 34(4) : 390-395.
22. _____, 韓義東·李承宅·朴喜運. 1986. 들개의 油質評價와 脂肪酸組成의 品種間差異. 韓育誌 18(3) : 228-233.
23. _____, _____, 朴喜運·朴來敬. 1989. 種實 및 葉兼用 들개 新品種 "葉實들개", 農試論文集. 31(4) : 25-32.
24. _____, _____, 方鎮淇·朴喜運·朴盧鎮. 1990. 들개大粒. 良質 多收性 新品種 "玉洞들개", 農試論文集 32(4) : 投稿中
25. _____, _____, 朴喜運·方鎮淇. 1989. 들개의 研究成果와 今後戰略. '89 農振廳 심포지움 8 : 40-52.
26. _____, 朴喜運. 1982. 땅콩 脂肪含量과 脂肪酸組成의 品種間差異. 韓作誌 14 : 152-160.
27. 李永根·金鎮和·金龍均·梁敏錫. 1987. 磷酸,

- 加里. 石灰施用이 들깨의 油脂含量과 그 組成에 미치는 영향. 韓土脂誌 20(3) : 241-250.
28. Makne, V. G. and N. L. Bhale. 1987. Combining ability analysis for yield, protein and oil in groundnut. Indian J. Agri. Sci. 57(9) : 617-621.
29. Osborne, B. G., S. Douglas, T. Fearn and K. H. Willis. 1982. The development of universal calibrations for measurement of protein and moisture in UK home-grown wheat by near-infrared reflectance analysis. J. Sci. Food Agric. 33 : 736-740.
30. _____, 1983. Investigation of the performance of an improved calibration for the determination of protein in UK home-grown wheat by near infrared reflectance analysis. J. Sci. Food Agric. 34 : 1441-1443.
31. _____. 1987. Determination of moisture in white flour, ground wheat and whole wheat by near infrared reflectance using a single calibration. J. Sci. Food Agric. 38 : 341-346.
32. _____, and T. Fearn. 1983. Collaborative evaluation of near infrared reflectance analysis for the determination of protein, moisture and hardness in wheat. J. Sci. Food Agric. 34 : 1011-1017.
33. 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의 品種間 差異. 農試報告 26-1(作物) : 111-117.
34. Völkman, J., G. Eglinton and E. Corner. 1980. Sterols and fatty acids of the marine diatom, Eiddulphia sinensis 19 : 1809-1813.
35. 山口長造. 1951. 寒高冷地の 油脂作物エゴニ(荳)의 栽培. 農及園 26(4) : 448-452.
36. 柳益相·崔炳漢·吳聖根. 1972. 들깨 收量에 關與하는 主要因子形質間의 相關關係와 그들 形質이 收量에 미치는 영향. 韓作誌 11 : 99-103.
37. _____, 李殷雄. 1973. 들깨品種의 生態型과 成熟群의 分類. 韓作誌. 14 : 133-137.
38. _____, 1974. 들깨의 日長 및 溫度에 對한 感應性과 그의 收量에 미치는 영향에 關한 研究. 韓作誌 17 : 79-89.
39. _____, 吳聖根. 1976. 剪葉處理 時期 및 程度가 들깨의 生葉量과 種實收量에 미치는 영향. 農試報告. 18(作物) : 187-191.

App. 1. Protein content(%) of 460 collected local lines varieties in perilla.

No.	Line & variety	Protein	No.	Line & variety	Protein
1	Jangan	18.8	41	Jicheon	22.3
2	Mado	21.4	42	Buksam	21.4
3	Sakang	21.4	43	Seokjeok	23.2
4	Seosin	22.3	44	Yakmok	19.7
5	Namyang	25.8	45	Yeakwan	22.8
6	Sangan	23.2	46	CG 13	23.2
7	Choam	21.4	47	CG B-9	23.2
8	Bukyang	24.9	48	CG B-11	21.4
9	Suwon	23.2	49	CG B-12	20.6
10	Beebong	24.9	50	CG B-13-1	23.2
11	Songsan	21.4	51	CG B-14	24.1
12	Banwol	22.3	52	CG B-17	25.8
13	Maesong	22.3	53	Pohang	22.3
14	Paltan	22.3	54	Haedo	22.3
15	Hyangnam	23.2	55	Shinheung	23.2
16	Palan	22.3	56	Nambin	22.3
17	Jeongnam	24.1	57	Kwangsan	23.2
18	Kalsan	20.6	58	Seobang	23.2
19	Holim	21.4	59	Bia	21.4
20	Naedang	21.4	60	Nongsung	19.7
21	Gacheon	19.7	61	Songjung	23.6
22	Dalseong	24.1	62	Jisan	21.4
23	Dongil	21.4	63	Namwon	23.2
24	Daesin	23.2	64	Woonbong	24.1
25	Samduk	20.6	65	Ayoung	24.1
26	Suseong	22.3	66	Soonchang	22.3
27	Sinmae	20.6	67	Pungsan	22.3
28	Daebong	21.4	68	Kulim	26.7
29	Sinmoo	22.3	69	Bokheung	26.7
30	Sangin	22.3	70	Woolsan	21.4
31	Taegu	17.9	71	Mugeo	22.3
32	Nohwon	23.2	72	Mipo	24.5
33	Lihyun	22.3	73	Haksung	22.8
34	Chilgok	23.2	74	Andong	23.2
35	Gasan	23.2	75	Nambu	23.2
36	Hakha	21.4	76	Noha	19.7
37	Gisan	20.6	77	Susang	20.6
38	Sinjang	22.3	78	Suha	22.3
39	Simgok	22.3	79	Angi	19.7
40	Dongmyong	22.4	80	Taewha	23.2

No.	Line & variety	Protein	No.	Line & variety	Protein
81	Namsun	17.9	121	Dangjin	24.3
82	Dosan	21.4	122	Hapbuk	26.1
83	Imdong	25.8	123	Wookang	26.6
84	Cheongsong	23.2	124	Godae	26.4
85	Bunam	25.8	125	Cheongju	24.4
86	Budong	25.8	126	Bokdae	24.0
87	Jinbo	26.7	127	Kakyung	26.3
88	Youngil	25.8	128	Kangseo	26.0
89	Ohcheon	25.8	129	Nongchon	26.1
90	Youngyang	23.2	130	Myeongam	25.3
91	Yipam	23.6	131	Mipyung	24.9
92	Yilweol	23.2	132	Kangnae	26.1
93	Sukbo	25.8	133	Nonsan	26.9
94	Kibuk	24.9	134	Kangkyung	25.2
95	Subi	24.1	135	Yeonmoo	23.1
96	Kisan	24.1	136	Chaewoon	25.2
97	Keumchon	23.2	137	Eunjin	28.0
98	Paju	24.8	138	Yangchon	23.9
99	Munsan	24.5	139	Dooma	21.0
100	Kwangtan	24.8	140	Jincheon	26.1
101	Kunnae	23.0	141	Kanumawase 1	26.2
102	Yecheon	22.8	142	" 2	26.9
103	Homyong	25.6	143	" 3	26.6
104	Jibo	23.3	144	" 4	24.4
105	Yongmun	23.0	145	Daegu 39 B-2	26.2
106	Hari	21.2	146	" 48-B-1	25.5
107	Yucheon	24.9	147	" 48-B-2	25.8
108	Gamcheon	24.0	148	Dongmyung	27.5
109	Sangri	24.2	149	Namwon (Jusang)	24.5
110	Euisung	25.0	150	" (Dong)	25.5
111	Gaum	24.0	151	Soonchang 17-B-1	25.0
112	Dain	23.8	152	Wooljin	23.0
113	Bongyang	23.2	153	Kisung	23.1
114	Doam	20.4	154	Andong (Nammoon)	24.0
115	Chunsan	21.1	155	Youngyang 78-B-3	23.7
116	Daejeon	22.2	156	Suwon 8	22.7
117	Gasuwon	21.8	157	Dosam	24.7
118	Yusung	23.6	158	Yecheon 33-B-1	24.1
119	Bongsan	26.3	159	" 65-B-1	26.3
120	Moksang	24.3	160	Euisung 12-B-1	23.5

No.	Line & variety	Protein	No.	Line & variety	Protein
161	Euisung 12-B-2	24.7	201	Okgu 2	24.7
162	Chungju	21.3	202	Kimje 2	22.2
163	Okdong	23.2	203	Suwong 9	19.4
164	Neongsan	24.5	204	Jinan 1	23.4
165	Jincheon 1-B-1	26.7	205	" 2	20.6
166	Kanemawase B-1	25.1	206	Black	22.5
167	Namyang B-2	21.3	207	C-9	18.9
168	Yongin	24.3	208	B-19	18.9
169	Kimhae	25.0	209	B-36	22.3
170	Jinyoung	23.0	210	P 3	19.6
171	Chuncheon	25.2	211	Chiljeon (CC)	26.0
172	" (PY)	25.2	212	Seoksa (CC)	24.2
173	Jangsung	22.6	213	Kyodong (CC)	24.7
174	Cheongju (Naeduk2)	24.5	214	Hwacheon 2	20.4
175	Chunsung	22.4	215	Kandong	19.1
176	" (Dongsan)	22.8	216	Sanae	23.8
177	Hupyung	24.5	217	Sabuk	22.9
178	Yongbong (KJ)	25.4	218	Sindong (CS)	21.2
179	Dongho (KJ)	24.7	219	Cheongpyung (CS)	23.0
180	Hwasun	23.3	220	Youngweol (S,D)	20.2
181	Kimje	23.3	221	Suju (YW)	19.7
182	Okgu	24.7	222	Jungdong	26.0
183	Kongju	23.3	223	Cheolwon	22.6
184	Cheongyang	24.7	224	Galmal	22.4
185	Yeongi	22.1	225	Kimhwa	25.5
186	Daeduk	24.4	226	Pyungchang	21.1
187	Bukjeju	25.3	227	Daewha (PC)	22.9
188	Seobackha 4	25.6	228	Doam (PC)	21.2
189	" 6	25.6	229	Myungju	21.8
190	" 7	24.0	230	Jumunjin	22.7
191	Namhyesun	22.3	231	Gujung	23.4
192	Dongbyun (TG)	23.9	232	Jungsun	19.9
193	Jeomgok	24.3	233	Bukpyung	23.0
194	Suwon 10	23.0	234	Gosung	22.9
195	Seobackha 3	25.3	235	Kansung	20.6
196	" 2	24.0	236	Geojin	23.1
197	" 1	22.8	237	Tosung	21.9
198	Wooljin 7-G-1	24.7	238	Jukwang	22.3
199	Youngyang 57-B-2	23.3	239	Kanghyun (YY)	21.4
200	Yougin 2	22.7	240	Sonyang (YY)	26.5

No.	Line & variety	Protein	No.	Line & variety	Protein
241	YY (seo)	22.9	281	Yeoju	24.4
242	Hyunnam	24.2	282	Pocheon	24.8
243	Hyunbuk	23.1	283	Kasan	24.7
244	Yang 3	23.4	284	Kwanin	25.2
245	" 7	22.6	285	Yangpyung	25.1
246	YY 8	23.4	286	Kangsang	23.9
247	YY 10	25.3	287	Kaegun	22.0
248	Yang 9	23.9	288	Incheon JA	25.8
249	Yang 11	22.0	289	Songhyun	26.7
250	Wonsung 1	23.6	290	Songlim	24.7
251	Munmak	22.1	291	CG 1	25.5
252	Shinlim	23.1	292	CG 2	25.5
253	Samcheok	24.2	293	Weolsung	24.6
254	Dogye	24.9	294	Gampo	24.7
255	Gagok	23.2	295	Ankang	23.7
256	Damyang	23.4	296	Kuncheon	25.1
257	Goseo	23.9	297	Gandong	24.4
258	Duksan	22.9	298	Naenam	24.8
259	Munback	24.1	299	Keunnam	24.3
260	Yangkam (HS)	22.1	300	Hupo 2	24.4
261	Wujung	23.3	301	YY-Bangsang	23.6
262	Osan	22.9	302	Dong	25.2
263	Gajang	23.2	303	YY 3-B-1	23.4
264	Gasu	22.8	304	YY 4-B-2	24.7
265	Keuman	26.1	305	E-B-1	25.4
266	Dugok	23.6	306	E-B-2	25.5
267	Sekyo HS	24.4	307	E-B-3	22.0
268	Eunge	25.9	308	Bonghwa	24.8
269	Bongdam OH	25.5	309	Myungho	21.9
270	Bibong HS	24.0	310	beopjeon	22.6
271	Taeon 3	26.7	311	Sungju	26.7
272	Busan (OS)	25.8	312	Gacheon	25.6
273	Jigods	24.7	313	Daega	25.4
274	Yangsang HS	26.6	314	Keumsu	24.6
275	Sucheong	24.3	315	Yongam	25.7
276	Cheong-hak	25.8	316	Youngduk	24.4
277	Pyungtaek 1	24.5	317	Gangku	24.9
278	" 3	26.9	318	Kunbok	22.0
279	Kyoha PJ	25.2	319	Geochang	24.1
280	Cheonhyun PJ	23.7	320	Gabuk	22.8

No.	Line & variety	Protein	No.	Line & variety	Protein
321	Haman	26.1	361	Kwangyang	24.2
322	Changyeong	26.4	362	Bongkang	27.0
323	Namji	28.1	363	Jinsang	25.0
324	Kunbok 4	22.1	364	Boryeong	23.7
325	Yangsang 1	23.4	365	Nampo	23.7
326	" 2	24.7	366	Buyeo	23.3
327	" 3	25.8	367	Gyuam	24.5
328	Hadong	22.3	368	Guyong	23.1
329	Gojeon	22.8	369	Seocheon	24.7
330	Gurye	24.6	370	Janghang	24.4
331	Muncheok	26.2	371	Gisan	24.1
332	Sandong	28.1	372	Maseo	24.3
333	Yhwando	27.2	373	Masan-SC	23.4
334	Naju	27.4	374	Asan	23.2
335	Keumcheon	23.7	375	Dunpo	23.7
336	Nohan	24.3	376	Dogo	24.3
337	Jangheung	25.2	377	Sinyung-GJ	24.3
338	Kwansan-2	23.5	378	Wuseong	24.4
339	Sachon	25.4	379	Chosan-NW	23.0
340	Sumun	25.1	380	Sinjeong	24.3
341	Jangseong	25.6	381	Sangok	24.9
342	Dongha	25.5	382	Kwangchi	24.5
343	Daeduk DY	24.5	383	Gochang	23.4
344	Bongsan	23.9	384	Gosu	24.7
345	Subuk	24.9	385	Iri	23.2
346	Yongmyeon	25.2	286	Gongduk-KJ	24.5
347	JC-2	20.2	387	Kwanghwal	24.9
348	Yeongkwang	24.6	388	Keumgu	24.8
349	Baeksoo	23.2	389	Keumsan	25.1
350	Soy (ES)	22.6	390	Mankyung	23.0
351	Shinan	25.3	391	Baekgu	23.0
352	Chido	23.4	392	Baeksan	24.7
353	Docho	23.4	393	Bongnam	22.7
354	Bikeum	23.7	394	Bruyang	23.1
355	Gasan	23.9	395	Sungduk	23.3
356	Anjoa	26.7	396	Juksan	22.9
357	Amtae	25.9	397	Jinbok	23.4
358	Imja	24.2	398	Myungju	24.6
359	Hampyung	24.6	399	Cheongsun	23.8
360	Nasan	24.4	400	Pyungchang 3	23.1

No.	Line & variety	Protein	No.	Line & variety	Protein
401	Cheolwon 2	22.5	441	Baekdamsogal	20.6
402	Yeongweol-B	20.2	442	Chilgokgal	24.1
403	Samcheok-4	23.1	443	Pagyesa	24.9
404	WS-B-1	21.6	444	Kogim	24.3
405	CS-B-5	23.3	445	Chilgok B	24.2
406	Woodu-CH	25.8	446	Kimhae B-1	21.7
407	YY-B-9	24.2	447	Jinheung	24.3
408	Yanggu	20.6	448	Keumneungheuk	23.0
409	Keumchon-PJ	23.2	449	Weolnam	22.8
410	YJ-B-1	22.4	450	Mudae A	21.2
411	PT Seobu	22.8	451	Chilgokheuk	22.9
412	Yeoncheon	24.9	452	Chungang	20.4
413	YP Kaegun-2	23.2	453	Cheongjae A	19.1
414	Bibong-B-2	22.3	454	Keumneungbaek	22.4
415	PC Sanbok	23.7	455	Indo	24.7
416	Kimpo	23.6	456	Kyungsan	22.1
417	Cheongju (Kaesin)	23.8	457	Deamyungheuk	20.6
418	Kyeosan	21.1	458	Deamyungbaek	22.3
419	Danyang B-1	23.4	459	Chilgokbaek A	24.3
420	YS-B-2	21.0	460	Yeupsildggae	24.2
421	Wonnam	20.5			
422	Okcheon KB	23.1			
423	Kunbok-B-2	21.3			
424	Keumneung	24.0			
425	Sunnam-sung	26.1			
426	Bosung	25.4			
427	Wooeido	25.9			
428	Nampo 1	22.3			
429	" 2	22.5			
430	" B-1	22.7			
431	" B-3	22.5			
432	Yeonwha	21.1			
433	Jinchon 4	22.8			
434	" 4-2	21.5			
435	Hongso	20.5			
436	Jeokjaso	21.4			
437	Chukmyunjaso	21.6			
438	Jeokyeopjaso	22.3			
439	Jeokhongso	22.0			
440	Taegugal	23.2			