〔韓作誌(Korean J. Crop Sci.) 42(4) : 452~458(1997)〕

# 種實크기에 따른 蒐集 검정콩 水分吸收 및 알칼리 崩壞度

金守敬* · 金大浩* · 孫範永* · 姜東柱* · 韓鏡秀**

# Water Absorption and Alkali Digestibility by Seed Size in Local Black Soybean Collections

Su Kyeong Kim*, Dae Ho Kim*, Beom Young Son*,
Dong Ju Kang* and Kyung Soo Han**

**ABSTRACT** : Seed characteristics such as seed size, seed shape and cotyledon color are important in relation to processing and cooking of soybean. Seed shape, water absorption rate, and alkali digestibility were evaluated for 28 local black soybean collections.

Water uptake rate was low in small seed size at low temperature(5, 20℃). However, higher water absorption rate was observed at high temperature(40, 60℃) regardless of seed size. When seeds soaked up water, it reached to water absorption equilibrium after 10 hrs below 20℃, within 10 hrs at 40℃, and around 4 hrs at 60℃, respectively. Significant positive correlations were observed between 100 seed weight and length, width and thickness of seed, respectively. Alkali digestibility value(ADV) was higher in large seed group than in small seed group. Among seed characteristics, significant positive correlation was shown between ADV and 100 seed weight, length, width, thickness and hilum length of seed, respectively. Soybean seed with green cotyledon showed higher ADV than that with yellow cotyledon.

***Key words*** : Local black soybean, Seed size, Water absorption, Alkali digestibility value.

우리 나라에서 상당히 오랜 기간동안 재배된 검정콩은 다양한 變異를 갖게 되었으며 이는 環境的인 變化 즉 토양 및 기후 등에 敏感하게 反應하는 작물로서 다양한 生態型을 이루고 있을 것으로 본다. 검정콩은 일반적으로 米麥과 雜穀을 혼합한 混飯用과 콩자반, 떡소, 제과, 약용 등으로 주로 이용되어 왔다. 外形上의 특성은 종자의 크기와 형태에 따라 매우 다양하여 100粒重이 6g 이하의 極小粒에서부터 40g 이상의 極大粒種까지 분포범위가 매우 넓고, 생태적 특성도 다양하기 때문에 종실의 활성 등에 차이가 있으리라 推定되는데[15] 검정콩 종자의 크기와 종자 活性에 대한 연구보고[11,16]는 다소 있지만 우수한 검정콩 품종 육성을 위한 遺傳資源으로써 활용하기 위해 검정콩 재래종들에 대한 체계적인 연구가 필요한 실정이다. 콩의 炊飯特性에 관여하는 要因들 중 水分吸水性에 관한 연구가 많이 보고되고 있다[10,11,15,16,20] 종실의 크기와 흡수속도의 관계에서는 단위부피당 表面積이 넓은 小粒種이 수분흡수에 유리하나 품종에 따른 변이가 있다고 보고[4,5]되고 있다. Kim et al.[10]은 검정콩의 온도에 따른 흡수양상을 조사하였으며, 콩에서 일반적으로 處理水溫이 높을수록 吸

* 慶南農村振興院(Gyeongnam Provincial RDA, Chinju 660-370, Korea)
** 慶尙大學校 農科大學(College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea)
〈'97. 3. 13 接受〉

水速度가 빨라진다고 알려져 있다[2,5,18,20,23]. Smith et al.[21] 및 Saio[19]는 浸漬시 콩의 흡수속도는 껍질에 의하여 左右된다고 보고하였으나, Parrish & Leopold[17]와 Leopold[13]는 껍질을 제거한 콩의 흡수속도는 완전한 콩의 흡수속도와 큰 차이를 보이지 않는다고 하였다. 콩의 수분 흡수에 의한 무게 증가량은 침지온도와 상관없이 침지시간의 평방근과 직선적인 관계를 보였으며, 콩의 흡수 기본기작은 擴散現狀에 起因하는 것으로 보고되어 있다[8]. Park[14]에 의하면 쌀의 糊化溫度와 炊飯특성의 검정에 이용되는 알칼리 崩壞度[3]를 콩 종실에 30%의 KOH용액(30℃)으로 자엽의 붕괴정도를 연구한 결과 품종에 따라 차이가 있으며, 混飯用 콩이 일반 醬類用과 搾油用 콩보다 붕괴정도가 높다고 하였다[15]. Lee et al.[12]은 콩의 알칼리 붕괴도는 국내 재래 혼반용에서 모두 높은 경향이나 도입 소립종들은 모두 낮았고, 국내 장려품종들은 품종간 차이가 심하다고 하였다. 이와 같이 콩 종실의 특성에 따른 침지 후 수분흡수성, 알칼리 붕괴도 등의 차이는 인정되고 있으나, 검정콩의 종실크기에 따른 체계적인 검토가 아직 되지 않았기 때문에 本 實驗은 용도 다양화로 수요가 증대되고 있는 검정콩을 대상으로 종실크기에 따른 形態, 水分吸收性, 알칼리 崩壞度 등의 몇 가지 특성을 比較하기 위하여 실시하였다.

## 材料 및 方法

本 實驗에 사용한 공시재료는 1995年度에 경남농촌진흥원 검정콩 수집계통 특성조사 시험포에서 수확한 종실 중 100립중이 31.1g 이상인 대립종 18계통, 21.1~31.0g인 중립종 5계통, 21.0g 이하의 소립종 5계통 등 28계통을 대상으로 종실의 형태, 수분흡수성, 알칼리 붕괴도 등을 조사 분석하였다. 100립중은 계통별 무작위로 整粒 100립씩을 3회 취하여 0.1g단위로 측정하여 평균하였으며, 종실형태는 종피가 균열되지 않고 크기와 색이 균일한 것을 무작위로 10립씩 취하여 vernier caliper로 종실의 길이, 폭, 두께를 mm단위로 조사하였다. 수분흡수율은 공시 시료당 30립을 무게 측정한 다음 petri dish(直徑 10cm)에 넣고 증류수에 침지하여 5, 20, 40, 60℃의 incubator에 일정시간동안 置床한 다음 치상순서에 따라 10시간까지는 每 시간별로, 최종 조사는 24시간 경과한 후에 꺼내어 濾過紙로 표면수를 제거하고, 종실무게의 변화를 측정하여 다음 公式에 준하여 계산하였다.

$$\text{수분흡수율} = [(\text{측정중량} - \text{최초중량}) / \text{최초중량}] \times 100$$

알칼리 崩壞度는 콩을 반쪽으로 잘라 종피를 벗긴 다음 petri dish에 공시 재료당 20개씩 넣고 KOH 30% 용액으로 침지시킨 후 30℃의 incubator에서 24시간 경과한 다음에 子葉의 붕괴정도를 5단계로 구분[12] 관찰 조사하였다. 붕괴정도에 따른 判定基準은 전혀 영향을 받지 않고 그대로 있는 것을 Ⅰ, 금이 나게 부풀어 있고, 극히 미미한 퍼짐도 보일 때를 Ⅱ, 심하게 갈라져 꽤 넓은 퍼짐도 보이고, 투명화 현상이 없을 때를 Ⅲ, 완전히 퍼지고 외곽은 거의 투명화되었을 때를 Ⅳ,

Table 1. Morphological seed characteristics of 28 local black soybeans classified by seed size

| Seed size♩ | 100 seed wt. | Hilum length | Width | | Length | | Thickness | | Ratio of♪ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Mean | Range | Mean | Range | Mean | Range | W:L:T |
| | g | | mm | | | | | | |
| Large | 36.4 | 3.5 | 8.9 | 8.4~9.4 | 10.6 | 9.3~11.2 | 6.7 | 6.2~7.5 | 1:1.19:0.75 |
| Middle | 28.7 | 3.1 | 8.1 | 7.7~8.4 | 9.1 | 8.4~ 9.4 | 6.4 | 6.0~7.4 | 1:1.13:0.79 |
| Small | 14.7 | 2.5 | 6.4 | 5.3~7.3 | 7.2 | 5.8~ 8.5 | 5.4 | 4.8~5.9 | 1:1.13:0.84 |
| Mean | 32.0 | 3.3 | 8.3 | 5.3~9.4 | 9.9 | 5.8~11.2 | 6.5 | 4.8~7.5 | 1:1.19:0.78 |

♩ Seed size: large, above 31.1g; middle, 21.1 to 31.0g; small, below 21.0g.
♪ W, Width; L,Length; T,Thickness.

형태를 알 수 없게 퍼져서 투명화된 상태를 V로 구분하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 蒐集 검정콩 種實의 外形的 特性

수집검정콩 28계통에 대한 종실의 외형적 특성을 표 1에서 보면, 종실의 100립중과 배꼽길이는 大·中·小粒種間 현저한 차이를 보였으며, 종실크기별 종실폭:종실길이:종실두께의 비율은 평균 1:1.19:0.78로 대체로 偏楕圓形이었으며, 종실의 크기에 따라 分類 비교해 보면 대립종은 1:1.19:0.75, 중립종은 1:1.13:0.79, 소립종은 1:1.13:0.84로서 종실형태는 크기가 작을수록 球形에 가까웠다. Kim et al.[9]에 의하면 慶南·北地方 수집계통들은 폭:길이:두께비율이 1:1.27:0.85로서 長楕圓形이 많다는 보고와는 차이가 있었다. 이는 遺傳的 특성을 고려할 수 있으나 年次間 온도와 강우량 등 氣候變異의 영향이 다소 작용했기 때문이라고 사료된다.

### 2. 種實 크기별 水分 吸收性

검정콩은 품종에 따라 크기나 모양이 다양하고, 物理化學的인 특성이 다르기 때문에 이러한 특성에 따라서 品種育成의 基礎資料로 활용될 수 있을 것이며, 그 중 흡수 특성은 加工 및 調理에 관련된 중요한 物理的 성질이다. 수집종 28계통을 물에 浸漬시켰을 때 수분흡수로 인한 콩무게의 증가 변화를 그림 1에 나타내었다. 온도 차이에 따른 수분 흡수정도를 보면 5와 20℃에서는 10시간이 지나도 平衡狀態에 도달하지 않았으나, 40℃에서는 10시간, 60℃에서는 4시간 만에 각각 平衡狀態에 도달하여 침지온도가 높아질수록 빨리 도달하

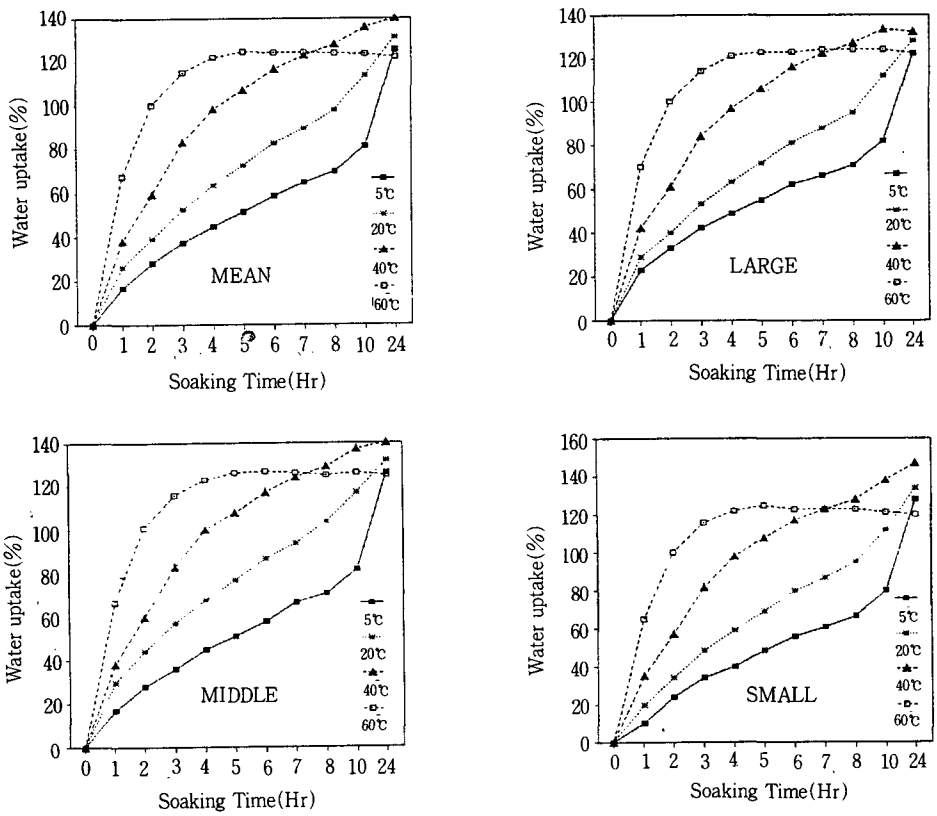


Fig. 1. Changes in water absorption of 28 black soybeans classified by seed size as affected by different soaking times, temperatures, and seed sizes.

는 것으로 나타났는데, 이는 Kim et al.[7,10]의 결과와 비슷하였다. 침지 중 콩이 평형에 도달하였을 때의 무게증가율이 60℃에서는 5, 20, 40℃보다 낮았는데, 이러한 현상은 浸漬中 水溶性 물질의 損失에 起因하는 것으로써, Kim et al.[8,10], Quast & Dasilva[18], Wang et al.[23]이 높은 온도에서의 평형무게 감소는 침지 중 무게 증가율보다 固形物의 損失이 크기 때문인 것으로 보고한 것과 일치하였다. 여러 온도조건에서 침지시 무게증가율을 보면, 40℃의 경우에서 가장 많이 증가하였고 5℃의 경우는 침지 시간 동안 평형에 도달하지 않아 비교할 수 없었다. 또한 浸漬後 4시간까지의 初期 吸水速度는 5, 20℃의 낮은 온도에서는 대립종일수록 빨랐고, 소립종은 늦은 경향이었으나, 40, 60℃에서는 중립종과 대립종에서는 비슷한 경향이었다. 침지온도에 따른 종실크기별 수분흡수성은 5℃의 낮은 온도에서는 대립종이, 60℃의 높은 온도에서는 중립종이 다소 빠른 경향이었으며, 온도가 높아질수록 粒重間 흡수율의 차이는 적었다. 이러한 결과는 Kim et al.[7]이 온도가 높을수록 수분흡수가 빠르다는 결과와 일치하지만, 콩 종실의 크기가 클수록 수분흡수가 빠르다는 것과는 相異한 결과로서 수분 흡수속도는 콩의 크기보다는 다른 物理化學的 성질에 의해서 영향을 받는다고 생각되었다. 침지 후 1~2시간까지의 종실의 초기 수분흡수율을 보면 대립에서 다소 높은 경향으로 Hill et al.[4]의 보고와 일치하였다. 그리고 침지 후 콩 종실이 100% 水分飽和에 도달하는 시간이 5℃에서는 10시간 이후, 20℃에서는 8시간, 40℃에서는 4시간, 60℃에서는 2시간 정도로서 침지온도가 높을수록 시간이 짧아졌는데 이는 Wang et al.[23]의 보고와 유사한 결과였다.

### 3. 알칼리 崩壞度

검정콩의 주용도는 混飯用으로서 취반시 무름성 정도를 간접적으로 측정하는 알칼리 崩壞度가 하나의 指標로 알려져 있어, 28계통의 蒐集種에 대한 알칼리 崩壞度를 표 2에 나타내었다. 일반적으로 알칼리 붕괴도는 쌀의 炊飯特性을 間接的으로 측정하는 방법이지만 콩에도 그 이용 가능성이 提示된 바 있다[12,15]. 알칼리 붕괴도는 검정콩에서는 대립종이 3.9, 중립종 3.0, 소립종 2.3으로서 品種과 種實 크기에 따라 차이가 있었는데, 종실의 크기가 클수록 높은 붕괴도를 나타내었다. 이는 Jeong & Hwang[6]과 Kim et al.[11]의 보고에서 대립종일수록 붕괴도가 높다고 한 결과와 일치하였으며, 또한 일반콩에 있어서도 종자의 크기에 따른 알칼리 붕괴도는 검정콩과 같은 경향이었다. 검정콩의 알칼리 붕괴 정도는 일반콩보다 중·소립종은 높았으나, 대립종은 차이가 적었는데, 일반적으로 장류콩이 혼반용콩에 비해 무름성이 나쁘다고 한 Park[15]의 결과와 유사하였으며, 이는

Table 2. Alkali digestibility values of 28 black and yellow soybeans as affected by different seed size

| Seed coat color | Seed size♩ | Alkali digestibility value♬ | | | | | Mean value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | |
| Black | Large | – | – | 5.7 | 10.0 | 4.3 | 3.9a* |
| | Middle | – | 4.6 | 11.4 | 4.0 | – | 3.0b |
| | Small | – | 14.2 | 5.8 | – | – | 2.3c |
| | Mean | – | 3.3 | 6.7 | 7.2 | 2.8 | 3.5A |
| Yellow♪ | Large | – | – | 6.0 | 9.0 | 5.0 | 4.0a |
| | Middle | – | 15.0 | 5.0 | – | – | 2.3b |
| | Small | – | 16.0 | 4.0 | – | – | 2.2c |
| | Mean | – | 10.3 | 5.0 | 3.0 | 1.7 | 2.8B |

♩ Group classified by 100 seed weight : large, above 31.1g; middle, 21.1 to 31.0g; small, below 21.0g.
♪ Yellow Soybean : Large-Keunolkong; Middle-Taekwangkong; Small-Eunhakong.
♬ I, intact; II, slightly cracked; III, severely cracked; IV, slightly bursted and dispersed; V, severely bursted and dispersed.
* Means with the same letter are not significantly different at the 5% level.

Table 3. Alkali digestibility values of 28 black soybeans as affected by different cotyledon color

| Cotyledon color | Alkali digestibility value♩ | | | | | Mean value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ | |
| Green | – | 0.9 | 5.4 | 9.9 | 3.8 | 3.8A* |
| Yellow | – | 5.8 | 8.0 | 4.3 | 1.9 | 3.1B |

♩ Ⅰ, intact; Ⅱ, slightly cracked; Ⅲ, severely cracked; Ⅳ, slightly bursted and dispersed; Ⅴ, severely bursted and dispersed.

* Means with the same letter are not significantly different at the 5% level.

Table 4. Correlation coefficients between morphological traits and physicochemical properties of 28 local black soybean collections

| Character | | Seed | | | Hilum length | 100 seed weight | ADV♩ | Water absorption (20℃) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Width | Length | Thickness | | | | 3 hr | 10 hr |
| Length | | 0.884** | | | | | | | |
| Thickness | | 0.762** | 0.696** | | | | | | |
| Hilum length | | 0.779** | 0.706** | 0.721** | | | | | |
| 100 seed wt. | | 0.956** | 0.917** | 0.786** | 0.798** | | | | |
| ADV♩ | | 0.719** | 0.610** | 0.425* | 0.633** | 0.726** | | | |
| Water absorption (20℃) | 3 hr | 0.220 | 0.273 | 0.315 | 0.411* | 0.230 | 0.220 | | |
| | 10 hr | 0.033 | 0.115 | 0.141 | 0.112 | 0.044 | −0.002 | 0.754** | |

♩ ADV, Alkali digestibility value.

*, ** Significant at 5 and 1% levels, respectively.

검정콩이 混飯用으로 많이 이용되는 원인 중의 하나로 사료되었다.

子葉色에 따른 알칼리 崩壞度를 표 3에서 보면 綠色子葉 계통이 黃色子葉 계통에 비해 높은 것으로 나타났는데 이는 Son[22]의 결과와 일치하였다.

일반적으로 녹색자엽 검정콩을 혼반용으로 더욱 선호하는 것은 알칼리 붕괴도와도 관련이 있을 것으로 사료된다.

蒐集種 28계통의 種實 特性들간 相關關係를 표 4에서 보면 공시된 검정콩 종실의 100립중과 종실길이, 폭, 두께, 배꼽길이, 알칼리 붕괴도 사이에는 각각 높은 正의 相關을 나타내었으며, 특히 100립중과 종실폭과의 상관이 다른 형질보다 높게 나타났다. Kim et al.[9]과 Guh et al.[11]이 粒重은 종실길이, 종실폭, 종실두께 순으로 높은 상관을 보였으나, 본 연구에서는 粒重은 종실폭, 종실길이, 종실두께 순으로 높은 상관을 보여 다소 차이가 있으나, 이는 品種의 차이에 기인한 것으로 본다. 배꼽길이는 알칼리 붕괴도와 높은 正의 상관을 나타내었는데, 종실의 배꼽길이가 긴 것은 종실이 크기 때문이라 생각된다. 또한 20℃의 침지온도에서 3과 10시간의 수분흡수성 간에는 높은 正의 상관을 나타내어 이는 침지 후 3시간, 10시간대는 비슷한 수분흡수 양상임을 볼 수 있었으며, 알칼리 붕괴도와 수분흡수성은 상관이 없는 것으로 나타났다.

## 摘 要

用途의 다양화로 需要가 증가하고 있는 검정콩의 優良 品種育成을 위한 遺傳資源으로 활용코자 蒐集 選拔한 재래검정콩 28계통의 종실크기에 따른 형태, 水分吸收性 및 알칼리 崩壞度의 特性을 調査하였던 바 그 주요 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 種實의 크기별 水分吸收는 5, 20℃의 낮은 온도에서는 소립종에서 낮았고 40, 60℃의 높은

온도에서는 소립, 중립, 대립종간 차이가 없었다.

2. 검정콩의 수분흡수는 종실 크기에 따른 차이는 없었으며, 침지온도 20℃ 이하에서는 10시간 이후에, 40℃에서는 10시간, 60℃에서는 4시간 정도에서 平衡狀態에 도달하였다.
3. 100립중은 종실의 길이, 폭, 두께와는 각각 고도의 유의한 正의 相關을 나타내었으며, 그 중 종실폭과 상관이 가장 높았다.
4. 알칼리 崩壞度는 粒重이 무거울수록 높았으며, 100립중, 종실길이, 종실폭, 종실두께, 종실배꼽 길이와는 각각 고도의 유의한 正의 相關을 나타내었다.
5. 알칼리 붕괴도는 綠色 子葉系統이 黃色 子葉系統보다 높았다.

## LITERATURE CITED


1. Guh J.O, Min K.S and Ha K.Y. 1983. Basic studies on the native colored-soybean cultivars I. Seed characteristics and performances in growth and yielding of collected colored-soybean cultivars. Korean J. Crop Sci. 28(2):211-215.
2. Halbrook W.V and Kurtzman R.H. 1975. Water uptake of bean and other starches at high temperatures and pressures. Cereal Chem. 52:156-161.
3. Heu M.H, Park S.Z and Suh H.S. 1979. Change in amylose content and alkali digestibility value of rice grain during ripening period. Korean J. Crop Sci. 24 (3):1-6.
4. Hill H.J, West S.H and Hinson K. 1986. Soybean seed size influences expression of the impermeable seed-coat trait. Crop Sci. 26:634-637.
5. Hsu K.H, Kim C.J and Wilson L.A. 1983. Factors affecting water uptake of soybeans during soaking. Cereal Chem. 60(3) :208-211.
6. Jeong Y.S and Hwang Y.H. 1993. Studies on the coloring characteristics and the related characters of cooking-with-rice soybeans. Korea Soybean Digest. 10(2) :15-28.
7. Kim D.H, Yum C.A and Kim W.J. 1990. Kinetic study of hydration and volume changes of soybeans during soaking. Korean J. Agric. Chem. Soc. 33(1):18-23.
8. Kim J.G, Kim W.J and Kim S.K. 1988. Hydration properties of Korean soybeans. Korean J. Food Sci. Tech. 20(2):256-262.
9. Kim S.D, Kim Y.H, Hong E.H and Park E.H. 1993. Seed characteristics of black soybean collections in Korea. Korean J. Crop. Sci. 38(5):437-441.
10. Kim W.J, Shin E.S, Kim C.K and Yang C.B. 1985. Factor affecting hydration rate of black soybeans. Korean J. Food Sci. Tech. 17(1):41-44.
11. Kim Y.H, Kim S.D and Hong E.H. 1994. Properties of soybean seeds during hydration. RDA. J. Sci. 36(1):71-75.
12. Lee H.S, Park E.H and Lim B.K. 1984. Studies on alkali digestibility of soybean seeds and its inheritance. Korean J. Crop Sci. 29(2):179-185.
13. Leopold A.C. 1980. Temperature effects on soybean imbibition and leakage. Plant Physiol. 65: 1096-1098.
14. Park E.H. 1980. Variety characteristics of soybean cultivars for the cooking with rice. Graduate School, S. N. U. MS. Thesis.
15. _____. 1986. Seed characteristics of soybean cultivars for the cooking with rice. Graduate School, S. N. U. Ph. D. Dissert.
16. Park K.Y, Kim S.D and Ryu Y.H. 1994. Water uptake, cotyledon damage after

imbibition and hypocotyl elongation in soybean with different seed size and color. Korean J. Crop Sci. 39(4):331-338.
17. Parrish D.J and Leopold A.C. 1977. Transient changes during soybeans imbibition. Plant Physiol. 59:1111.
18. Quast D.G and Da Silva S.D. 1977. Temperature dependence of hydration rate and effect of hydration on the cooking rate of dry legumes. J. Food Sci. 42(5):1299-1303.
19. Saio K. 1976. Soybeans resistant to water absorption. Cereal Foods World 21:168.
20. Shin E.S, Kim C.K, Zong M.S and Kim W.J. 1985. Cooking and absorption characteristics of black soybeans. Korean J. Agric. Chem. Soc. 28(2):51-55.
21. Smith A.K, Nash A.M and Wilson L.I. 1961. Water absorption of soybean. J. Am. Oil Chem. Soc. 38:120.
22. Son B.Y. 1992. Variation of sugar content and its relation with some major characteristics of collected colored-soybean strains. Graduate School, S. N. U. MS. Thesis.
23. Wang H.L, Swain E.W, Hwsseltine C.W and Heath H.D. 1979. Hydration of whole soybeans affects solids losses and cooking quality. J. Food Sci. 44:1510-1515.