

**동부(*Vigna unguiculata*(L) Walp)의 開花後 日數經過에
따른 莢實肥大 및 品質의 變化**

金洙東* · 車英堦 · 趙鎮泰* · 權圭七* · 孫三坤* · 朴相一**

**Changes in Development and Nutrient Composition
of Pod after Flowering in Cowpea
{ *Vigna unguiculata*(L)Walp }**

Soo Dong Kim*, Young Hun Cha*, Jin Tae Cho*, Kyu Chil Kwun*,
Sam Gon Son* and Sang Il Park**

ABSTRACT

In order to identify the physiological maturity and to determine the proper time of harvesting as fresh seed for cooking with rice and germination ability according to the harvesting time in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), this experiment was conducted.

The results obtained are as follows;

1. The length and width of pods became maximum size on 10 days after flowering(DAF) and thickness of them increased to 14 DAF and then decreased to 18 DAF.
2. The weight of pod wall reached the maximum on 14 DAF, the thickness of them increased to 8 DAF and decreased to 18 DAF and it was stabilized.
3. The length and thickness of the seeds became larger to 10 DAF, were not changed from 10 DAF to 16 DAF and then decreased after 16 DAF.
4. The seeds coloured 2 days earlier than the pod wall on 8 DAF and the grade increased by degrees to 16 DAF.
5. The moisture content of seeds and pod wall started to decrease on 8 DAF and the moisture content of pod wall was higher than that of seeds in the middle stage but the condition changed after 18 DAF.
6. When the weight of seeds reached the maximum on 16 DAF, the moisture content of them was 54.5%.
7. The content of total nitrogen, phosphate and oil decreased but the carbohydrate increased by degrees along the passing of DAF. The silicic acid did not exist and K_2O , CaO , MgO , protein etc. existed but did not show regular tendency.
8. The physiological maturity was 16 DAF and the proper time of harvesting as fresh seed for cooking with rice was 12 DAF to 16 DAF.
9. Germination was possible after 10 DAF but we could get the normal roots from the seeds harvested after 14 DAF.

* 忠北 農村振興院 (Chungbuk Prov. R.D. A. Cheongju-city 310, Korea).

** 忠北大學校 農科大學 (Chungbuk National University, Cheongju-city 310, Korea).

<1986. 1. 21 接受>

I. 緒 論

동부는 韓國에서 栽培歷史가 오래되고 嗜好 또는 健康 食品으로서 상당히 많은 面積이 栽培되고 있을 뿐만 아니라 草勢도 強해 副産物의 飼料的 利用과, 雜草와의 競合能力도 強해 周圍作物으로서도 큰 몫을 擔當해 오고 있으나, 水稻 및 經濟作物에 밀려 그 研究가 疎忽 되어지고 있지 않은 實情이다. 그러나 原産地인 熱帶地域에서는 蛋白質原으로서 食糧의 重要한 位置를 點하고 있고, IITA(International Institute of Tropical Agriculture)를 中心으로 해서 그 研究 또한 活潑하게 進行되고 있다. 그러나 韓國에서의 研究는 이제 初步段階라고 해도 過言은 아니라고 본다.

지금까지 世界的으로 行하여진 동부 成熟에 關한 研究들을 보면 Arora 等¹⁾ 이 成熟에 따른 種質의 磷酸成分의 變化를 追跡했고, Huxley 等^{6,15)}은 溫度와 成熟期間의 關係를 報告했으며, 量的 變化만 다룬 報告^{7,8,11,13)}와 成熟期間과 收量構成要素의 關係에 關한 報告들^{17,18)}이 있으나 모두가 斷片的이었으며, 其他 作物에서도 成熟生理나 發芽 等に 關한 報告들^{2,3,4,5,9,10,14,16)}이 相當히 많다.

하나 동부에 關해 一貫的인 研究는 이루어져 있지 않고, 特히나 韓國에서는 여름철 밥의 混食用으로서 콩 동부는 相當히 人氣있는 食品으로 都市近郊에서는 農家 所得原으로서 重要한 役割을 擔當하고 있으나 콩 동부로서의 收穫 適期가 究明되어 있지 않아 筆者는 開花에서부터 量的增大, 質的變化 및 發芽까지 一貫하여 檢討하고, 量的, 質的으로 適當한 콩 동부의 收穫期를 究明하고자 本 試驗을 實施했으며 몇가지 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

Table 1. Climate condition

Days after flowering	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	Mean
Mean-temp.	28.5	28.7	27.5	26.3	26.9	24.9	25.6	25.9	25.2	22.2	22.1	25.8
Maxi. temp.	35.2	35.4	34.7	32.8	33.9	32.3	31.5	33.0	31.5	30.3	24.7	32.3
Mini. temp.	23.3	22.9	23.0	22.0	22.5	21.6	21.7	21.1	18.8	15.5	19.9	21.1
Duration of Sunshine	22.4	20.4	16.6	9.7	11.7	7.7	5.6	14.9	14.5	15.9	0.2	12.6
Precipitation	—	4.0	—	0.5	9.4	5.3	28.1	10.7	9.8	—	51.5	

度는 登熟을 促進하는 方向으로, 日照는 登熟을 遲延시키는 方向으로 作用된 것으로 생각된다.

2. 莢實의 量的 發達

II. 材料 및 方法

供試品種은 多收性으로 選拔된 西原동부를 使用했으며, 畦幅 80cm에 株間 25cm로 3~5粒을 5月 20日에 點播하여 發芽後 30日 以內에 1本씩만 남기고 숙아 주었고, 施肥量은 N-P-K = 4-6-4 kg/10a을 全量 基肥로 使用했으며 徹底한 除草과 藥劑 撒布로 健全하게 生育시켰다.

調査 方法은 늦게 開花된 꽃은 落花가 잘된다는 報告¹²⁾가 있어 開花始後 10日後인 8月 21日에 첫번째로 開花된 花梗에 番號標를 달고 同一 花梗內의 나머지 덜 發達된 꽃들은 除去했으며, 開花當日부터 2日 間隔으로 午前 10時에 30莢씩 收穫하여 諸形質을 調査하였고, 莢實의 着色 程度는 完全 成熟된 莢實의 品種 固有色을 100으로 하여 %로 表示하였으며, 水分含量은 收穫 當時의 重量에 對한 無水狀態의 重量을 %로 表示하였고, 發芽力은 收穫後 乾燥시킨 種子 100粒中 充分한 水分과 25°C로 處理 72時間 後에 發芽된 個體數를 %로 나타냈으며 根長을 測定하였다.

III. 結果 및 考察

1. 氣象 概要

本 試驗 期間의 溫度는 表 1에서 보는 바와 같이 最高 32.3°C, 最低 21.1°C 및 平均 25.8°C로 Huxley와 Summerfield⁶⁾가 報告한 바와 같이 낮의 溫度가 30°C를 넘어 登熟 期間의 短縮이 豫想되며, Roberts 等¹⁵⁾이 報告한 두번째의 高溫帶인 33°C~19°C(平均 25.6°C)에 屬하고, 日照時間은 잦은 비로 因하여 不足한 狀態였다. 이를 미루어 볼 때 溫

表 2에서 보면 莢長은 開花 10日後 最大에 達했으며, 開花後 8日에서 10日사이에는 生長速度가 緩慢하였다.

IITA의 報告에서는 個個 동부莢의 成熟期間이 매

우 짧다고 했고⁷⁾, Monohar와 Mathus¹⁰⁾는 開花後 9日 以內에 莢의 發育이 旺盛했다고 報告했으며 Wien과 Achah¹⁸⁾는 동부莢의 旺盛한 生長期間을 6~13日로 報告했듯이 다른 豆類에 關한 報告^{2, 4, 5, 14, 16)} 들과 比較할 때 相當히 짧다고 하겠다.

莢幅은 莢長과 달리 開花後 10日까지 비슷한 速度로 커진 後 安定되었고 莢厚는 開花後 14日까지 增加하여 最大에 達한 後 줄어들기 始作하여 18日에는 完全 成熟・乾燥莢의 크기로 되었다. 그러나 각지의 무게는 開花後 2日까지 빠른 速度로, 그 後 8日까지는 多少 緩慢한 速度로 두꺼워져 最大에 達한 後 그림 2에서 보는 바와 같이 莢實의 水分 減少와 때를 같이해 서서히 얇아지다 表 3에서의 100粒重 增加가 끝나는 開花後 16日을 지나면서 急速으로 얇아졌고, 18日에는 成熟・乾燥莢의 각지무게로 되었다.

각지의 무게는 開花後 6일부터 測定되었는데 14日에 最大에 達해 莢이 가장 두꺼워졌던 때와 一致하며, 莢의 길이 가 最大로 되었던 開花後 10일부터 4日 程度 內容物 蓄積이 繼續되었음을 알 수 있다.

Table 2. The quantitative development of pod.

Days after flowering	Length of pod (cm)	Width of pod (mm)	Thick-ness of pod (mm)	pod wall thick-ness (mm)	pod wall wt. (g)
0	1.51	1.36	0.76	0.25	—
2	4.28	2.10	1.56	0.66	—
4	8.63	2.76	2.29	0.72	—
6	13.18	4.04	3.72	0.75	0.17
8	18.28	6.04	5.19	0.96	0.34
10	20.27	7.58	6.26	0.70	0.56
12	19.96	8.08	6.96	0.64	0.69
14	20.32	8.64	8.10	0.64	0.79
16	20.76	8.16	6.58	0.51	0.72
18	20.22	7.36	5.94	0.28	0.73
20	20.08	7.60	6.23	0.26	0.78
22	20.48	7.18	6.26	0.26	0.72
LSD 0.05	0.64	0.28	0.05	0.04	0.04

種實의 길이와 幅은 表 3에서 보는 바와 같이 開花後 10日에 最大로된 後 粒重이 가장 무거운 16日까지 그 크기를 維持하다가 莢實의 水分 減少와 더불어 작아지기 始作해서 20日에는 단단하고 完全히 成熟・乾燥된 狀態로 되었다.

100粒重은 開花後 4일부터 調査되었는데 開花

後 8日에서 10日사이 가장 增加量이 많았고, 10日에서 16日사이에는 日平均 2g 程度의 增加가 있는 後 16日에 最大에 達했다.

Table 3. The quantitative development of seed

Days after flowering	Length of seed (mm)	Width of seed (mm)	Weight of 100 grains (g)
0	0.76	0.36	—
2	2.10	0.86	—
4	3.20	1.18	0.05
6	5.88	2.27	0.27
8	8.08	3.67	0.97
10	10.45	5.26	4.66
12	11.43	5.32	6.68
14	11.32	5.56	8.15
16	11.48	5.77	10.71
18	9.22	4.66	10.83
20	8.35	4.25	10.68
22	8.54	4.26	10.53
LSD 0.05	0.44	0.31	0.35

3. 莢實의 質的 變化

綠色이 없어지고 品種 固有의 莢이나 種皮色으로 變하는 것은 그림 1에서 보는 바와 같이 種實은 開花後 8日에, 莢은 10日을 始作으로 해서 粒重이 最大로 되는 16日에 完成되었는데, Crookston과 Hill²⁾이 콩에서 莢의 脫綠色이 種實의 脫綠色보다 빠르며, 粒重이 最大로된 後에 完全 脫綠色까지 12~16日이 所要된다는 報告와는 相異한 樣相을 보였다. 그러나 Tekrony 等¹⁶⁾이 콩의 種皮가 完全히 黃變했을 때를 生理的인 成熟期로 보았듯이 本 試驗에서도 種實의 粒重이 最大로 되고 粒色이 完全히 固有의 品種色 (Red)을 나타낸 開花後 16日을 生理的인 成熟期로 보는 것이 妥當할 것 같다.

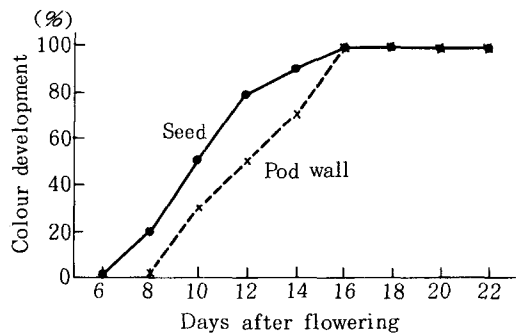


Fig. 1. Colour development of seed & pod

莢實의 水分 減少는 그림 2에서와 같이 開花後 8日을 始作으로 해서 最大 粒重에 達하는 16日까지 서서히 減少하다 18日부터 急速한 水分 減少가 나타났으며, 開花後 18日 以前에는 種實보다 각지에 많은 水分이 存在하나 그 以後는 反對로 種實의 水分 含量이 많았다. 그리고 粒重이 最大에 達할 때의 種實 水分 含量은 平均 54.5%였는 데 이는 Cookston과 Hill²⁾이 콩에서 種實의 水分이 58%일 때 乾粒重이 最大에 達했다는 報告와 Howell 等^{5,14)}이 60% 以內의 水分 含量에서 콩의 最大 乾粒重을 報告한 것과 비슷한 結果였으나, 콩보다는 동부가 多少 적은 水分 含量에서 最大 粒重이 되었다.

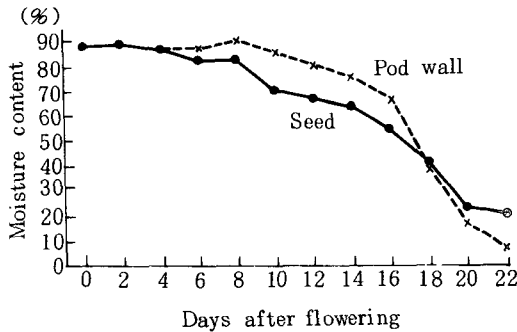


Fig. 2. Moisture content of seed & pod wall.

莢實의 化學成分은 表 2에서 보는 바와 같이 開花後 2日과 4日은 莢과 種實을 合해서 分析했고, 그 以後부터는 莢實을 分離하여 分析하였는 데, SiO₂는 種實이나 각지 어느 곳에도 存在하지 않았고, T-N는 開花後 日數가 經過함에 따라 減少하는 傾向이었으며 含量으로 볼 때 각지에서는 減少幅이 컸으나 種實에서는 그 幅이 작았다. 그리고 각지에서는 繼續인 減少가 있었는 데 反해 種實에서는 開花後 14日부터 1.8%를 維持하였다. P₂O₅는 開花後 10日부터 20~24%를 維持했고, 각지에서는 그 傾向이 뚜렷하여 Arora 等¹⁾이 동부가 成熟됨에 따라 莢實의 T-N이 減少한다는 報告와 一致했으며, 그 밖의 K₂O, CaO 및 MgO는 一定한 傾向이 없이 存在하였다.

表 3에서 보는 바와 같이 試料의 不足으로 Oil은 開花後 10日부터, Protein은 2日부터, Carbohydrate는 8日부터 分析한 結果인 데, 重量에 對한 Oil 含量은 開花後 日數 經過에 따라 減少하는 傾向이었고, Protein은 一定한 傾向이 없이 初期段階(開花後 2日~6日)에만 多少 含量이 많았을 뿐이며

Table 4. Chemical components according as the days after flowering (DAF). (unit ; %)

DAF	S or C	SiO ₂	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
2	S & C	—	2.25	0.94	0.8	0.19	0.22
4	S & C	—	2.04	0.74	1.6	0.93	0.69
6	C	—	1.29	0.42	0.9	0.21	0.42
	S	—	2.04	—	2.4	0.54	0.10
8	C	—	1.29	0.34	0.9	0.26	0.65
	S	—	2.04	—	1.8	0.50	0.11
10	C	—	1.20	0.20	1.0	0.25	0.63
	S	—	1.95	0.20	2.3	0.52	0.10
12	C	—	0.66	0.12	1.1	0.33	0.57
	S	—	1.95	0.24	2.4	0.59	0.13
14	C	—	0.48	0.08	0.9	0.26	0.50
	S	—	1.80	0.24	2.4	0.69	0.14
16	C	—	0.36	0.04	0.8	0.25	0.47
	S	—	1.80	0.24	2.7	0.37	0.12
18	C	—	0.24	0.04	0.6	0.26	0.54
	S	—	1.30	0.24	1.7	0.54	0.13
20	C	—	0.15	0.04	0.6	0.26	0.55
	S	—	1.80	0.24	3.1	0.59	0.15
22	C	—	0.09	0.02	0.6	0.25	0.62
	S	—	1.80	0.20	1.9	0.44	0.15

Marks C ; Pod wall
S ; Seed

Carbohydrate는 增加하는 傾向이었다.

Table 5. Some organic nutrient materials according as the days after flowering (DAF). (unit ; %)

DAF	Oil	Protein	Carbohydrate
2	—	29.4	—
4	—	33.8	—
6	—	27.8	—
8	—	21.8	28.0
10	3.8	23.8	47.7
12	2.2	21.6	54.7
14	2.0	22.8	51.7
16	2.0	22.7	55.2
18	2.0	22.4	55.5
20	1.8	25.2	57.2
22	1.8	13.2	53.2

모든 面(種實의 크기, 粒重, 種皮色, 水分含量, 內容成分 等)을 考慮할 때, 콩 동부로 利用하려면 開花後 12日~16日에 收穫하는 것이 合理的으로 생각되며 이 때의 種實의 크기는 量의 最大에 達하고, 粒重은 最大值의 62~100%이며, 品種 固有種

皮色の 80~100%가着色되었고, 種實 水分 含量은 54.5~66.2%이며, 成分面으로 볼 때 成熟된 種實과 類似한 Oil : 2.0~2.2%, Protein : 21.6~22.7%, Carbohydrate : 51.7~55.2%였다.

發芽力은 그림 3에서 보는 바와 같이 生理的 成熟期인 開花後 16日보다 6日 前인 開花後 10日부터 있었으며 幼根長은 開花後 14日에 收穫한 것부터 正常的이었는데, 鄭等⁹⁾이 옥수수에서 生理的 成熟期 以前에도 發芽力이 있다는 것과, 일찍 收穫한 것일 수록 發芽後 草勢가 弱했다는 報告와 一致하는 結果를 얻었다.

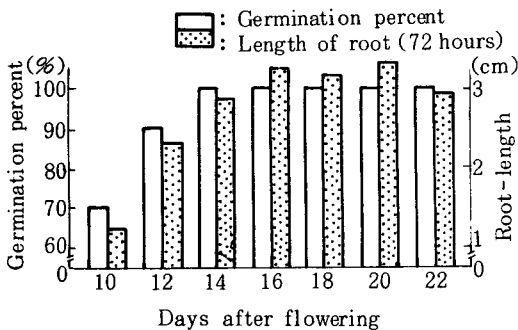


Fig. 3. Germination percent & length of root

IV. 摘 要

동부의 生理的 成熟期와 脫 동부로 利用할 때의 適正 收穫期를 究明하기 위해 西原동부를 供試해서 本試驗을 實施하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 莢長, 莢幅은 開花後 10日에 最大에 達했고, 莢厚는 14日에 最大로 된 後 쭈그러들기 始作하여 18日에 安定되었다.
2. 각지의 두께는 開花後 8日에 最大에 達한 後 얇아지기 始作했고, 각지의 무게는 14日에 最大로 되었다.
3. 種實의 長과 幅은 開花後 10日에 最大로 된 後 16日까지 그 크기를 維持하다 작아지기 始作했으며 粒重은 16日에 最大에 達했다.
4. 脫綠色은 種實에서 開花後 8日부터 각지는 10日부터 始作되어 16日에 莢·實 모두 完全한 品種固有의 色이 되었다.
5. 開花後 8日부터 莢實에서 水分減少가 일어나며 粒重이 最大에 達한 生理的 成熟期의 種實 水分

含量은 54.5%였다.

6. SiO₂는 莢·實 어디에도 存在하지 않았고 T-N는 각지에서 開花後 14日까지 減少하다 0.04%를 維持했고 種實에서는 0.20~0.24%였으며 K₂O, CaO 및 MgO는 一定한 傾向이 없었다.

7. Oil 含量은 開花後 日數가 經過함에 따라 減少하며, Carbohydrate는 增加하는 傾向이었다.

8. 동부의 生理的 成熟期는 最大 粒重이 되고, 完全 脫綠色이 된 開花後 16日이며, 脫 동부로 利用할 때는 開花後 12日~16日에 收穫하는 것이 合理的이었다.

9. 開花後 10日부터 發芽力이 있으나 14日以後부터 正常的 發芽가 可能하였다.

引用 文 獻

1. Arora, S. K., B. Das and Y. P. Luthra. 1973. Phosphorus metabolism during ripening of cowpea *Vigna sinensis*. *Folia Biochim Biol. Graeca*. 10(2/3): 43~48.
2. Crookston, R. K. and D. S. Hill. 1978. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. *Crop Sci.* 18: 867-870.
3. Egli, D. B. and Leggett. 1973. Dry matter accumulation patterns in determinate and indeterminate soybeans. *Crop Sci.* 16: 855~859.
4. _____ . 1975. Rate of accumulation of dry weight in seed of soybean and its relationship to yield. *Can. J. Plant Sci.* 55: 215~219.
5. Howell, R. W., F. I. Collins and V. E. Sedgwick. 1959. Respiration of soybean seeds as related to weathering losses during ripening. *Agron. J.* 51: 677~679.
6. Huxley, P. A. and R. J. Summer field. 1976. Effect of daylength and day/night temperature on growth and seed yield of cowpea cv. K2809 grown in controlled environments. *Ann. Appl. Biol.* 83: 259~271.
7. International Institute of Tropical Agriculture. 1974. Grain Legume Improvement Program 1973. Annual Rep. Ibadan, Nigeria: 65~65.
8. _____

- . 1976. Annual Rep. 1975 Ibadan, Nigeria : 112~117.
9. 鄭丞根·朴勝義·朴根龍·咸泳秀. 1982. 옥수수 種實의 成熟度가 出芽 및 初期生育에 미치는 影響. 月堂 朴贊浩博士 回甲紀念論文集. : 46~51.
 10. 李正日·閔庚洙·朱基坪. 1975. 油菜 成分育種 效率를 增進키 위한 世代短縮 技術開發에 關한 研究. 第Ⅱ報. 油菜의 登熟差異가 種子發芽能力 및 休眠에 미치는 影響. 韓作誌 20 : 100~106.
 11. Manohar, M. S. and M. K. Mathus. 1975. Pod development and germination studies on cowpea (*Vigna sinensis* Savi). Seed Res. 3 (1) : 29~33.
 12. Ojehomon, O.O. 1968. The development of inflorescence and extra-floral nectaries of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. J. West Afr. Sci. Assoc. 13(1) : 93~114.
 13. ————. 1970. A comparison of the vegetative growth, development and seed yield of three varieties of cowpea. *Vigna unguiculata* (L.) Walp. J. Agric. Sci. 74 : 363~374.
 14. 朴根龍·朴喜運. 1984. 登熟期間中 콩의 種實 發達과 發芽能力. 韓作誌 29(4) : 416~421.
 15. Roberts, E. H., R. J. Summerfield, F. R. Minchin, K. A. Stewart and B. J. Ndungru. 1978. Effects of air temperature on seed growth and maturation in cowpea (*Vigna unguiculata*). Ann Appl. Biol. 90(3) : 437~446.
 16. Tekrong, D. M., D. B. Egli., J. Balles, T. Pfeiffer and J. Fellows. 1979. Physiological maturity in soybean. Agron. J. 71 : 771~775.
 17. Wien, H.C. and E. J. Littleton. 1975. GLIP physiology sub-program. In : Luse, R. A., Rachie, K. O., eds. Proceedings of IITA Collaborators' Meeting on Grain Legume Improvement. 9~13 June 1975. : 127~129.
 18. ———— and E. E. Ackah. 1978. Pod development period in cowpea : Varietal differences as related to seed characters and environmental effects. Crop Sci. 18(5) : 791~794.