

올콩의 登熟段階別 種實 水分含量 및 品質 變化

朴錦龍* · 柳龍煥* · 崔庚鎭* · 金奭東*

Changes of Seed Moisture Content and Quality during Grain-filling in Early Maturing Soybean Genotypes

Keum Yong Park* · Yong Hwan Ryu* · Kyung Jin Choi* and Seok Dong Kim*

ABSTRACT : Soybean seeds deteriorate even before harvest, especially under high temperature and high relative humidity conditions. This study was conducted to determine the effect of harvest date on seed quality in early maturing soybean cultivars. Soybean cultivars used in the experiment were Damyang-native, having small seed with yellow color, and Yuhsuzumi, having large seed with green color. The length of physiological maturity to grain harvest was 24 days in Yuhsuzumi and 8 days in Damyang-native. The moisture contents of seed were 25.3 % in Yuhsuzumi and 14.5 % in Damyang-native cultivar when pod reached its mature pod color. The seed color of Yuhsuzumi started to turn yellow, and its germination rate was greatly decreased when harvest was delayed after maturity. However, Damyang-native cultivars produced seed of high quality regardless of delayed harvest.

Key word : Soybean, Harvest date, Seed quality, Physiological maturity

콩 種子는 收穫以前의 生理的 成熟期 以後 이미 種子退化가 進行되는데 高溫 多濕한 環境下에서는 退化가 急速히 進展되기 때문에 圃場에서 收穫時期가 遲延되는 境遇나, 高溫期에 成熟되는 올콩에 있어서는 收穫時期와 收穫方法에 따라서 品質이 크게 다르게 된다^{7,10,12}).

圃場 種子 退化의 原因은 生理, 生化學的인 側面과 病理學的인 側面으로 나누어 생각할 수 있는데 生理, 生化學的으로는 植物體에서 種子로 光合成產物 및 養分移動이 斷絶되어 乾物蓄積이 完了된 時點인 生理的 成熟期에 가장 높은 種子活性和 品質을 갖게되기 때문에¹⁴), 生理的 成熟期 以後 收穫 成熟期에 이르는 동안 種子是 呼吸에 의한 養分

消耗와 水分放出, 그리고 溫度와 濕度の 變化에 따른 種子活性物質의 衰退와 貯藏物質의 變性 등이 일어나게 되고 圃場에서 있는 동안 미이라病을 위시한 各種 種子 罹病菌에 感染되어 種子退化가 이루어진다¹²).

이와같이, 生理的 成熟期에 가장 높은 種子活性和 品質을 갖고 있으나, 種實의 水分含量이 50~60% 程度나 되어서, 實際的으로 이 時期에 農家에서 콩을 收穫 調製하기는 어려운 점이 많다^{8,11,12}).

그래서 固有한 成熟 莢色을 나타내는 成熟期에 收穫을 하게 되는데, 이때의 種實 水分含量은 14% 內外가 되나^{5,11}), 成熟期를 肉眼上으로 判斷하는데는 觀察者의 主觀과 品種의 特性에 따라서 크게 다

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

〈94. 6. 18 接受〉

를 수 있고, 특히 콩은 登熟期間과 種實의 크기가 多樣하여 固有한 成熟莢色을 나타내는 時期라 할 지라도 種實의 水分含量과 實際 收穫하는 時期는 品種間 差異가 있다.

현재 우리나라에서 栽培하고 있는 올콩은 7~8 月の 高溫 多濕한 條件에서 登熟 및 收穫되고 있기 때문에, 品質이 不良하고 發芽力이 낮아서 問題가 되고 있는데, 品種特性에 따라서 收穫時期 및 收穫後 種子 取扱方法 등이 品質에 影響을 줄 수 있다고 判斷되어 本 研究에서는 品種特性이 다른 올콩을 登熟段階別로 收穫하여 水分含量 및 品質을 調査함과 아울러 收穫後 貯藏條件에 따른 品質의 變化를 比較함으로써 올콩 種子의 品質低下와 退化原因을 찾고자 試圖하였다.

材料 및 方法

本 實驗은 1993年度에 作物試驗場 田作圃場에서 實施하였으며, 供試材料는 成熟郡 I에 屬하는 올콩으로서 靑色 大粒種인 Yuhsuzumi와 黃色 小粒種인 潭陽在來로 이들의 特性은 表 1과 같다.

播種期는 4月 20日이었고, 栽植密度는 50×20 cm, 1株2本으로 하였으며, 그 外 管理는 標準栽培法에 準하였다.

種實의 水分含量은 R6段階 以後부터 植物體의 上位 4節位內에 着生한 3粒莢中에서 登熟이 均一한 3莢을 對象으로 種實重 및 水分含量을 2日 間隔으로 調査하였고, 발육단계의 區分은 莢色과 粒色이 完全히 黃變한 時期를 生理的 成熟期(PM: Physiological maturity)로 判定하였고, 固有한 成熟莢色을 나타낸 時期를 可視的 成熟期(VHM: Visual harvest maturity)로 하였으며, 實際

Table 1. Comparison of agronomic characteristics in two genotypes

Genotype	Maturity group	Plant type	100 seed weight(g)	Seed coat color
Yuhsuzumi	I	Dwarf	30~35	Yellow
Damyang-native	I	Normal	8~12	Green

的인 成熟期는 種實의 水分含量이 14%에 到達했을 때 實際的인 成熟期(AHM: Actual harvest maturity)로 하였다. 그 外 一般的인 登熟段階는 Fehr等⁵⁾의 方法에 의하여 表記하였다.

또한, 種實의 水分 逸失過程을 調査하였고, 收穫後 乾燥시킨 種子를 蒸溜水에 6時間 동안 浸種하여 水分을 吸收시킨 後 20℃ 常溫에서 風乾하였으며, 種實의 水分含量은 6時間 水分吸收後 種實重-浸種前 種實重을 100으로 看做하여 換算하였다.

收穫時期 및 貯藏方法에 다른 種實의 脂肪酸含量을 調査하기 위하여 R8段階와 實際的인 成熟期後 15日에 收穫한 試料는 採取後 곧 分析하였고, 乾燥後 貯藏은 R8段階에 收穫한 後 5日間 陽乾하여 常溫의 暗乾所에 貯藏하였으며 收穫後 貯藏은 R8段階에 收穫한 後 乾燥過程없이 곧바로 貯藏한 後 20餘日間에 分析하였다.

結果 및 考察

1. 種實의 乾物蓄積과 水分含量變化

그림 1은 登熟段階別 種實의 乾物蓄積 및 莢과 種實의 水分含量變化를 經時的으로 調査한 것으로서, 大粒種인 Yuhsuzumi品種은 開花後 66日에 種實의 乾物蓄積이 完了되고, 種實과 莢의 色이 黃變하여서 生理的 成熟期(PM)로 볼 수 있었는데, 이 時期의 種實 水分含量은 58%, 莢은 70% 內外의 水分含量을 나타내었다. 이와같은 結果는 콩의 種實의 크기는 開花後 50日까지 直線的으로 增加하고, 그 때로부터 60日까지는 緩慢하게 增加한다는 Burris의 報告³⁾와 一致하는 傾向이었다.

生理的 成熟期以後 種實과 莢의 水分含量은 急速히 減少되기 시작하여 固有한 成熟莢色을 보인 可視的인 收穫成熟期(VHM)는 開花後 78日頃이었고, 種實의 水分含量은 25% 內外가 되었으며, 莢의 水分含量은 種實과 비슷하였다.

種實의 水分含量이 14% 內外에 到達한 時點을 實際 收穫成熟期(AHM)로 간주해 볼 때, 開花後 90日頃이 實際 收穫成熟期에 該當하였으며, 可視的 收穫成熟期와는 12日 程度의 差異를 보였다.

小粒種인 潭陽在來는 開花後 50日에 乾物蓄積

이完了되어 生理的 成熟期로 볼 수 있었으며, 이때 種實과 莢의 水分含量은 53% 内外를 보여 大粒種인 Yuhsuzumi에 比하여 生理的 成熟期 前後하

여 種實의 水分含量이 急速히 減少되었고, 收穫 成熟期는 開花 後 59日로서 生理的 成熟期後 불과 8日만에 이루어졌다.

이들 두 品種의 種實 乾物蓄積과 水分含量을 比較해 볼 때, 大粒種인 Yuhsuzumi는 生理的 成熟期를 前後하여 比較的 緩慢하게 水分減少를 하여 可視的인 收穫 成熟期에는 種實 水分含量이 25% 内外가 되기 때문에 이 때 收穫할 境遇에는 收穫後 철저한 乾燥를 하여 貯藏하지 않으면 貯藏中 退化 및 腐敗의 우려가 있고 發芽力 喪失의 危險이 있다. 反面에 收穫 成熟期에 收穫할 境遇에는 種子의 圃場退化가 進行되기 때문에 適正 收穫時期의 決定은 收穫種子의 利用目的에 따라서 달리하는 것이 바람직하다고 보겠다.

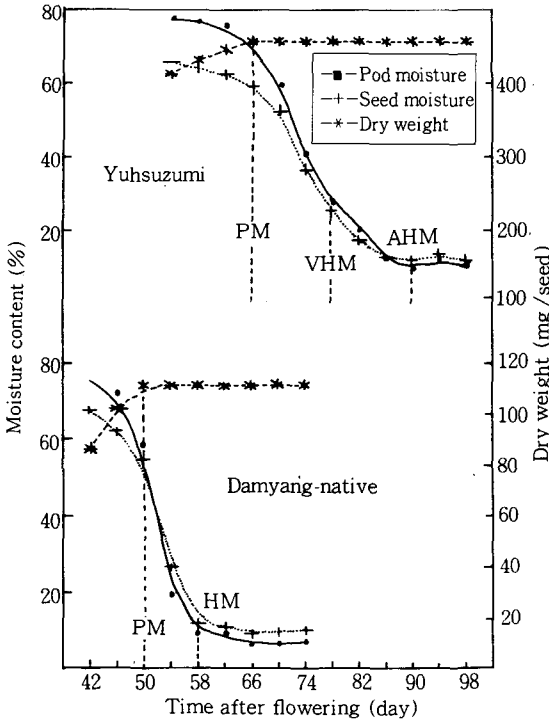


Fig. 1. Changes of seed moisture content and dry weight during grain-filling in soybean (PM:physiological maturity, VHM: visual harvest maturity, AHM:actual harvest maturity, HM:harvest maturity)

2. 收穫時期에 따른 粒質 및 脂肪酸 組成 變化

表 2는 登熟段階別로 種子를 收穫하여 比較한 것으로서, 靑色 大粒種인 Yuhsuzumi는 R8段階 以後에 收穫하게 되면 種皮色이 黃變하고 種皮破裂도 3.1~3.4% 程度 發生되었고, R6-R8段階에 收穫한 種子是 93~94%範圍의 높은 發芽率을 보였으나 R8段階後 20日에 收穫하였을 때 發芽率이 67%로 낮아졌다.

反面에 小粒인 潭陽在來는 收穫時期에 따른 粒質變化가 거의 없었고, 모든 收穫時期에 100%의 發芽率을 나타내었다.

그림 2는 6時間동안 蒸溜水에 浸種하여 水分吸收를 시킨 후 20℃의 常溫에서 乾燥되어 가는 過程

Table 2. Comparison of seed quality in two cultivars at different development stages

Genotype	Development stage	Seed F. wt (mg/seed)	Seed color	Seed coat brusting(%)	Phomopsis ssp.(%)	Germination (%)
Yuhsuzumi	R6	0.96 ^a	Green	0	4.7 ^b	94 ^b
	R7	0.82 ^a	Green	0	8.0 ^a	93 ^b
	R8	0.54 ^b	G. Y	3.1	9.2 ^a	93 ^b
	AHM	0.42 ^b	Yellow	3.4	8.7 ^a	67 ^c
Damyang-native	R6	0.28 ^c	Yellow	0	0 ^c	100 ^a
	R7	0.26 ^c	Yellow	0	0.6 ^c	100 ^a
	R8	0.14 ^d	Yellow	0	0.6 ^c	100 ^a
	AHM	0.11 ^d	Yellow	0	0.7 ^c	100 ^a

* Abbreviations: F.wt, AHM stand for fresh weight and actual harvest maturity

* Data in same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level probability according to Duncan's Multiple Range Test

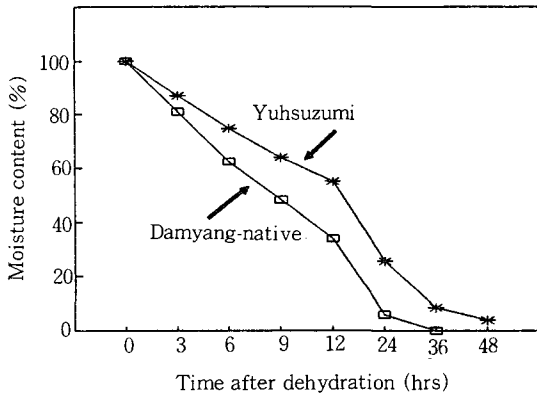


Fig. 2. Changes in seed moisture content after dehydration of two soybean genotype.

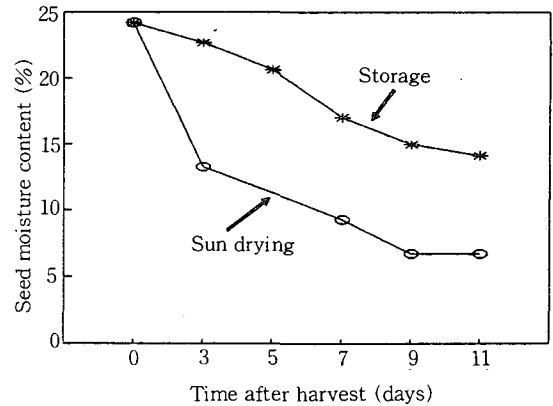


Fig. 3. Comparison of seed moisture content according to time after harvest in Yuhsuzumi.

Table 3. Changes of fatty acid composition by harvest time and storage manual after harvest in Yuhsuzumi

Item	Fatty acid composition(%)					
	Fatty acid (mg/D.W.)	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
R8 stage	223.3	12.6	1.4	33.5	45.5	7.0
AHM+15D	169.4	13.5	1.6	37.2	45.3	2.4
Storage after sun cured seed	213.6	12.3	2.5	32.0	45.0	8.2
Storage without curing process	165.3	12.8	1.2	37.6	41.6	6.8

* AHM+15D stands for the harvest in the 15 day delayed harvest.

* Storage after sun cured seed and storage without curing process were harvested in R8 stage.

을 經時的으로 調査한 것으로서, 大粒種인 Yuhsuzumi는 常溫 乾燥 12時間에 55% 以上の 水分을 保有하고 있었으나, 小粒種인 潭陽在來는 35% 内外의 水分을 含有하고 있었으며, 乾燥 24時間에는 Yuhsuzumi는 20% 以上の 水分을 含有하고 있는 反面, 潭陽在來는 5% 内外의 水分만을 갖고 있었다. 이러한 事實로 미루어 볼 때, 大粒種에 比하여 小粒種이 水分 放出能力이 훨씬 높음을 알 수 있었다.

表 3은 收穫時期와 貯藏方法에 따른 Yuhsuzumi의 脂肪酸 含量 및 組成을 比較한 것으로, R8段階에 收穫한 種子는 脂肪酸 含量이 223.3mg/g D.W. 이었고, 實際 收穫時期(AHM)後 15日에 收穫한 種子는 169.4mg의 脂肪酸 含量을 보여 收穫期

遲延에 의해서 脂肪酸 含量이 낮아졌음을 알 수 있었다.

脂肪酸 組成에 있어서는, stearic酸(18:0), oleic酸(18:1), linolenic酸(18:3) 등이 收穫 및 貯藏條件에 따라서 差異를 보이고 있었는데, 특히 收穫을 遲延하거나 乾燥過程없이 貯藏하게 되면 oleic酸 組成比率는 增加하였고, linolenic酸은 減少하는 傾向을 보였는데, 이는 成熟過程이 進展됨에 따라 linoleic酸(18:2) 組成比率가 減少하였다는 Bewley 등의 報告²⁾와는 다른 樣相이므로 이에 대해서는 추후 면밀한 檢討가 必要하리라 判斷된다.

일반적으로 linolenic酸은 酸化가 쉽게 일어나기 때문에 貯藏中 種子退化原因의 하나로 作用하며, 大豆油의 酸敗에도 關與하는 것으로 알려져 있다.

그림 3은 大粒種인 Yuhsuzumi를 R8段階에 收穫 즉시 脫穀하여 常溫의 暗乾所에 貯藏한 境遇와 陽乾한 境遇 時間經過에 따른 種實의 水分含量을 比較한 것이다. 陽乾 後 3日에는 13% 程度의 水分含量을 보이고 있는데 反하여, 乾燥過程없이 곧 바로 貯藏한 境遇에는 收穫 15日 後에도 15% 内外의 水分을 保有하고 있었다. 이러한 事實은 大粒種 콩을 充分한 乾燥過程없이 貯藏하게 되면, 過多한 水分으로 種子의 活性이 低下하게 되고, 貯藏中 放出되는 水分으로 腐敗의 原因이 될 수도 있음을 示唆하는 것으로 볼 수 있다.

또한, 그림 4에서 보는 바와 같이 linolenic酸 組

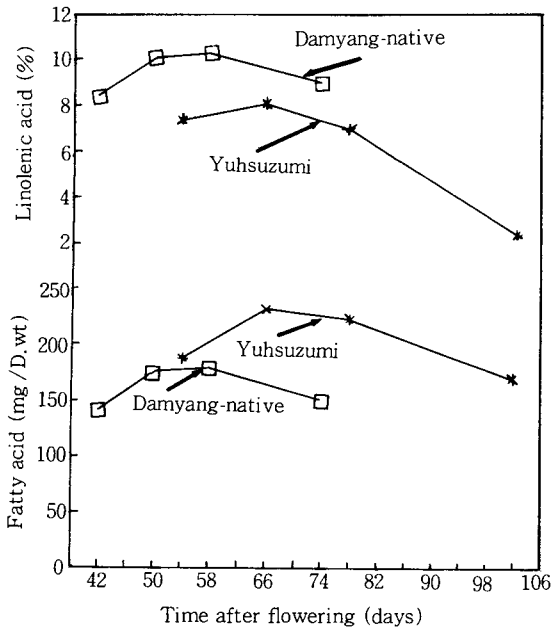


Fig. 4. Changes of linolenic acid(%) and fatty acid content in soybean seed during grain-filling.

成比率는 潭陽在來에 있어서는 生理的 成熟期 以後 緩慢하게 減少하고 있으나, Yuhsuzumi는 急激히 減少하였는데, 이는 토마토에서 種子 退化가 進展됨에 따라 linoleic, palmitic, oleic酸은 減少하였으나, linolenic酸은 거의 變化가 없었다는 Francis等의 報告⁶⁾와는 相反되는 結果이므로 追後 再檢討가 必要하리라 여겨진다.

또한 脂肪酸 含量의 變化推移를 보면, 두品種 모두 生理的 成熟期를 起點으로 時間이 經過함에 따라 脂肪酸含量이 漸進적으로 減少하고 있음을 나타내어 收穫時期가 늦어지게 되면 種實의 品質에 좋지않은 影響을 미친다는 것을 알 수 있었다.

摘 要

올콩의 收穫時期에 따른 品質變化를 밝히고자, 大粒種인 Yuhsuzumi와 小粒種인 潭陽在來를 供試하여 收穫時期別 種實의 水分含量, 粒色, 發芽率, 脂肪酸組成 등을 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 莢과 種實의 水分含量은 R7段階 前後까지는 莢의 水分含量이 뚜렷이 높았으나, R8段階 以後에는 種實의 水分含量이 莢보다 다소 높은 傾向을 보였으며, 種實의 水分含量이 14%(種實 水分含量으로 본 收穫適期) 內外가 되는 時點은 Yuhsuzumi에서는 生理的 成熟期(R7段階)로부터 24日, 潭陽在來는 8日이 所要되었다.
2. R8段階(固有 成熟莢色期)에서 種實의 水分含量은 大粒種인 Yuhsuzumi는 25.3%, 小粒種인 潭陽在來는 14.5%를 나타내어 R8段階에 收穫時 Yuhsuzumi는 徹底한 乾燥過程이 必要하였다.
3. 收穫期 遲延에 의하여 Yuhsuzumi는 靑色の 種實이 黃變하고 粒質이 低下되어 發芽力이 낮아졌으나, 潭陽在來는 粒質과 發芽力의 差異가 없었다.
4. 收穫期 遲延에 의하여 Yuhsuzumi는 脂肪酸含量이 낮아졌고, 脂肪酸組成에 있어서는 Linolenic 酸은 낮아지고 Oleic酸은 增加되었다.

引用文獻

1. Andrews, C. H. 1966. Some aspects of pod and seed development in Lee soybeans. Ph. D. Thesis. Mississippi State Univ., State College.
2. Bewley, J. D. and M. Black. 1978. Physiology and Biochemistry of seeds in relation to germination:1. Development, germination and growth. Springer-Verlag, Berlin, p 74-77.
3. Burris, J. S. 1973. Effect of seed maturation and plant population on soybean seed quality. Agron. J. 65:440-441.
4. Delouche, J. C. 1974. Maintaining soybean seed quality. Bull Y-19. TVA. Muscle Shoals, Ala.
5. Fehr, W. R., C. E. Caviness, and J. J. Vorst. 1971. Stage of development descriptions for soybeans. Crop Sci. 11:929-931.
6. Francis, A. and P. Coolbear. 1988. Chan-

- ges in the fatty acid content of the polarlipid fraction of tomato seed induced by ageing and subsequent low temperature pre-sowing treatment. *Seed Sci. & Technol.* 16:87-95.
7. Green, D. E., E. L. Pinnell, and L. F. Williams. 1965. Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. *Agron. J.* 57:165-168.
 8. Kalton, R. R., C. R. Weber, and J. C. Eldredge. 1949. The effect of injury simulating hail damage to soybeans. *Iowa Agric. Home Econ. Exp. Stn. Res. Bull.* 359.
 9. TeKrony, D. M., D. B. Egli, J. Balles, T. Pfeiffer, and R. J. Fellows. 1979. Physiological maturity in soybean. *Agron. J.* 71:771-775.
 10. _____, D. B. Egli, and A. D. Phillips. 1980. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. *Agron. J.* 72:749-753.
 11. _____, D. B. Egli, and G. Henson. 1981. A visual indicator of physiological maturing in soybean plants. *Agron. J.* 73:553-556.
 12. _____, _____, J. Balles, L. Tomes, and R. E. Stuckey. 1984. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and phomopsis sp. seed infection. *Crop Sci.* 24:189-193.