

水稻 高蛋白系統 育成을 爲한 基礎的 研究

VI. 米粒內 蛋白質과 Amylose含量的 栽培時期 및 年次에 따른 變異

許 文 會 · 徐 學 洙
서울대학교 農科大學

Basic Studies for the Breeding of High Protein Rice

VI. Varietal variation of protein and amylose content of rice in response to cultural season and year

Mun-Hue, Heu and Hak-Soo, Suh
College of Agriculture, Seoul National University

ABSTRACT

The varietal variations of protein and amylose content of rice grown at field and green house were studied.

The protein content was negatively correlated with growth duration, and the amylose content was positively correlated with heading date. The environmental variation of the amylose content by cultural season and year was greater in the low amylose varieties than in the high amylose one.

쌀의 Amylose含量은 同一 試料內에서 粒에 따라 6% 程度의 變異를 나타내고¹¹⁾, 施肥條件에 따라서는 比較的 變異가 적으나, 高溫과 短日에서는 減少되는 것으로 報告되고⁵⁾ 있다.

出穗期와 成熟期가 多樣한 系統圃場에서 Amylose와 蛋白質에 관한 선발을 하고자 할 때 그 選拔基準을 세우기 爲한 한가지 方法으로 圃場과 溫室에서 栽培時期를 다르게 하고 또한 年次를 다르게 하여 Amylose와 蛋白質含量的 系統間 變異樣相을 調査하였던 바 약간의 結果를 얻었기에 여기에 報告한다.

材 料 및 方 法

實驗 I. 圃場에서의 栽培時期 移動

早熟多收性 系統으로 選拔된 15系統과 農白을 1973年 서울대학교 農科大學에서 栽培時期를 세가지로 區分하여 早期(4月 10日과중 5月 20日 移秧), 普通期(4月 25日과중 6月 5日 移秧), 및 晩期(5月 20日과중 6月 20日 移秧)에 栽培하였고, 亂塊法 3반복으로 배치하였다.

栽植密度는 30×15cm에 1株 3本植하였고 施肥量은 栽培時期에 관계없이 N-P₂O₅-K₂O: 15-10-15kg/10a 水準으로 하여 窒素와 加里는 基肥와 追肥를 4:6의 比率로 3回 追肥하였으며 인산은 全量 基肥로 하였다. 其他 栽培法은 本大學 標準栽培法에 準하였다.

緒 言

쌀의 蛋白質含量은 變異가 커서 同一株內에서도 이삭에 따라서 變異가 크고, 한 이삭에서도 位置에 따라 變異가 큰 것으로 報告되고¹⁾ 있고, 栽培環境에 따른 變異도 큰 것으로 報告되고^{2,4,5,6,7,8)} 있는데 특히 窒素 施用量이 많을수록 含量이 높아지지만^{4,6,8)} 그 경향은 品種에 따라 달라서 窒素 施用量이 많을수록 品種 및 系統間 變異幅이 커지는 것으로 報告되었다.⁶⁾ 短日處理에서도 蛋白質含量이 2~6% 增加되고⁵⁾ 播種時期가 늦어짐에 따라서 中晩生種에서는 增加되나 早生種에서는 減少되는 것으로 報告되고¹²⁾ 있다. 溫度는 蛋白質含量에 영향이 적은 것으로 알려져⁵⁾ 있다.

蛋白質含量은 Dye Binding法¹²⁾으로, Amylose含量은 Juliano의 方法¹⁰⁾으로 定量하였다.

實驗 II. 溫室內에서의 年間 栽培

低 Amylose品種인 振興, IR 24와 Amylose含量이 중간 程度인 統一 및 Amylose含量이 높은 IR 1317-266-2-3을 溫室에서 每月 播種하여 播種後 30일부터 出穗期까지 1日 8時間 日長의 短日處理를 하였고, 10월부터 다음해 5월까지는 加溫하였다. 出穗後 30~35日된 것을 每月 수확하여 그들의 Amylose와 蛋白質含量을 定量하였다.

實驗 I. 年次에 따른 變異

Amylose含量이 낮은 振興, IR 24 및 IR 1317-392와 중간 程度인 統一, 含量이 높은 IR 1317-266-2-3을 1972년부터 1974년까지 3個年間 本大學圃場에서 N-P₂O₅-K₂O : 15-10-15 kg/10a 水準으로 普通期에 栽培하여 이들의 蛋白質과 Amylose含量을 定量하였다.

結 果 및 考 察

實驗 I. 圃場에서의 栽培時期移動에 따른 變異

(1) 蛋白質含量

供試된 系統들의 蛋白質含量은 그림 1에서와 같이 早期區에서 가장 낮았고 普通期에서는 早期에서보다 약간 增加된 程度이나 晚期區에서는 월등히 增加되었다. 蛋白質含量과 生育期間과는 表 1, 그림 1에서와 같이 各 栽培期에서 負의 相關이 있었는데 栽培時期가 늦어질수록 相關係數가 커졌다. 全 栽培時期를 함께 보아도 負의 相關이 認定되었다. 蛋白質含量과 出穗期를 栽培時期別로 보면 前者와 마찬가지로 負의 相關이 있지만 全體로 보면 오히려 正의 相關이 있었다. 이러한 事實은 早生系統의 蛋白質量은 生産期間과 밀접한 關係를 가지는 것을 나타내는데, 生育에 지장이 없는 溫度範圍內에서는 栽培時期에 關係없이 生育期間이 짧으면 蛋白質含量이 增加되는 것을 意味한다. 本試驗이 수행된 1973年은 7, 8, 9月の 氣溫이 例年보다 높아 6月 20일에 이양한 晚期區에서도 8月 18일까지 出穗되었으나 各 栽培期에서 系統間 生態反應의 差異로 生育期間의 差異가 있었는데, 生育期間이 짧을수록 生育이 不充分하므로 相對적으로 蛋白質含量이 增加된 것으로 생각된다.

蛋白質含量과 出穗期와는 各 栽培時期別로는 負의 相關이 있었으나 全體로 보면 正의 相關이 있는 것

은, 晚期區에서 生育期間이 短縮되었고 施肥量도 同一한 水準이므로 이들의 蛋白質含量이 월등히 높아졌기 때문이라고 생각된다.

文과 著者の 한 사람은 前報¹³⁾에서 播種期가 늦어질 경우 晚生種의 蛋白質含量은 增加되나 早生種에서는 減少되는 것으로 報告하였는데 本 試驗에서는 前報와는 달리 晚期栽培時에도 施肥水準을 同一하게 하였으므로 晚期區에서 蛋白質含量이 增加된 것으로 생각된다.

따라서 早生系統은 生育과 收量에 지장이 없는 範圍內에서는 栽培時期를 가능한한 늦추고, 施肥를 充分히 하므로서 米粒內의 蛋白質含量을 높일 수 있을 것으로 期待된다.

(2) Amylose 含量

Amylose含量은 그림 2에서와 같이 早期 및 普通期에서는 비슷하였고 晚期栽培時에는 增加되는 系統과 含量變化가 거의 없는 系統이 있었다. 栽培時期別로 生育期間 및 出穗期와 Amylose含量과의 關係를 보면(表 1, 그림 2) 早期와 普通期에서는 相關이 없었으나 晚期에서는 높은 正의 相關을 나타내었다. 그러나 全體로 보면 生育期間과 Amylose含量과는 相關이 없었으나 出穗期와 Amylose含量과는 正의 相關이 있었다. 이것은 Amylose含量은 出穗期가 어느 範圍以上에서는 出穗期의 影響을 크게 받고 生育期間과는 關係가 없다는 것을 말해 준다. 그림 2에서 보면 어느 栽培期에서든지 出穗期가 8月 8日 以前인 系統들은 出穗期 早晚의 影響이 적었고 그 以後에는 出穗期가 늦을수록 Amylose含量이 增加되었는데 이는 栽培時期移動에 따른 生態反應의 差로 인한 生育期間의 長短에 關係없이 溫度에 依하여 Amylose含量이 影響받는 것을 意味한다.

以上的 結果로 보아서 低 Amylose系統 選拔에 있어서 出穗期와 溫度를 고려해야 될 것이다.

實驗 II. 溫室內에서의 年間變異

(1) 蛋白質含量

溫室內에서 振興, 統一 및 IR 1317-266-2-3을 每月 收穫했을 경우 그 蛋白質含量은 그림 3에서와 같이 收穫時期에 따른 變異가 統一은 9.9-14.0%, 振興은 7.7-11.1% 그리고 IR 1317-2-3은 9.7-12.8%로 세 品種 모두 크게 나타났다. 또한 品種間의 變異 程度도 收穫時期에 따라 달랐으나 3월부터 10월까지의 세 品種間의 差異가 뚜렷하였다.

이와 같이 收穫時期에 따른 蛋白質含量의 變異가 品種에 따라 다르게 나타난 것은 溫室內에서 世代短

Table 1. Correlation coefficient between protein content and growth duration and heading date, amylose content and growth duration and heading date grown at different seasons.

Correlation	Correlation coefficient			
	Early	Ordinary	Late	Pooled
Protein-growth duration	-0.448	-0.575*	-0.632**	-0.788**
Protein-Heading date	-0.448	-0.575*	-0.632**	0.657**
Amylose-Growth duration	0.365	0.252	0.891**	-0.079
Amylose-Heading date	0.356	0.252	0.891**	0.636**

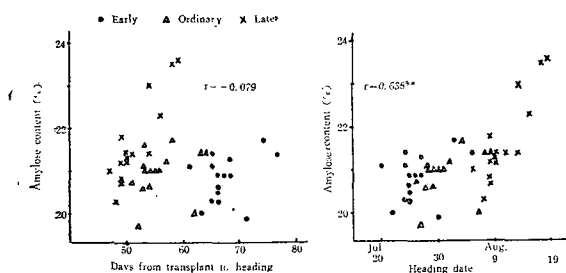


Fig. 2. Correlation between amylose content and growth duration, heading date of rice grown at three different seasons.

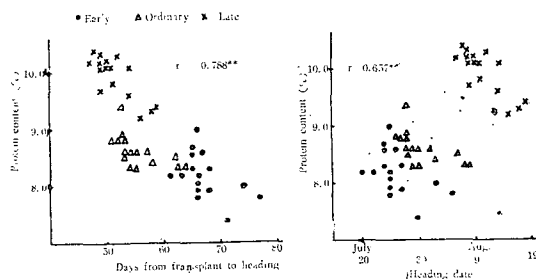


Fig. 1. Correlation between protein content and growth duration, heading date of rice grown at three different seasons.

縮을 爲하여 短日處理를 할 때 生態反應이 다르게 나타나기 때문이라고 생각된다. 그러나 3月부터 10月까지 品種間의 差異가 分명한 것은 溫室內에서도 高蛋白質系統의 選抜이 可能하리라는 것을 말해 준다.

(2) Amylose含量

溫室에서 每月 收穫한 4個 品種들의 Amylose含量은 그림 4에서와 같이 低 Amylose品種인 振興 및 IR 24와 統一에서는 收穫時期에 따른 變異가 컸고 高溫期인 7, 8월에 가장 낮았으나, 高 Amylose系統인 IR 1317-266-2-3에서는 變異가 적었다. 振興의 變異幅은 3.8%(14.8-18.6%), IR 24는 5.3%(12.1-17.4%), IR 1317-266-2-3은 3.0%(26.1-29.1%)인데 比하여 統一은 8.6%(13.5-22.1%)나 되었는데 이것은 低 Amylose品種에서는 Amylose含量이 溫度와 밀접한 관계를 가지지만 溫度에 對한 反應程度가 品種에 따라 다르다는 것을 나타내는 것이라고 생각된다. 그러나 高 Amylose品種은 溫度에 對한 反應이 둔한 것으로 여겨진다.

따라서 統一을 圃場에서 栽培할 경우 가능한한 早期栽培하여 成熟期를 앞당기는 것이 米質을 向上시키는 한 方案이 될 것이다. 또한 本試驗의 結果는 低 Amylose系統 選抜은 低溫條件에서 하는 것이 効

率의 이라는 前報의 사실을 立證하는 것이 된다. 그러나 Amylose의 遺傳的인 調査를 爲해서는 高 Amylose와 低 Amylose의 品種間 差異가 큰 高溫條件에서 溫度에 적게 민감한 品種을 選擇하는 것이 環境變異를 줄일 수 있는 方法이라고 생각된다.

實驗 III. 年次에 따른 變異

(1) 蛋白質含量

1972년부터 1974년까지 3年間 同一圃場에서 같

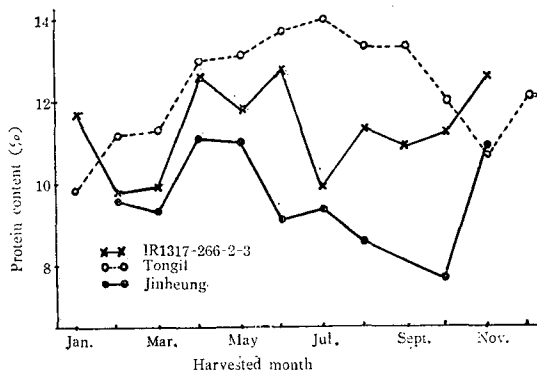


Fig. 3. Variation of protein content of rice harvested on the different month under greenhouse.

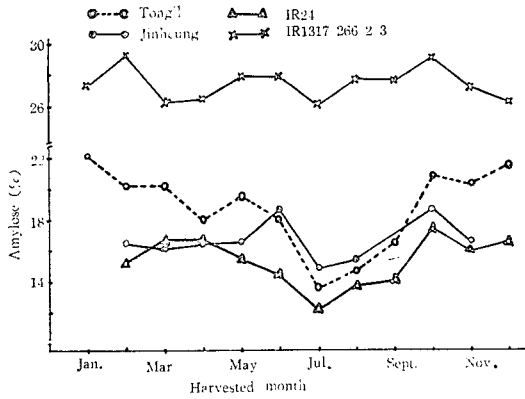


Fig. 4. Variation of amylose content of rice harvested on the different month in green house.

은 施肥水準에서 栽培된 5個 品種 및 系統들의 蛋白質含量은 그림 5에서와 같이 年次에 따른 變異는 比較的 적었으나 品種에 따라 變異樣相이 약간 다르게 나타났다. 振興과 IR 24에서는 3個年間 거의 같은 含量을 보였으나 統一, IR 1317-266-2-3 및 IR 1317-392에서는 1973년에 높은 含量을 나타내었는데 이와 같은 差異는 1973年의 7.8.9月의 平均氣溫이 1972년과 1974년에 비해서 각각 1.6°, 1.3°C나 높았으므로 溫度에 민감한 統一과 IR 1317-266-2-3 및 IR 1317-392는 生育期間이 短縮되므로서 實驗 I에서와 같은 結果로 蛋白質含量이 높아진 것으로 생각된다.

따라서 高蛋白系統 選抜에 있어서 年次에 따른 溫度條件과 系統의 生態反應도 고려해야 될 것이다.

(2) Amylose含量

年次에 따른 Amylose含量的 變異는 그림 6에서와 같이 品種間에 差異가 있었다. 統一, 振興 및 IR 1317-392의 Amylose含量은 高溫이었던 1973년에는 일등히 낮았으나 IR 24와 IR 1317-266-2-3의 含量은 3個年間 거의 비슷하였다. 이러한 事實은 實驗 II에서 溫室內에서도 高 Amylose系統은 變異가 적었으나 低 Amylose系統은 溫度에 敏感한 反應을 보인 것과 같은 結果로서 7.8.9月 3個月의 氣溫이 例年보다 높았던 1973년에는 生育期間中의 溫度 자체도 높고 또한 이로 인하여 온도에 민감한 系統들의 出穗期가 앞당겨지므로서 高 Amylose系統과 低 Amylose系統의 含量차이가 더욱 커진 것으로 생각된다. 低 Amylose群에 속하는 IR 24는 圃場에서 出穗期가 항상 늦으므로 1972년부터 1974년까지의 溫度範圍內에서는 溫度의 影響을 별로 받지 못했기 때문에 年次에 따른 變異가 적었던 것으로 여겨진다.

한편 Amylose含量이 높은 IR 1317-266-2-3도 出穗가 溫度에 敏感하지만 Amylose含量的 年次變異가

적은 것으로 보아 이 系統은 遺傳的으로 Amylose含量이 높고 環境變異가 적은 것으로 생각된다.

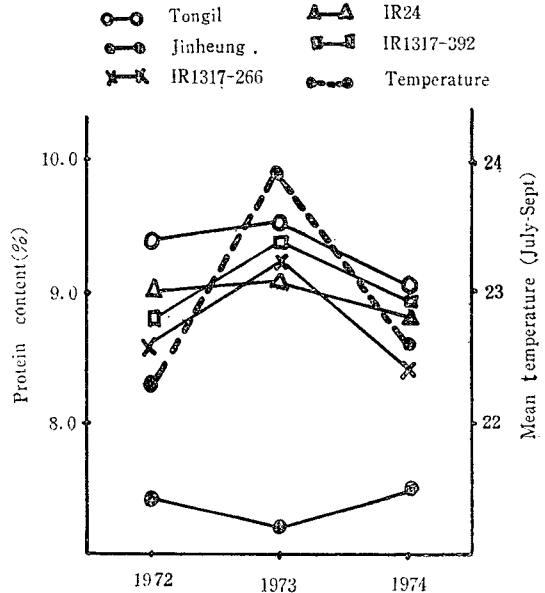


Fig. 5. Year variation of protein content of rice grown under the same cultural conditions.

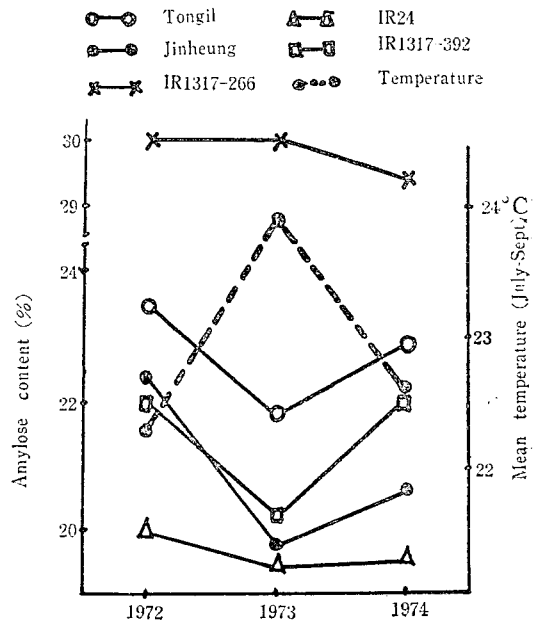


Fig. 6. Year variation of amylose content of rice grown under the same cultural conditions.

摘 要

出穗期와 成熟期가 多様な 系統圃場에서 低 Amy-

lose, 高蛋白質系統을 選擇하고자 할때 그 基準을 세우기 爲한 한 方法으로 栽培時期에 따른 Amylose 및 蛋白質含量의 系統間 變異樣相을 구명하고자 圃場과 溫室에서 數次 또는 數年間 栽培된 試料의 Amylose와 蛋白質含量의 系統間 變異를 檢討하였다. 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 早生系統을 同一한 施肥水準에서 時期를 다르게 하여 圃場에서 栽培할 경우 蛋白質含量은 生育期間과 負의 相關이 있었고, 早期<普通期<晩期栽培 順으로 增加되었다.

2. 圃場에서 栽培時期가 다를 경우 Amylose 含量은 出穗期가 늦어질수록 높아졌으나 生育期間과는 直接的인 關係가 없었다.

3. 溫室內에서의 收穫時期에 따른 蛋白質含量의 變異는 品種에 따라 달랐으나 三月부터 十月까지는 品種間 差異가 컸다.

4. 溫室內에서 低 Amylose品種의 Amylose含量은 收穫時期에 따라 變異가 컸고, 7월에 가장 낮았다. 高 Amylose系統은 收穫時期에 따른 變異가 적었다.

5. 年次에 따라서 蛋白質含量은 變異가 적었다. Amylose含量은 低 Amylose系統에서는 高溫인 해에 낮았으나, 高 Amylose系統에서는 年次에 따른 變異가 적었다.

가리의 施用이 米粒內 蛋白質含量에 미치는 영향. 韓作誌 15:123-128.

7. 本庄一雄. 1971. 米의 蛋白質에 關する 研究. 第二報. 日作紀 40:190-196.
8. IRRI. 1971. Annual Report. 1971.
9. Juliano, B.O. 1968. Screening of rice varieties for protein. Ann. Rept. IRRI. 1968.
10. _____, 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. Issue of Cereal Science Today, Vol. 16:334-340.
11. _____, 1972. Physico-chemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice. Rice Breeding (IRRI): 389.
12. 김성곤, 이춘녕, 박훈. 1971. 염색법에 의한 쌀 단백질의 함량 및 질의 평가에 관한 연구. 한국 식품과학회지. 3(2):101-104.
13. 文憲八, 許文會. 1975. 水稻高蛋白質系統을 爲한 基礎的 研究. V. 播種 및 收穫時期가 쌀의 Amylose 및 蛋白質含量에 미치는 영향. 韓作誌. 19: 14-20.

SUMMARY

A series of experiment was carried out to obtain fundamental information about the effect of cultural season and year on the protein and amylose content of rice grain. In 1973, 16 early maturity lines were grown at early, ordinary and late season, and 4 varieties were planted in every month in green house and harvested every month from January to December. 5 varieties were grown in field from 1972 to 1974 under the same cultural conditions. And their protein and amylose content was analysed.

The results were summarised as follows;

1. Cagampang, G.B., et al. 1966. Studies on the extraction and composition of rice protein. Cereal Chem. 43:145-155.
2. De Datta, S.K. et al. 1972. Protein content of rice grain as affected by nitrogen fertilizer and some triazines and substituted ureas. Agron. J. 64(6):785-788.
3. 許文會, 李春寧, 崔震龍, 金秀一. 1969. 生育環境이 다른 벼의 蛋白質含量變異. 韓作誌. 7:79-84.
4. _____, 朴淳直. 1973. 水稻高蛋白質系統育成을 爲한 基礎的 研究 II. 成熟期間中の 稈, 줄기, 현미內的 단백질 함량의 變異. 韓作誌. 13:69-72.
5. _____, 文憲八. 1974. 水稻高蛋白質系統 育成을 爲한 基礎的 研究 IV. 短日 및 高溫處理가 쌀의 Amylose 및 粗蛋白質含量에 미치는 영향. 韓作誌. 14:129-133.
6. _____, 金光鎬, 徐學洙. 1974. 水稻高蛋白質系統育成을 爲한 基礎的 研究 III. 窒素, 인산 및

1. The protein content of early maturity lines grown at different season under the same fertilizer level in the field was negatively correlated with growth duration; the shorter in growth duration was the higher in protein content.
2. The amylose content was increased when the heading date was delayed, but there was no correlation between growth duration and amylose content.

3. The protein content of rice grain harvested in the green house showed variations along the season, and the pattern of variations was different depending on the varieties.

4. The environmental variation on the amylose content by cultural season or by year was greater in the low amylose varieties than in the high amylose one.