

水稻 高蛋白系統 育成을 為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 影響

서울大學校 農科大學
許 文 會 · 文 憲 八

Basic Studies for the Breeding of High Protein Rice

IV. Effect of Short-day and High-temperature Treatment on the Amylose and Crude Protein Content of Rice.

College of Agriculture, Seoul National University

HEU, M.H. and H.P. Moon

Abstract

In order to obtain the fundamental informations on the protein and amylose content in rice grain, 4 varieties were subjected to the 4 different shortday treatments in 2 kinds temperature. Results can be summarized as follows; 1). By warmer temperature amylose content in the rice dropped by 2 to 3%, but no significant changes in protein content. 2). Short-day treatment caused decreases in amylose content by 2 to 5% and increases in protein content by 2 to 6%. 3). Interactions among varieties, temperature and shortday was significant for both the amylose content and protein content.

쌀의 蛋白質含量은 5~14%(12%水分)^{6,8)} Amylose 함량은 7~34%(dry base)¹⁰⁾라고 하는데 蛋白質含量은 Amylose보다 環境變異가 커서同一株內의 이삭에 따른 變異가 10%에 달하며 同一穗上의 粒에 따른 變異도 5%에 達한다고 한다.¹¹⁾ Amylose는 比較的 環境變異가 적은것이지만 1R8品種은 同一試料에서 粒에 따른 變異가 6%에 達한다고 報告되어 있다.¹⁰⁾

栽培環境에 따른 蛋白質含量의 變異는 施肥量^{3,4,11,}
¹⁴⁾ · 施肥方法 및 時期^{2,5,7,9,14)} · 播種時期 · 栽植密度 그리고 灌溉條件등에 따라 나타나는 것이 報告되어 있는데¹⁵⁾ 一般的으로 施肥量(N質肥料)이 많을수록 施用時期가 늦어질수록 栽植密度가 높아질수록 米粒內의 蛋白質含量이 높아지는 것으로 報告되어 있다.^{2,7,}
^{9,14,16)} 氣溫과 日長에 對한 反應으로는 同一品種이라도 高溫期에 收穫된 것은 低溫期에 收穫된 것 보다^{12,13)}

蛋白質含量이 높으며 短日條件에서 栽培된 것이 長日條件에서 栽培된 것보다⁸⁾ 蛋白質含量이 높다고 報告되어 있다.

Amylose含量의 生態的變異에 關한 報告는 比較的 드물어 一般的으로 高溫보다는 低溫條件에서 Amylose含量이 높은것으로 알려져 있을 뿐이다.

우리는 高溫 및 短日處理가 米粒內의 蛋白質含量과 Amylose含量에 미치는 影響을 調査하였던 바 一定한 傾向을 볼 수 있었으므로 여기에 報告하여 指正을 받고자 한다.

材料 및 方法

高溫短日이 米粒內의 Amylose 및 蛋白質含量에 미치는 影響을 알기 위하여 感光性品種과 非感光性品種을 pot에 심어 溫室과 室外에서 栽培하여 여러가

자 日長處理를 하여 成熟한 種子의 Amylose와 蛋白質含量을 分析比較 하였다.

供試品種은 感光性低蛋白質品種인 “진홍”, 感光性高蛋白品種인 1R1317-89-3, 非感光性低蛋白品種인 Rikuto Noring #20, 非感光性高蛋白品種인 Omirt-39 이었고 4月 28日 播種하여 6月 9日에 25cm pot에 株當 1本, 2株植으로 심고 N:P:K를 0.7:0.4:0.6 gr/pot로 施肥하였다. P.K는 全量基肥로 N은 70%基肥 30%穗肥로 分割施用하였다.

高溫 및 短日處理는 移秧後 15日이 되는 6月 24日부터 實施하였으며 高溫區溫室內의 溫度는 全生育期間을 通하여 24°C以上 32°C以下로 維持하였으며 室外區는 비니루被覆下에서 비바람을 피할 수 있도록 하였다. 短日處理는 17.00時부터 9.00時까지 溫室內에서는 暗幕으로 室外區는 低溫暗室로 遷搬하여 處理하였다. 短日處理는 4가지로 區分하여 全生育期間中自然日長으로 한것(NN), 出穗까지만 短日處理한것(SN), 出穗後에만 短日處理한것(NS) 그리고 全生育期間을 短日處理한것(SS)으로 하였다.

NN : Natural day-length throughout

NS : Shortday after head.

SN : Shortday before head.

SS : Shortday throughout

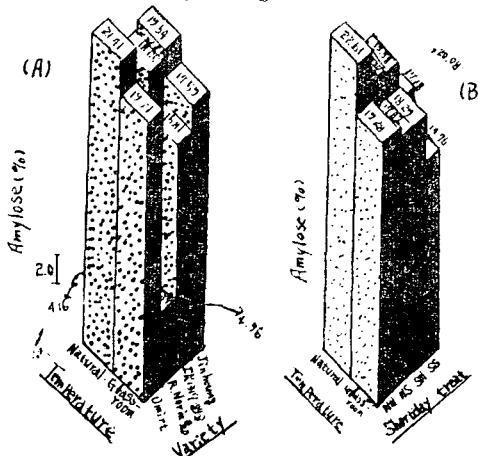


Fig. (1) Amylose content of the brown rice as affected by different temperature and day-length

(b) 短日의 效果: 日長處理別로 Amylose含量을 比較하여 보면 自然日長區가 가장 높고 다음이 出穗後短日 그다음이 出穗前短日 그리고 全期間短日區가 가장 낮았다. 自然日長區와 全期間短日區와의 差는 約 5%程度였다. (Fig. 1B)

日長처리에 對한 品種의 反應은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 一定한 경향이 없었다. 即 Omirt-39와 1R 1317-89-3은 出穗後短日보다 出穗前短日에서 Amylose

Amylose含量은 Iodine blue test로 檢定하였으며 蛋白質은 micro-kjeldahl法에 依한 全質素含量에 5.95를 곱하여 計算하였다.

試驗結果

1) Amylose 함량에 미친 高溫 및 短日의 效果

(a) 高溫의 效果: 自然氣溫에서 生育된 벼의 Amylose 함량은 日長처리에 관하여 평균하면 Omirt-39가 21.41%, Rikuto Noring #20이 4.16% (찰) 1R 1317-89-3이 18.65% 진홍이 19.54%였다. (포장에서 普通栽培된 것은 각각 22.25%, 3.74%, 22.69, 22.01%였다. 이에 比하여 溫室에서 生育된 것은 日長處理에 關하여 平均하면 Omirt-39가 19.21%, Rikuto Noring #20이 4.96%, 1R 1317-89-3이 15.81% 그리고 진홍이 17.59%로 (Fig. 1A) 찰벼 Rikuto Noring #20을 除外하고는 모두 高溫條件에서 Amylose 함량이 低下되었다. 그리고 高溫에 依한 變異의 幅은 高溫條件에서 育成된 品種에서 더 크게 나타났다.

NN : Natural day-length throughout

NS : Shortday after head.

SN : Shortday before head.

SS : Shortday throughout

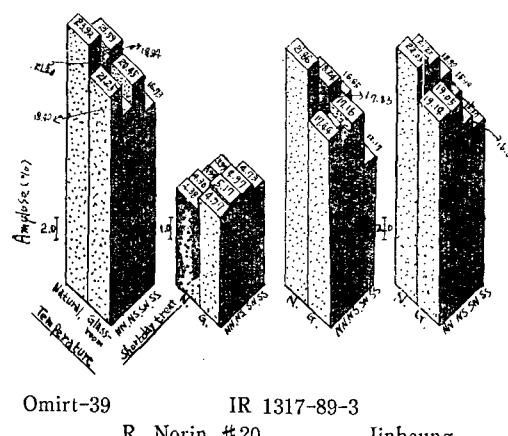


Fig. (2) Amylose content of the brown rice as affected by different temperature and day-length in a varieties.

함량이 높았는데 진홍은 이와反對로 出穗後短日에서 높아지고 있다.

2) 蛋白質含量에 미친 高溫 및 短日의 效果

a) 高溫의 效果: 高溫處理가 蛋白質含量에 미친 影響을 표시한것이 Fig. 3A인데 그림에서 보는 바와 같이 溫度處理間에는 有意差가 없었다. 低蛋白品種인 振興과 Rikuto Noring #20이 10%以上의 數値를 보인 것은 pot재배에서의 肥料의 影響이라고 생각되며 品種에

NN : Natural day-length throughout
 NS : Shortday after head.
 SN : Shortday before head.
 SS : Shortday throughout

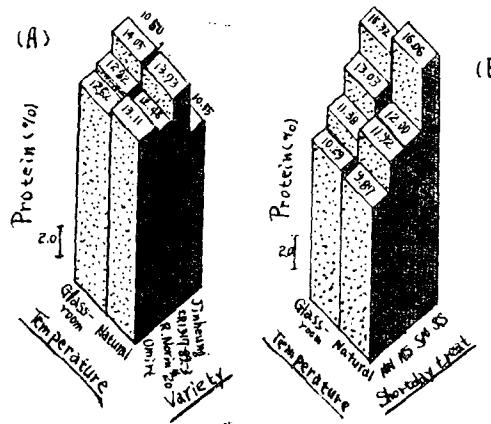


Fig. (3) Protein content of the brown rice as affected by different temperature and day-length.

따라若干의 差異는 있으나 高溫下에서의 平均 12.51%에 比하여 自然溫度에서는 12.47%로 (Table. 1) 치티된 温度範圍內에서는 米粒內蛋白質含量에 對하여 溫度의 影響은 無視할만하다고 볼 수 있다.

b) 短日處理效果

蛋白質含量의 品種平均值를 日長處理別로 比較해 보면 NN, NS, SN, SS區에서 각각 10.08%, 11.65%,

NN : Natural day-length throughout
 NS : Shortday after head.
 SN : Shortday before head.
 SS : Shortday throughout

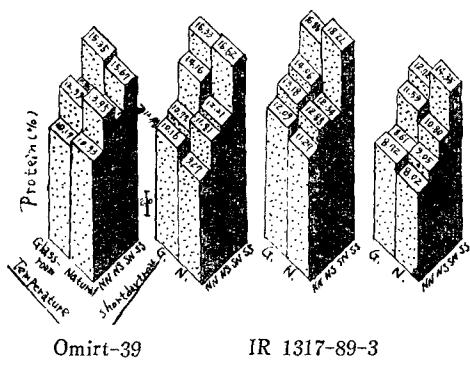


Fig. (4) Protein content of the brown rice as affected by different temperature and day-length treatment in 4 varieties.

12.52%, 15.65%로 短日處理에 依하여 顯著하게 蛋白質含量이 增加되고 있다(표 1). 그리고 그 差은 高溫區에서 보다 自然溫度區에서 더욱 커서 全生育期間 短日處理區에서는 自然日長區에 比하여 6.19%의 增加를 招來하였다. (162.7%에 該當함) 出穗前短日은 出穗後短日보다 影響이 컸는데 그것은 高溫下에서 特히 그려하였다(Fig. 3B)

Table 1. Amylose and protein content of rice as affected by temperature and short-day treatment.

Item	Temp.	Short-day	NN	NS	SN	SS	Aver.	LSD (0.05)	
								Temp.	Short.
Amylose	Natural		22.61	20.08	19.58	17.18	19.86	0.652	0.273
	Glass room		19.28	17.82	18.29	14.76	17.54		
	Average		20.94	18.93	18.88	15.97			
	Natural		9.87	11.92	12.00	16.06	12.47		
Protein	Glass room		10.29	11.38	13.03	15.32	12.51	0.625	0.305
	Average		10.08	11.65	12.52	15.65			

短日處理에 對한 品種의 反應을 보면 Fig. 4에서 보는 바와 같이 모든品種이 全生育期間 短日處理에 依하여 顯著하게 蛋白質含量이 增加되고 있다. 그리고 出穗前短日處理와 出穗後短日處理를 比較하면 Omirt-39를 除外하고는 모두 出穗前短日에서 蛋白含量增加가 더 컸다.

3) 相互作用

Amylose 및 蛋白質含量에 미치는 溫度와 日長, 溫度와 品種, 日長과 品種 그리고 溫度·日長·品種의相互作用效果는 高度로 有意하였다(표 2). 그中에서

도 Amylose含量에 關해서는 溫度에 對한 品種間反應의 差가 가장 컸으며 Protein含量에 關해서는 日長에 對한 品種間反應의 差가 가장 컸다. 또한 Amylose含量도 蛋白質含量도 溫度와 日長의 影響이 複合的으로 品種에 미쳐 그 反應이 品種에 따라 다르게 나타나고 있다.

Amylose含量과 蛋白質含量은 負의 相關係를 가지고 ($r = -0.6087^{**}$) 있는데 短日處理下에서는 短日에 가장 敏感했던 “진홍”이 가장 높은 相關係 (-0.8791^{**}) 보였다.

Table 2. Significance of interactions between temperature, shortday treatments and varieties in the analysis of variances for amylose and protein content

Item	Significance of F value	
	Amylose	protein
Temp. × Shortday	14.56**	13.39**
Temp. × Varieties	80.91**	3.46*
Shortday × Varieties	53.62**	15.45**
Temp. × Shortday × Varieties	9.05**	4.07**

考 索

쌀澱粉에는 品種에 따라 8~37%의 Amylose가 들어 있고(예비) 나머지는 主로 Amylopectin으로 되어 있으며 Amylose含量이 낮으면 그만치 Amylopectin含量이 높아서 밥을 지었을 때 더 차지하게 되므로 高緯度地方에서는 Amylose含量이 낮은方向으로 育種에 힘을 기우리고 있다. 한편 쌀蛋白質含量은 5.3~9.4%³⁾로 他穀類에 比하여 比較的 낮은 便이므로 쌀을 主食으로 하는 나라에서는 高蛋白 特히 Lysine含量이 높은 高蛋白系統育成에 努力を 기울이게 되었다.

同一品種이 氣溫과 日長에 따라 Amylose 및 蛋白質含量에 어느程度 變異를 나타내는가를 알아두면 系統育成에 있어서 栽培環境을 考慮하는데 參考가 될 것이다. 本實驗에서는 世代促進을 為하여 溫室栽培와 短日處理가 될 것을前提로 高溫短日處理가 自然條件에 比하여 Amylose 및 蛋白質含量에 어떻게 影響하는가를 檢討하였다. 本實驗의 結果 高溫은 Amylose含量을 2~3% 低下시켰고 蛋白質含量에는 有意한 影響을 주지 않았으나 短日은 Amylose含量을 2~5% 低下시켰으며 蛋白質含量을 2~6%나 增加시켰다. 이리한 結果는 이미 報告된 바와^{8, 12, 13)} 一致하며 다른 環境要因과 아울러 育種上考慮할 만한 事實이라고 생각된다. 그러나 溫度와 日長의相互作用은 品種에 따라 다르게 나타나고 있으므로 栽培地·栽培時期 그리고 對象選拔系統의 溫度 및 日長感應性程度에 따라 選拔對策을 달리해야 할 것이다.

成熟期의 低溫에 依하여 Amylose含量이 얼마나 높아질 것인가에 關해서는 興味 있는 疑問이지만 登熟이充分히 完了될 수 있는 程度의 低溫이라면 Amylose含量은 蛋白質含量과 같은 큰 變異는 없을 것으로 생각한다. 蛋白質含量은 出穗期의 旱晚과 그때의 氣溫 및 日長과 關聯하여 變異가 큰 것을 생각하면 變異를 最少限으로 낮출 수 있는 選拔環境이 檢討될 만하다. 即 低溫長日로 Amylose含量을 充分히 높이고 蛋白質

含量을 充分히 低下시켜놓고 그 中에서 가장 낮은 Amylose 가장 높은 蛋白質含量을 가진 系統을 選拔하면 이것은 遺傳的으로 低 Amylose 高蛋白系統이 될 수 있을 것이다.

參 考 文 獻

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. Vol. 64(6) : 785-788.
3. HEU, M.H., et al. (1969) : Variability of protein content in rice grown at several different environments. Jour. Korean Soc. Crop Sci. Vol. 7 (1) : 79-84.
4. 허문희 외(1971) : 고단백 계통포장의 N 사용량에 대한 고찰. 수도 내도복타수성 고단백품종육성 제 2년차연구보고서
5. 許文會·朴淳直(1973), 水稻高蛋白系統育成을 為한 基礎的 研究 II. 成熟期間中의 일 출기 현미 内의 蛋白質含量의 變異. 韓國作物學會誌 13卷 : 69-72.
6. 本庄一雄(1971), 米の蛋白質含量に 關する 研究. 第1報, 日作紀 40 (2) : 183-189.
7. 本庄一雄(1971), 米の蛋白質含量に 關する 研究. 第2報, 日作紀 40(2) : 190-196.
8. IRRI(1963), Annual Report. 1963.
9. IRRI(1971). Annual Report. 1971.
10. Juliano, B.O.(1972). Physico-chemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice. Rice Breeding (IRRI) : 389.
11. 木戸三夫·梁取昭三(1968), 栽培條件が 米質 特

- に米粒蛋白質含有量におよぼす影響に關する研究。日作紀 37 : 32-36.
12. 長戸一雄等(1972). 米粒の蛋白質含量に關する研究。日作紀, 41(4) : 472-479.
 13. Sato, K.(1965). Studies on the starch contained in the tissues of rice plant. 12. The effect of air temperature on the growth, nitrogen and carbohydrate constituents. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 34 : 403-408.
 14. 平宏和等(1970). 水稻收量の成立原理とその應用に関する作物學的研究。第92報 窓素施肥による米の蛋白質の收量およびその栄養價増大の可能性の栽培試験。日作紀. 39(1) : 33-40.
 15. Taira, H. & H. Taira (1971). Effect of irrigation on protein content of upland lowland and their hybrid brown rice. Proc. Crop. Sci. Japan 40 (3) : 294-298.
 16. Taira, H. et al.(1972). Effect of nitrogen top dressing at heading stage on protein content of upland brown rice. Report Nat. Food Res. Inst. Japan 27 : 15-16.

摘要

高溫과 短日이 쌀의 Amylose 및 蛋白質含量에 미치는 影響을 알기 為하여 日長感應性程度와 蛋白質含量이 다른 4개品种을 高溫(溫室內)과 常溫(室外)에서 全生育期間中 繼續短日處理, 出穗期까지만 短日處理, 出穗期以後만 短日處理하고 無處理自然區와 對照하여 쌀의 Amylose 및 蛋白質含量을 調査比較하였다. 그結果는 다음과 같이 要約된다.

1. 高溫에 依하여 Amylose含量은 2~3% 낮아졌으나 蛋白質含量은 큰 變化가 없었다.
2. 短日處理로 Amylose含量을 2~5% 低下시켰고 蛋白質含量을 2~6%增加시켰다. 全生育期間短日에서 가장 크게 影響했으며 出穗前短日이 出穗後短日보다 影響이 커다.
3. 出穗後短日條件은 早生種에서 影響이 커고 出穗前 및 全生育期間短日下에서는 高蛋白品种보다 低蛋白品种에서 影響이 커으며 特히 感光性品种인 진홍은 出穗前影晌이 커다.
4. 以上의 結果로 미루어 低Amylose 高蛋白系統育成을 為해서는 長日低溫下의 選拔이 効率이 높을 것으로 推論하였다.

SUMMARY

In order to obtain the fundamental informations on the protein and amylose content of rice grain in response to the temperature and daylength, four varieties, Omirt-39 and Rikuto Noring #20 which have thermo-sensitive traits, and IR 1317-89-3 and Jinheung having photo-sensitive traits, were sown on April 28, and transplanted in 25cm pots with 6 replications on June 9, 1972, in Suweon. There were two kinds of temperature and four different day-length treatments; In green-house (high temperature) and out-door (under shelter, low temperature), plants were grown under natural day-length (14 hours long-day) (NN), shortday (8 hours) throughout growing period (SS), shortday from maximum tillering stage to heading (SN), and shorday from heading to harvesting (NS) respectively. The day time was settled for eight hours from 9:00 a.m. to 5:00 p.m., and shortday treatment was begun on June 24, 15 days after transplanting. The results were summarized as follows;

1. Amylose content of milled rice was dropped by 2 to 3%, dry basis, by warmer temperature, but no significant differences in protein content of brown rice was found between different temperature treatments.
2. Shortday conditions caused decreases in amylose content by 2 to 5% and increases in protein content by 2 to 6%. Protein content was highest in the SS following by SN, NS and NN in order. Amylose content was lowest in the SS and highest in the NN and there was little difference between NS and SN.
3. The earlier maturity-variety was affected the more in NS plot, while the photosensitive variety in SN plot for protein content.
4. Interactions between temperature and shortday treatment, between temperature and varieties, between shortday treatment and varieties and among temperature, shortday treatment and varieties were highly significant for both the amylose content and protein content.