

## 南部平野地 米質向上을 위한 栽培技術 改善

崔旻圭\* · 田炳泰\* · 朴錫洪\*

### Cultural Practices for Improving Grain Quality of Rice in Southern Plain Area

Min Gyu Choi\*, Byung Tae Jun\* and Seok Hong Park\*

**ABSTRACT** : This experiment was conducted to investigate the cultural practices for improvement of rice grain quality under different cultivation times and fertilizer levels at panicle initiation, heading and different drainage times after heading. The obtained results could be summarized as follows. In consideration of brown rice whole kernel form, and analyzed physico-chemical properties cultivation time required the optimum season before June 5. Fertilizer level at panicle initiation and heading needed 3kg/10a or less. Drainage time desired late drainage at 30-40 days after heading.

最近 食生活 水準向上에 따라 良質米의 選好度가 急增하고 無公害 栽培에 副應한 複合 耐災害性 品種의 早期育成과 良質米 安全生産 栽培技術 確立이 時急히 要求되고 있는 實情이다. 米質改善의 根本的인 方法은 市場性이 높고 食味가 좋아 消費者가 嗜好하는 良質品種을 育成하는 것이 가장 效果的이고 確實한 手段이나, 米質에 關聯된 形質의 大部分은 量的形質이고, 그 形質의 發現에는 遺傳子型和 環境의 相互作用이 存在하므로 栽培時期, 施肥量, 栽培技術 等에 따라 米粒의 成分含量, 外觀形質의 特性, 밥맛 等에 差異가 크므로 栽培技術 改善으로도 어느 程度 水準까지는 品質向上이 可能하다는 것이 많은 研究 結果이다 (1, 2, 4, 8, 10, 11, 14, 15, 16).

一般的으로 米質은 利用 用途 및 測定方法에 따라 特性이 評價되지만 大體的인 評價對象形質로는 粒의 長短, 心腹白程度, 透明度, 色澤 等の 外觀特性, 食味, 營養價, 調理適性 等の 消費特性, 아미로스含量, 蛋白質, 알카리崩壞度 等の 理化學的 特性和 搗精比率, 搗精時間, 加工適性 等에 따른 加工特性으로 區分되나 市場性은 主로 外觀과 食味에 의해서 決定되고 이들 特性은 品種間 差異가 크지만 栽培環境과 收穫後 管理條件의 影響을 크게 받기 때문에 쌀의 品質 또는 市場性에 關與하는 要因은 매우 複雜하다고 하였다 (3, 5, 8, 9, 10, 11, 16).

許等<sup>5)</sup>, 本壓等<sup>7)</sup>은 米質에 크게 關與하는 米粒

內的 아미로스含量, 알카리崩壞度, 蛋白質含量 等은 栽培條件, 年次에 따라 影響을 받으며 變異幅이 크다고 하였으며, 李<sup>13)</sup> 等은 倒伏程度에 따라 米質이 크게 달라진다고 하였다. 金과 金<sup>14)</sup>, 許等<sup>4)</sup>은 栽培地域에 따라서 밥이 씹히는 感覺은 地域間 差異가 컸고 香氣는 比較的 적었다고 하였다. 佐々木<sup>14)</sup>가 米의 品質에 關與하는 要因은 品種, 氣象, 土壤, 栽培, 乾燥, 調製, 貯藏 等 여러가지가 關與한다고 한 것과 같이 要因이 複雜하므로 本 研究에서는 栽培技術의 改善으로 米質을 向上시킬 수 있는 方法을 알기 위하여 몇가지의 實驗을 遂行하였던 結果를 報告하는 바이다.

### 材料 및 方法

#### 實驗 1. 栽培時期가 米質에 미치는 影響

蟾津벼와 耽津벼 等 2個 品種을 供試하여 移秧期를 5月 10日, 5月 30日, 6月 5日, 6月 10日, 6月 20日, 7月 10日까지 6회에 걸쳐 40日 苗를 本畝에 30×14 cm 間隔으로 株當 3苗植 移秧期別 亂塊法 3反復으로 하였다. 本畝 施肥量은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 15 : 9 : 11 kg/10a 水準으로 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>는 全量 基肥로 하고 K<sub>2</sub>O는 基追肥 比率를 7 : 3, 窒素質은 4 : 4 : 2 比率로 施用하였으며 7月 10日 移秧은 普通期 栽培에 比하여 窒素質만 30% 減하

\* 湖南作物試驗場 (Honam Crop Experiment Station, RDA, Iri 534-830, Korea) <'90. 8. 3. 接受>

있고 其他는 湖南作物試驗場 標準 耕種法에 準하였다.

調査項目은 栽培時期別 外觀上米質에 關聯된 完全粒比率, 不完全粒比率, 被害粒, 死米, 未登熟粒, 心腹白粒 等이 있고 調査試料는 收量調査區의 試料에서 100g씩을 採取하여 調査하였으며 理化學性은 蛋白質, 脂肪, 炭水化物, 아밀로스含量과 알카리 崩壞度 等이었고 無機成分으로는 N, Ca, Mg, K 等이었다. 蛋白質含量은 窒素自動分析器로 分析한 N含量에 5.96을 곱해서 算出하였고, 아밀로스含量은 Juliano法으로 定量하였으며 알카리 崩壞度는 K-OH 1.4% 溶液으로 30°C에서 23時間 經過後 1~9等級으로 區分하였다. 無機成分은 玄米를 濕式 分解해서 全窒素는 自動分析器로, Mg와 K는 原子 吸收分光法으로, 脂肪은 Ether로 추출하여 Soxlet System HT 1043 Extraction Unit를 利用 分析하였다. 成績整理는 2個 品種이 供試되었으나 品種間 調査, 分析形質의 差異가 적어 2個 品種의 平均値를 表示하여 整理하였다.

### 實驗 2. 穗肥 및 實肥方法이 米質에 미치는 影響

淸津벼와 耽津벼를 供試하여 40日苗를 5月 30日에 本畝에 30×14cm 間隔으로 株當 3苗種 品種別 分割區配置 3反復으로 實施하였다. 穗肥量은 窒素 0, 1.5, 3.0kg/10a 實肥施用量은 0, 1.5, 3.0, 4.5kg/10a로 實施하였다. 試驗圃場管理, 調査項目, 分析方法, 成績整理方法 等 其他는 實驗 1과 같다.

### 實驗 3. 登熟期 落水時期가 米質에 미치는 影響

供試品種, 栽培方法, 調査項目, 分析方法, 成績整理方法 等은 모두 實驗 1과 같고 落水處理란 出穗期, 出穗後 10, 20, 30, 40日에 實施하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 栽培時期가 米質에 미치는 影響

移秧期에 따른 玄米外觀形質의 變化는 表 1에서 보는 바와 같이 完全粒比率은 移秧期가 늦어짐에 따라 적어지는 傾向이고 移秧期別로는 6月 10日까지의 移秧은 61% 以上の 完全粒比率을 얻을 수 있었으나 6月 20日 以後 移秧은 57% 以下로 顯著히 낮은 反面 青米와 死米는 크게 增加하였다. 着色粒, 被害粒, 乳白粒 等은 移秧期에 따라 一定한 變化 傾向은 없었다.

이와 같은 結果는 佐々木<sup>14)</sup>가 Koshihikari 品種을 中心으로 栽培條件에 따라 玄米品質을 調査한 結果와 大體적으로 같은 傾向이며 品質低下의 要因은 栽培年度에 따라 一定하지 않으나 一般적으로 完全玄米比率의 不足, 乳白粒, 心腹白粒, 着色粒, 胴割粒 等の 增加라고 하는 報告와 아밀로스含量은 高溫이나 短日에서 낮고 出穗가 늦으면 높아진다고 하는 結果와도 大體로 같은 傾向이었다. 堀野<sup>6)</sup>는 玄米內的 아밀로스含量과 K+Mg 含量과의 關係는  $r = -0.721$ 의 相關이 있다고 하였으나, 本 實驗에서는 그와 같은 뚜렷한 傾向을 認定할 수 없었고 Mg는 極早生種品種에서는 150mg 程度, 晚生種 品種에서는 115mg 程度이고 良質米에서 Mg의 含量이 높았다고 하는 結果와는 大體로 비슷한 傾向이었다. Mg는 移秧期에 따른 變異幅이 적을 뿐 아니라 變異의 一定한 傾向도 없었다. 金等<sup>15)</sup>은 白米의 心腹白程度, 玄米의 透明度 等은 地域間 變異程度가 큰 形質이라고 하였으나 本 實驗에서 心腹白의 程度는 品種間에 약간의 差를 認定할 수 있으나 移秧期에 따른 差는 認定할 수 없었는데 이는 栽培期間內의 環境變異가 적었기 때문이라 생각된다. 移秧期에 따른 化學成分 및 無機成分의 變化는 表 2에서 보

Table 1. Variation of rice grain yield and grain characters under different transplanting dates.

Transplanting date	Perfect filled grain ratio (%)	Green grain ratio (%)	Opaque grain ratio (%)	Others ratio (%)	Yield in milled rice (kg/10a)
May 10	81.1 a	5.5 a	5.6 a	7.9 a	541 a
May 30	74.3 ab	8.7 b	8.4 ab	8.7 a	548 a
June 5	68.0 bc	13.2 bc	9.6 bc	9.3 a	539 ab
June 10	61.0 cd	17.8 cd	11.4 bc	9.8 a	521 b
June 20	57.7 de	22.7 d	11.8 c	7.9 a	488 c

\* Others are colored grain, damaged grain, miky-withe grain and white corebelly grain.

**Table 2.** Variation of chemical and mineral elements of brown rice under different transplanting dates.

Transplanting date	Protein content (%)	Fat content (%)	Amylose content (%)	Minerals(me/100g d.b)	
				Mg	K
May 10	8.1 a	2.1 a	16.6 a	114 a	271 a
May 30	8.2 a	2.1 a	16.7 ab	121 a	275 a
June 5	8.2 a	2.1 a	17.0 ab	122 a	289 a
June 10	8.7 a	1.8 b	17.2 ab	116 a	279 a
June 20	8.5 a	1.7 b	17.3 b	114 a	292 a

는 바와 같다. 단백질 함량은 移秧期에 따라 差異가 없었으나 脂肪은 6月 10日 以後 移秧에서는 그 以前 移秧 보다 약간 적은 傾向이었고 밥맛 및 밥의 찰기와 깊게 關連되어 있다고 하는 아밀로스 함량은 移秧期가 늦어짐에 따라 약간씩 높아지는 傾向이었는데 이러한 原因은 登熟期의 平均溫度가 낮아진 데 기인된 것이며, 良質米에 많이 含有되어 있다고 하는 Mg는 5月 30日과 6月 5日 移秧에서 他 移秧보다 약간 많은 듯하나 統計的인 差異를 認定할 수 없는 微微한 程度이었고, K 역시 移秧期에 따른 差가 認定되지 않았다.

蛋白質 함량은 許等<sup>4)</sup>이 實驗한 結果 生育期間 및 日長이 짧을수록 增加한다고 하였으나 本 實驗에서는 一定한 傾向이 없었다. 이와 같은 原因은 移秧期가 늦어짐에 따라 不完全粒 比率이 높아져 粒中에 蛋白質 集積이 相對的으로 많았기 때문으로 생각된다. 炭水化物, 알카리 崩壞度, Ca, 쌀의 水分吸收 程度 等도 分析되었으나 形質에 따라 品種間 약간의 差異는 있었으나 移秧期에 따른 變化는 認定할 수 없었으므로 여기에 表示하지 아니하였다.

**2. 穗肥 및 實肥施用량이 米質에 미치는 影響**

穗肥 및 實肥施用량에 따른 玄米外觀 形質의 變化는 表 3에서 보는 바와 같다. 完全粒比率은 穗肥 量이 적을수록 增加하는 傾向이나 統計的인 差는 없었고 實肥 施用量 間에는 一定한 傾向이 없었다. 靑米 및 死米比率은 穗肥量이 增加함에 따라 약간씩 높아지는 傾向이나 큰 差는 없었으며 實肥 施用 量間에도 差異가 없었다. 心腹白程度, 着色粒, 乳白粒, 被害粒 等은 品種間에는 약간의 差異가 있으나 穗肥量 및 實肥施用量間에는 差異가 없었다. 佐々木<sup>14)</sup>는 出穗前 20日의 早期穗肥는 出穗前 10日穗肥 보다 收量面에서 效果는 크나 玄米의 品質面에서는 反對로 穗肥時期가 늦은 것이 完全粒比率이 높았고 穗肥量間에는 10a當 4kg까지는 收量間에 큰 差異가 없었다고 한 結果와 本實驗의 結果와는 大體로 비슷한 傾向이어서 3kg/10a의 施用量은 玄米의 外觀形質에 影響을 미치지 않을 것으로 생각된다. 穗肥 및 實肥施用량이 化學成分 및 無機成分에 미치는 影響은 表 4와 같았다. 蛋白質含量과 穗肥 實肥 모두 施肥量이 많을수록 增加하고 脂肪含量은 反對로 減少하는 傾向이었다. 無機成分인

**Table 3.** Variation of rice grain yield and characters related with rice grain quality according to the fertilizer application at panicle initiation and heading.

Growth stage	N-levels (kg/10a)	Perfect filled grain ratio (%)	Green grain ratio (%)	Opaque grain ratio (%)	The others ratio (%)	Yield in milled rice(kg/10a)	
						Seomjinbyeo	Tamjinbyeo
						PIS	0
	1.5	75.9 a	7.5 a	9.9 a	6.8 a	564	549
	3.0	74.7 a	8.1 a	10.8 a	6.4 a	571	559
HS	0	75.5 a	6.9 a	9.9 a	7.7 a	545	535
	1.5	76.1 a	7.4 a	9.9 a	6.7 a	554	547
	3.0	76.7 a	7.9 a	9.7 a	5.8 a	559	549
	4.5	76.6 a	7.9 a	9.9 a	5.7 a	566	552

\* The others are colored grain, damaged grain, milky-white grain and white core-belly grain

\* PIS : Panicle initiation stage, HS : Heading stage

**Table 4.** Variation of chemical and mineral elements according to the fertilizer application at panicle initiation and heading in rice.

Growth stage	N-levels (kg/10a)	Protein content (%)	Fat content (%)	Amylose content (%)	Minerals (mg/100g d.b)	
					Mg	K
PIS	0	8.8 a	2.3 a	15.7 a	131 a	257 a
	1.5	8.9 a	1.9 a	15.9 a	124 a	274 a
	3.0	9.1 a	1.7 a	16.2	18 a	276 a
HS	0	8.6 a	2.4 a	15.7 a	127 a	269 a
	1.5	8.9 a	2.2 a	15.8 b	125	273 a
	3.0	9.0 b	1.7 b	16.0 c	124 a	275 ab
	4.5	9.3 c	1.6 b	16.1 d	122 a	282 b

\* PIS : Panicle initiation stage, HS : Heading stage

Mg 함량은 施肥량이 많을수록 적어지는 傾向이고 K의 함량은 穗肥量間에는 差異가 없으나 實肥量間에는 施肥량이 많을수록 약간씩 增加하는 傾向이었다. 이와 같은 結果는 許等<sup>4)</sup>이 米粒內的 蛋白質 함량은 窒素施用량이 많을수록 增加되고 알카리崩壞度와는 關係가 없었다고 한 結果와 趙等<sup>3)</sup>이 窒素肥料의 增肥와 出穗期의 追肥는 蛋白質含量을 크게 增大시킨다고 하는 報告와 大體로 같은 傾向이었다.

### 3. 登熟期 落水時期가 米質에 미치는 影響

出穗後 落水時期에 따른 玄米의 外觀特性은 表 5와 같다. 玄米의 完全粒比率은 出穗後 落水時期가 늦을수록 增加하고 靑米와 死米比率은 反對로 減少하는 傾向이었다. 心腹白程度, 着色粒, 乳白粒, 被

害粒 等도 出穗後 落水時期가 늦어짐에 따라 減少하는 傾向이었다. 佐々木<sup>14)</sup>가 出穗後 30日에 落水한 것을 對比로 하여 出穗後 5日과 15日에 落水한 結果를 보면 完全粒 比率은 出穗後 늦게 落水할수록 그 比率이 높고 未熟粒은 早期落水에서 높았으며 被害粒 및 死米는 出穗後 15日 落水에 많았다. 米粒의 外觀形質의 向上을 위하여는 早期落水보다는 出穗後 30日 以後가 有利하다고 판단된다.

化學的 成分과 無機成分의 變化는 表 6과 같다. 蛋白質과 아밀로스含量은 出穗後 늦게 落水할수록 낮아지고 脂肪은 反對로 약간 높아지는 傾向이었다. 無機成分인 Mg와 K의 함량은 늦게 落水할수록 높아지는 傾向이었다.

以上の 結果로 보아 外觀形質의 特性과 化學 및 無機成分 等を 綜合하여 보면 移秧期는 6月 5日 以

**Table 5.** Variation of rice grain yield and grain characters according to drainage time in rice paddy field.

Drainage times	Perfect filled grain ratio (%)	Green grain ratio (%)	Opaque grain ratio (%)	The others ratio (%)	Filled grain ratio (%)	1000 grain weight (g)	Yield in milled rice (kg 10a)
AHD	44.6 a	16.7 a	10.5 a	28.3 a	75.8 a	23.0 a	511 a
10 DAH	55.6 b	14.0 a	10.1 b	20.4 b	78.3 b	23.6 b	519 b
20 DAH	68.9 c	9.8 b	9.7 c	11.7 c	82.4 c	23.9 b	538 c
30 DAH	74.0 d	7.8 b	9.5 c	8.8 c	85.1 d	24.1 c	546 d
40 DAH	74.2 d	7.8 b	9.6 c	8.5 c	86.7 d	24.0 c	557 d

\* The others are colored grain, damaged grain, milky-white grain and white core-belly grain

\* AHD : At heading date, DAH : Days after heading

**Table 6.** Variation of chemical and mineral elements of brown rice under different drainage times in rice paddy field.

Drainage time	Protein content (%)	Fat content (%)	Amylose content (%)	Minerals (me/100g d.b)	
				Mg	K
AHD	8.8 a	1.3 a	17.3 a	104 a	260 a
10 DAH	8.7 b	1.7 b	17.2 a	107 ab	263 a
20 DAH	8.6 b	1.7 b	16.6 b	115 bc	273 a
30 DAH	8.5 c	1.9 b	16.3 c	117 c	275 a
40 DAH	8.5 c	1.9 b	16.1 c	125 c	280 a

前, 穗肥는 3kg 以內, 落水時期는 出穗後 30~40 日頃에 實施하는 것이 品質向上을 위한 有利한 條件이라 하겠고 그外 食味 및 이들 形質間의 相互關係와 出穗前後의 處理가 米質에 미치는 影響 等은 追後 綜合的으로 檢討되어야 할 것으로 생각된다.

### 摘 要

米質向上을 위한 栽培技術을 究明하고자 栽培時期, 穗肥 및 實肥施用量, 出穗後 落水時期 等を 달리하여 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 栽培時期는 늦어질수록 完全粒 比率이 떨어지고 靑米와 死米의 比率이 增加되었으며, 아밀로스含量도 높아지는 傾向이었다.
2. 穗肥 및 實肥 施用量間에는 完全米比率에 큰 差異가 없었으나 無施用에서 약간 높았다. 아밀로스含量과 蛋白質含量은 施肥量이 增加함에 따라 약간씩 높아지는 傾向이었다.
3. 出穗後 早期落水함에 따라 完全粒比率은 낮아지고 靑米와 死米는 增加하는 傾向이었다. 蛋白質含量은 落水時期에 따라 큰 變化는 없으나 아밀로스含量은 後期落水할수록 낮아졌다.

### 引 用 文 獻

1. 車光弘·金永信·金鴻宰·李敦吉·金萬壽. 1982. 全南地方에 있어서 施肥水準이 벼 品種別 白葉枯病 感受性과 收量 및 米質에 미치는 影響. 韓國植物保護學會誌. Vol. 21(4): 216-221.
2. 崔鉉玉·裴聖浩·朴來敬·李種薰·崔相鎮. 1974. 米質에 관한 研究 第1報. 쌀의 Amylose 含量과 官能 檢定 諸要素와의 關係. 農試報告 Vol. 16(作物編): 14-45.
3. 趙守衍·田炳泰·崔海椿. 1980. 實用品種에 導入되고 있는 有用形質. 벼의 遺傳과 育種. 서울大 出版部: 259-312.
4. 許文會·徐學株·金光鎬·朴淳直·文憲入. 1976. 米粒內의 蛋白質과 Amylose含量 및 Alkali 崩壞性的 環境에 따른 變異. 서울大 農學研究 Vol. 1(1): 21-37.
5. 許翰淳·申哲雨·田炳泰·孫永姬. 1988. 水稻

新品種의 쌀品位와 食味 評價. 우리 나라 쌀 需要 現況과 今後課題. 農辰廳 심포지엄 2: 11-120.

6. 堀野俊郎. 1988. 米のミネラル成分と食味, 稻と米. 農林水産省 農業研究センター: 67-86.
7. 本壓一雄·平野貢·藤瀬一馬. 1980. 米のタンパク含量に關する研究. 第5報. 穗前期窒素 推肥および葉面 撒布 窒素の穗への移行と米タンパク質比率に及ぼす影響. 日作紀. Vol. 49(3): 467-474.
8. 金光鎬·金基駿. 1988. 栽培地域이 다른 쌀의 食味 評價. 韓作誌 33(別冊2): 10-11.
9. 金光鎬·蔡濟天·林茂相·趙守衍·朴來敬. 1988. 쌀 品質의 研究, 問題點 및 方向. 韓作誌(品質研究 1號): 1-17.
10. 金光鎬·朱鉉圭. 1990. 벼品種의 栽培地域에 따른 米質 特性 變異. I 米質 特性의 地域變異. 韓作誌. 35(1): 34-43.
11. 金基駿·金光鎬. 1987. 栽培環境이 다른 쌀의 理化學的 特性에 관한 研究. 韓作誌 Vol. 32(3): 234-242.
12. 金成坤·蔡濟天·林茂相·李正行. 1985. 쌀의 Amylose含量과 物理的 特性間의 相互關係. 韓作誌. Vol. 30(3): 320-325.
13. 李文熙·郭龍鎬·朴錫洪·朴來敬. 1980. 벼 倒伏이 收量 및 쌀의 品質에 미치는 影響. 農試論文集(作物) Vol. 22(1): 63-67.
14. 佐佐木康之·堀野俊郎. 1988. 稻の栽培條件と品質. 稻と米. 農林水産省 農學研究センター: 49-66.
15. 平宏和·平春枝·前重道雅. 1979. 水稻うるち米の脂質含量および脂肪酸 組成におよぼす品種および栽培年の影響. 日作紀. Vol. 48(2): 220-228.
16. Tashiro, T. and M. Ebata. 1979. Studies on White-Belly Rice Kernel. VI. Effect of Nitrogen Top Dressing at Heading Stage on the Occurrence of White Belly Kernel. Japan. Jour. Crop Sci. Vol. 48(1): 99-106.