
有機物 施用이 米質에 미치는 影響

朴政和, 李敬熙, 吳潤鎭

農村振興廳 作物試驗場

緒 言

우리나라는 옛부터 食糧不足을 克服하기 위하여 主食인 쌀의 自給을 目標로 米 品種育成 및 栽培技術開發에 많은 勞力을 기울여 왔다. 그 結果 最近에 主食인 쌀 만큼은 自給이 이루어 졌으나 그동안 收量性 增大라는 要求에 副應하기 위해 化學肥料와 農藥의 使用이 一般化 되었고 이들의 長期的 使用은 生産性 向上, 이라는 肯定的 評價와는 또다른 地力低下, 環境汚染, 米質低下라는 否定的 結果도 招來하였다.

이와같은 狀況에서 最近의 經濟發展에 따른 國民生活水準의 向上으로 環境과 保健에 대한 國民的 關心이 높아지고, 食品 消費패턴의 多樣化로 國民 1人當 쌀 消費量이 점차 減少되고 있는 반면 良質米에 대한 選好가 急增하고 있는 것은 당연한 趨勢이고 이러한 趨勢에 副應하여 米 農事도 크게 變化되어 가고 있다. 다시 말해 持續的이고 安定的이며 品質을 높이기 위한 研究勞力이 절실히 요구되고 있다.

化學肥料와 有機物 施用이 米質에 미치는 影響을 살펴보면 收量增大를 위하여 化學肥料를 過多施用할 경우 米粒內 蛋白質含量이 增加되고 無機成分 構成比(Mg/K)가 낮아져서 靑米 및 心腹白米가 增加하여, 完全米率이 떨어지며 밥의 硬度를 높이고 粘性을 떨어뜨리며 향과 맛을 저하시켜 米質이 저하된다(1,2,6, 13,14). 특히 出穗期 이후의 追肥는 米質向上에 매우 불리하다(4).

한편 有機物 施用이 米質에 미치는 影響을 살펴보면 有機物의 施用은 產地, 圃場의 乾濕, 追肥, 乾燥方法, 倒伏 등에 비해 變異幅은 적으나 쌀의 品質에 影響을 미친다고 한다(15). 그러나 澱粉特性(Amylogram 특성)이나 밥의 組織減(Texturogram 특성)이 無施用 보다 나쁘다는 報告도 있다(7).

따라서 지금까지의 有機物 施用이 밥맛을 좋게 한다는 통설은 化學肥料가 普及되지 않았던 시대에 無機成分 등이 缺乏되어 있던 土壤에 無機成分을 含有한 有機物을 施用했기 때문에 食味特性을 向上시키는 效果가 있었던 것으로 생각된다.

또한 定量的 化學肥料와 有機物을 병용할 경우 有機物 分解에 따른 窒素의 追肥效果가 나타나서 米粒內 蛋白質 含量의 增加를 招來하여 쌀의 外觀 및 理化學的 特性을 低下시킨다(11).

따라서 본 試驗은 化學肥料와 有機物 施用의 長短點을 補完하여 收量의 維持 및 米質의 向上을 꾀하고자 化學肥料를 50%를 減量하고 堆肥와 有機質 肥料를 施用한 효과와 최근 콤바인 收穫의 擴大에 따른 生糞 施用이 米質에 미치는 影響을 究明하여 米質向上을 위한 栽培法 改善의 基礎資料로 活用코자 遂行하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 作物試驗場 水稻栽培科 畝圃場에서 '91년에 遂行하였으며 珍珠벼를 供試하여 35日 中苗를 5

月 22일에 30 × 14cm로 機械移秧 하였다.

處理內容은 표1과 같으며 生藥施用은 가을에 콤바인 收穫後 秋耕하였고 堆肥는 耕耘前에 施用하였으며 3要素 50% 減肥와 有機質肥料(시제품 N-P-K =

4-1-1%)는 表層施肥 하였다. 農藥은 除草劑(만석군)를 移秧後 4일에 1회 撒布하였으며 殺菌, 殺蟲劑는 使用하지 않았으며 其他 栽培法은 作物試驗場 水稻 標準栽培法에 準하였다.

Table 1. Applied amount of N, P, K and organic matters (Kg/10a).

Fertilization	N	P ₂ O	K ₂ O	Rice straw	Organic fertilizer	Compost
N, P, K	11	7	8	-	-	-
Straw + N, P, K	11	7	8	500	-	-
50% reduced N, P, K + Straw + Organic fertilizer	5.5	3.5	4	500	75	-
50% reduced N, P, K + Straw + Compost	5.5	3.5	4	500	-	1,000

米質의 檢定은 다음 方法으로 調査하였다.

1) 쌀의 無機成分 含量

○ 窒素含量 : 玄米 0.5g을 濕式分解後 Micro-Kjeldhal 分析

○ Mg,K 含量 : 玄米 1g을 1% 鹽酸溶液 100ml에 12時間 浸漬後 濾過하여 原子 吸光分析器로 測定

2) 炊飯特性 : 白米 8g을 直徑 4cm, 높이 10cm 되는 圓筒型 金屬網에 넣고 가볍게 水洗後 蒸溜水 160ml가 담긴 200ml 비-커안에 넣어 自動電氣 밥솥에 炊飯後 10분간 保溫한 것에 대해 다음 項目을 測定

○ 加熱吸水率 = $\frac{\text{炊飯米 重量}}{\text{使用白米重量}}$

○ 膨脹 容積 = $\pi r^2 h$

r = 金屬網의 半徑 (cm)

h = 炊飯米의 높이 (cm)

○ 溶出固形物量 : 炊飯液에 蒸溜水를 가하여 200ml 되게 稀釋後 10ml를 취하여 105°C에서 24시간 乾燥하여 炊飯液에 溶出된 固形 物量을 250배 함으로서 白米 100g에 대한 乾燥重 g을 100分比로 表示

○ 요-드 呈色度 : 炊飯液을 200ml 되게 稀釋한후 그 溶液 1ml와 요-드 요-드加里溶液(2g 요-드, 20g 요-드加里를 蒸溜水로 溶解하여 1ℓ로 만듦) 2ml를 反應시킨후 蒸溜水로 100ml 되게 稀釋한 溶液을 요-드, 요-드加里 溶液 2ml와 蒸溜水 98ml를 混合한 것을 Blank로 하여 波長 600nm에서 吸光係數를 測定 吸

光度로 나타냄.

3) Texturogram 特性 : 白米 5g을 蒸溜水 8.3ml와 함께 圓筒型 알미늄 用器(내경 2cm, 높이 3cm)에 넣고 自動電氣 밥솥에 炊飯하여 Texturometer(Instron 1140)로 밥의 硬度 및 粘性을 測定

結果 및 考察

米質은 보논이의 觀點에 따라 營養, 安全性, 經濟性, 加工性 등 多樣하게 理解될 수 있으나 우리나라에서 쌀은 주로 밥을 짓는데 利用하기 때문에 市場性으로의 쌀의 外觀特性과 밥을 했을 때의 맛인 食味特性이 가장 重要하다고 하겠다.

食味를 檢定하기 위해서는 밥을 해서 여러사람이 직접 먹어보고 評價하는 官能檢査가 基本이나, 多數의 熟達된 評價士를 確保하여 多量의 試料를 客觀적으로 評價하는데는 어려움이 있어서 밥맛과 關聯이 있는 쌀의 理化學的 特性을 調査함으로서 많은 試料를 迅速하게 評價하는 間接的인 方法이 利用되고 있다(5, 8, 9).

世界的으로 많이 調査되고 있는 食味關聯 쌀의 理化學的 特性으로는 Amylose含量, 蛋白質含量, 알카리崩壞度, Gel consistency, Amylogram 특성, Texturogram特性, 炊飯特性 등이 있으며 이들 特性中 알카리崩壞度, Gel consistency는 品種間, 産地間 差異는 認定되나 食味와의 關聯이 明確하게 究明되어 있지 않고 Amylose含量 또한 栽培보다 遺傳에 의한

品種 차이가 크다(8, 10). 竹生(1, 2)은 이들 특성중 官能檢査에 따른 食味와의 相關關係로 볼 때 쌀의 蛋白質含量(-相關), 澱粉特性인 Amylogram 特性 중 最高粘度(+), 最低粘度(+), 브레이크다운(最高粘度 - 最低粘度)(+), 밥의 Texturogram 특성중 硬度(-)와 粘性(+), 炊飯特性中 요-드모色度(-) 등이 食味와 相關이 높다고 하였다. 또한 堀野(3)는 쌀의 無機成分含量中 Mg/K비가 높아야 食味が 良好하다고 하였다.

以上の 米質檢定에 대한 研究報告와 聯關하여 본 試驗結果를 考察해 보면 다음과 같다.

1. 쌀의 外觀特性

표2에서 보는 바와 같이 玄米에 있어서는 生糞 +

50% 減肥 + 有機質肥料, 生糞 + 50% 減肥 + 堆肥區가 完全米率에 있어서 普肥 보다 10% 이상 높았으며 普肥 + 生糞區도 普肥區 보다 5% 이상 높았는데 이는 靑米의 減少 때문이었다. 白米의 完全米率은 有機物處理區 모두 心腹白米의 發生이 적어 普肥區 보다 3% 정도 完全米率이 높았다.

이와같이 減肥하고 有機物을 施用한 區가 普肥보다 玄米 및 白米의 完全米率이 높았던 이유가 減肥效果인지 有機物施用 效果인지 確實하지 않으나 普肥 + 生糞區가 普肥區 보다 玄米 및 白米의 完全米率이 多少 높았던 것으로 미루어 보아 減肥와 有機物 處理의 複合效果라고 思料된다.

Table 2. Effect of organic matters on rice grain appearance.

Treatment	Brown rice (%)			Milled rice (%)			
	Head rice	Green rice	*Others	Head rice	White belly rice	Check rice	*Others
N, P, K	82.7	14.8	2.5	80.7	12.2	1.8	5.3
N, P, K + Straw	88.3	8.6	3.1	83.4	8.7	3.0	4.9
50% reduced N, P, K + Straw + Organic fertilizer	94.9	3.5	1.6	83.8	7.4	3.6	5.2
50% reduced N, P, K + Straw + Compost	93.7	4.0	2.3	84.4	7.4	2.2	6.0

* Others are abortive, opaque, malformed rice.

2. 쌀의 理化學的 特性 및 炊飯特性

食米關聯 쌀의 理化學的 特性 및 炊飯特性을 보면 표3에서와 같다.

이들 特性中 米粒內 無機成分 含量에서 窒素含量은 3要素 50% 減肥하고 有機物을 施用한 區가 普肥區 보다 낮았고 堆肥區가 有機質肥料區 보다 낮았다. 普肥 + 生糞區는 普肥區와 차이가 없었는데 이는 生糞가 가을에 施用됨으로서 벼 生育後期에 追肥效果가 없었던 것으로 생각되어진다. 以上の 結果로 볼 때 緩效性 肥料 性格의 有機物은 有機物 施用方法 및 時期에 있어서 부숙을 促進시킬 수 있는 方法을 취해야 미립내 蛋白質含量의 增加가 抑制되어 食味が 向上될 것이다. 食味와 正의 相關인 MG/K 比는 普肥區가 有機物處理區에 비해 낮았고 有機物 處理區 間에는 差異가

없었다.

炊飯特性中 食味와 相關이 높은 溶出固形物量(-相關), 요-드모色度(-相關)를 볼 때 普肥區가 有機物處理區 보다 良好하였고 有機物處理區 間에는 두 特性 모두 3要素 50% 減肥 + 生糞 + 堆肥 > 50% 減肥 + 生糞 + 有機質肥料 > 普肥 + 生糞區 順으로 良好하였다. 따라서 有機物處理에 의해 生産된 쌀의 食味향상을 위해서는 炊飯方法에 대한 研究가 推進되어야 하겠다.

밥의 組織感을 나타내는 Texturogram 特性을 보면 普肥區는 有機物處理區에 비하여 粘性이 떨어졌으며 50% 減肥 + 生糞 + 堆肥區는 硬度, 粘性 모두 높았다. 硬度, 粘性和 食味와의 單純相關 보다 食味와의 相關이 높은 硬度/粘性(-)을 보면 밥의 組織感은 50% 減肥 + 生糞 + 堆肥區가 가장 良好하였고 50% 減肥

Table 3. Physicochemical characteristics of rice under different organic matter application.

Treatment	Mineral content		Cooking characteristics		Texturogram		
	N (%)	Mg/K (mEq/mEq)	Liquate out solid (%)	Iodine index	Harness (H)	Adhesive-ness (-H)	H/-H
N, P, K	1.4	1.22	7.8	0.134	610	57	10.7
N, P, K + Straw	1.4	1.30	8.8	0.152	605	65	9.3
50 % reduced N, P, K + Straw	1.3	1.29	8.5	0.139	610	67	9.1
+Organic fertilizer							
50 % reduced	1.2	1.29	8.3	0.137	647	77	8.4
N, P, K + Straw + Compost							

+ 生糞 + 有機質肥料, 普肥 + 生糞, 普肥 순이었다.

以上の結果를 綜合해 볼 때 普肥 + 生糞, 50% 減肥 + 生糞 + 有機質肥料, 50% 減肥 + 生糞 + 堆肥區가 普肥區 보다 食味關聯 特性中 炊飯特性을 除外한 쌀의 外關特性, 쌀의 無機成分 含量, 밥의 組織感, 등의 食味特性이 良好하였다. 따라서 化學肥料의 減量과 有機物施用의 併用은 米質向上에 바람직하며 生糞를 施用할 경우 가을에 施用後 秋耕을 해줌으로써 부식을 促進시켜야 겠으며 勞動力 不足으로 堆肥製造에 어려움이 있으므로 有機質肥料의 多量生産體制의 確立이 推進되어야 한다고 생각된다.

摘 要

콤바인 收穫에 따른 生糞의 本畝還元에 의한 米質의 變化와 環境保存 및 米質 向上을 위하여 化學肥料를 減量하고 有機質肥料와 堆肥를 施用한 效果를 究明하고자 珍味벼를 公시하여 1991년에 生産된 試料의 外觀特性 및 理化學的 特性을 檢討한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 쌀의 外觀特性에서 化學肥料를 50% 減肥하고 堆肥나 有機質肥料를 施用한 것이 普肥栽培 보다 玄米 完全米率은 11%, 白米 完全米率은 3% 增加하였고, 가을에 生糞를 施用하고 普肥栽培한 것도 普肥栽培

보다 玄米 및 白米의 完全米率이 3~5% 높았다.

2. 쌀의 無機成分 含量中 食味와 負의 相關인 蛋白質 含量은 50% 減肥 + 生糞 + 堆肥區가 가장 낮았으며 生糞 + 普肥와 普肥區 間에는 差異가 없었다. 食味와 正의 相關인 Mg/K比는 普肥區가 다른 處理區에 보다 낮았다.

3. 炊飯特性은 普肥區가 가장 좋았고 有機物 處理區 間에는 50% 減肥 + 生糞 + 堆肥, 50% 減肥 + 生糞 + 有機質肥料, 生糞 + 普肥 順이었다.

4. 밥의 組織感을 나타내는 Texturogram 特性중 硬度/粘性 치를 볼 때 50% 減肥 + 生糞 + 堆肥區가 가장 밥의 組織感이 좋았고 50% 減肥 + 生糞 + 有機質肥料, 生糞 + 普肥, 普肥區 順이었으며 특히 普肥區는 밥의 粘性이 나빴다.

5. 이상과 같은 結果를 미루어 化學肥料를 減量하고 堆肥나 有機質肥料를 施用하는 것과, 生糞를 施用할 경우는 腐植을 促進시키는 것이 食味向上에 有利하였다.

引用文献

1. 竹生新治郎, 度邊正造, 松本貞三, 酒井藤敏, 谷口嘉廣. 1983. 米の食味と理化學的 特性 關聯. 澱粉科學 30:333-341.
2. ————. 1990. 食味評價 の 研究 をふりかえって. 米の品種と作物學(日作會 심포지엄), 日作紀 59(3) : 600-605.
3. 堀野後郎. 1990. ミネラル 成分 と米の食味, 米の品質と作物學(日作會 심포지엄), 日作紀 59(3) : 605-611
4. 九州農業試驗場. 1991. 綜合研究 第一チーム 試驗研究概要書 12-13.
5. 今井徹. 1989. 稻と米—品質を活かす—. 米品質の 考察, 農研センタ編 : 1-29.
6. 稻津脩. 1990. 良質米の理化學的 特性と栽培, 米の品質と作物學(日作會 심포지엄), 日作紀 59(3) : 611- 615.
7. ———; 佐佐木忠雄, 新井利直. 1982. お米の味—その科學と技術— 北農研究 시리즈 VIII 86- 87.
8. IRRI, 1979. Chemical aspects of rice grain quality.
9. 金光鎬, 蔡濟天, 林茂相, 趙守衍, 朴來敬. 1988. 쌀 品質의 研究現況, 問題點 및 方向, 韓作誌 33(別號) : 1-17.
10. ———, 崔海椿. 1990. 良質米의 理化學的 特性과 食味評價技術 (쌀 品質 高級化 및 多樣化 開發 심포지엄, 作試 '90 輸入開放對策45 : 85- 94.
11. 李鍾薰, 吳潤鎮. 1991. N, P, K 및 有機物의 23年間 連用이 水稻의 收量生産性과 米質에 미치는 影響. 韓作誌 36(4) : 332- 339.
12. 林茂相, 吳龍飛. 1990. 良質米 生産栽培技術 改善 方案 (쌀 品種 高級化 및 多樣化 開發 심포지엄). 作試 '90輸入開放對策 45 : 68- 75.
13. 佐佐木康之. 1989. 稻と米—栽培條件と品質. 農研センタ : 49- 66.
14. 谷達雄, 吉川誠次, 竹生新治郎, 堀内久稻, 遠藤勲, 柳頼隆. 1969. 米の食味 評價 관한 理化學的 要因 (I). 營養と食糧 22 : 452- 461.
15. 山形農試報. 1976. 10, 21.