

水稻栽培 農家の 地域別 施肥實態 調査研究

李春秀 · 黃善雄 · 朴俊奎 · 金萬壽*

Research on Actual Conditions of Fertilizers Applications based on Farmers' Paddy Fields by Regions

C.S. Lee, S.W. Hwang, J.K. Park and M.S. Kim*

Summary

The investigation was conducted to find out amounts and ratios of N, P and K fertilizers applied on rice in 410 farmers' fields.

The application ranges of N, P and K fertilizers, respectively, were 15.4-16.3, 7.6-8.0 and 8.2-8.5kg/10a for high yielding varieties, and 13.1-13.8, 7.0-7.1 and 6.4-7.7kg/10a for ordinary varieties.

N fertilizer was applied in the ratio of 56% at basal dressing, 34% at tillering, 9% at panicle formation and 1% at heading stage.

The amounts of soil amendment application were 179-192kg/10a for silicate, 1,031-1,360kg/10a for compost, 420-540kg/10a for rice straw, and 17.8-25.2 ton/10a for red earth.

緒 言

最近 化學肥料의 自給으로 1960年代에 比하여 벼에 대한 3要素 施用量이 顯著하게 增加되었으며, 이에 隨伴하여 收量 向上에도 크게 寄與하였다고 생각한다.

그러나 窒素質肥料의 過用으로 因하여 倒伏 및 病害虫等を 誘發시켜 收量を 減少시키는 경우도 있어 適正量의 施用은 增收의 要訣이 된다.

現在 벼에 대한 窒素의 施肥推薦現況은 平野地 普通논의 경우 10 a 當 一般 系品種 11kg, 多收系品種은 15kg으로¹⁾ 世界 主要 米產國의 窒素 施肥量에 比하여 比較的 많은 量을 施用하는 나라에 屬하고 있다.²⁾

本 調査는 1983年과 1985年에 全國 410個 農家를 對象으로 벼에 대한 3要素의 施肥傾向을 파악하여 今後 施肥改善 資料로 活用코져 實施하였으며, 그 結果를 整理하여 報告하는 바 이다.

調 查 資 料

調査地域은 表 1에서 보는 바와 같이 各道 및 地帶 別로 區分하여 1985年 179個 農家圃場(8道×2郡×2面×2品種×2~3農家), 1983年에 231個 農家圃場(8道×2郡×2面×2品種×3~4農家)을 對象으로

Table 1. Areas investigated in each province

Province	Regions	
	Plain	Hilly
Gyeonggi	Pyeongtaeg	Yangpyeong
Gwangweon	Weonseong	Hongcheon
Chungbug	Cheongweon	Jungweon
Chungnam	Nonsan	Cheongyang
Jeonbug	Gimje	Jinan
Jeonnam	Naju	Gogseong
Gyeongbug	Seonsan	Andong
Gyeongnam	Sacheon	Geochang

* 農業技術研究所 (Agricultural Sciences Institute, RDA, Suweon Korea)

로 하여 各年度 公히 同一地域 및 同一面 內에서 임의로 農家를 選定하였고 調査時期 및 方法은 벼 收穫期 前後로서 圃場筆地別 3要素 施肥量과 基, 追肥比率 등을 肥料實量으로 調査한 後 10a當 成分量으로 換算하였다. 其他 肥料 施肥方法 및 土壤改良劑 施用量等도 併行聽取 調査하였다.

結果 및 考察

1. NPK 施肥量

農家에서 施用하고 있는 벼에 대한 3要素의 施肥量을 調査한 結果를 보면 表2와 같다.

窒素 總 施肥量은 多收系品種이 15.4~16.3kg/10a로서 一般系品種 13.1~13.8kg/10a에 비하여 많으나 平野地帶와 中山間地帶間의 差異는 적었으며 多收系品種의 窒素施肥量은 1983年이 1985年에 비하여 多少 많았다.

磷酸은 多收系에서 7.6~8.0kg/10a 一般系 7.0~7.1kg/10a이며 加里는 多收系 8.2~8.5kg/10a, 一般系 7.4~7.7kg/10a로서 磷酸에서와 같은 傾向으로 多收系에서 약간 많았다. 그러나 調査된 2個年의 磷酸 및 加里 施肥量의 品種間 差異는 窒素에 비하여 아주 적은 傾向을 나타내었다.

農家에 推薦하는 3要素의 施肥基準量⁶⁾과 比較할때

Table 2. Amounts of N, P and K fertilizers applied in farmers' fields for each varieties and regions (Unit : kg / 10 a)

Years	Varieties	Regions	No. of sites	Total			Basal			Tillering			Panicle format.			Heading
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1985	High yielding	Plain	49	15.2	7.6	8.3	8.2	7.4	6.9	5.3	0.2	0.2	1.6	0	1.2	0.1
		Hilly	42	15.6	7.5	8.1	8.4	7.3	6.8	5.8	0.2	0.2	1.4	0	1.1	0
		Average	91	15.4	7.6	8.2	8.3	7.4	6.9	5.6	0.2	0.2	1.5	0	1.3	0.05
	Ordinary	Plain	43	13.8	7.1	7.9	8.0	7.2	6.7	3.8	0	0.1	1.9	0.03	1.1	0.05
		Hilly	45	13.7	7.2	7.4	7.9	6.7	6.3	4.9	0.3	0.3	0.9	0.05	0.7	0
Average	88	13.8	7.1	7.7	8.0	7.0	6.5	4.4	0.2	0.2	1.4	0.04	0.9	0.05		
1983	High yielding	Plain	69	16.2	8.4	8.8	8.7	8.2	7.3	5.5	0.2	0.2	1.9	0	1.3	0.1
		Hilly	61	16.4	7.7	8.1	8.6	7.4	7.0	6.0	0.3	0.4	1.8	0	0.7	0
		Average	130	16.3	8.0	8.5	8.7	7.8	7.2	5.8	0.2	0.3	1.8	0	1.0	0.05
	Ordinary	Plain	45	13.2	7.1	8.0	7.8	6.8	6.2	4.0	0.3	0.3	1.4	0	1.5	0
		Hilly	56	13.0	6.9	6.9	7.5	6.6	6.2	4.8	0.3	0.5	0.7	0	0.2	0
Average	101	13.1	7.0	7.4	7.6	6.7	6.2	4.4	0.3	0.4	1.1	0	0.8	0		

窒素 施肥量은 多少 많으나 磷酸 및 加里는 적은 편이었다. 특히 本 調査結果에서 平野地와 中山間地의 施肥量 差異가 僅少한 것으로 나타난 것과 關聯하여 볼때 中山間地는 平野地에 비하여 窒素肥料의 節減과 磷酸 및 加里肥料의 增肥가 必要하다고 생각된다.⁸⁾ 山間 高冷地에서는 窒素는 基肥重點 施用으로 必要以上の 窒素 供給時는 收量의 減少가 현저하지만 磷酸 및 加里의 增肥로 收量增加를 보인 경우는 많았다.⁹⁾

窒素 施肥方法에 있어서는 基肥와 分蘖肥에 置重하고 있으며 實肥는 거의 施用치 않고 있는 實情이었다. 이러한 事實은 一部 農民들이 벼 生育後期 倒伏 및 病害虫의 誘發을 크게 우려하고 있을뿐 아니라 施肥에 對

한 肥效를 輕視하고 있는 것으로 推定된다.

各 道別 3要素 施肥量을 보면 表3과 같다.

窒素施肥量은 多收系品種의 平野地에서 1985年의 경우 忠南北이 15.8~16.8kg/10a로 많았고 慶南北이 14.0~14.2kg/10a로 적었으며 1983年에는 全北이 18.3kg/10a로 현저히 많으나 慶南은 14.0kg/10a로 가장 적었다. 中山間地는 1985年의 경우 全北 및 江原이 17.9~18.1kg/10a로 比較的 많은 反面 忠北 및 全南은 12.6~12.9kg/10a로 가장 적었다. 1983年에는 忠南 및 慶北이 18.4~19.1kg/10a로 가장 많고 京畿, 全北 및 慶南이 14.6~15.1kg/10a 水準으로 적었다.

Table 3. Amounts of N, P and K fertilizers applied in farmers' fields for provinces

Years	Varieties	Province	Plain				Hilly			
			No. of sites	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	No. of sites	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1985	High yielding	Gyeonggi	5	15.0	8.8	8.3	7	15.8	7.6	8.0
		Gwangweon	4	14.4	7.1	8.6	7	17.9	8.4	9.6
		Chungbug	6	15.8	5.7	6.6	5	12.6	9.2	7.7
		Chungnam	9	16.8	6.8	9.4	6	14.9	6.5	9.5
		Jeonbug	5	14.8	8.0	5.0	4	18.1	7.8	7.8
		Jeonnam	9	14.5	9.3	9.9	5	12.9	4.3	4.9
		Gyeongbug	6	14.0	6.4	5.9	6	16.0	8.1	7.7
		Gyeongnam	5	14.2	8.9	8.7	3	15.9	7.2	8.6
	Ordinary	Gyeonggi	5	13.0	8.1	8.1	5	13.2	6.3	6.1
		Gwangweon	5	12.7	6.5	7.7	5	14.2	8.7	8.7
		Chungbug	3	15.7	5.7	5.7	5	12.3	6.8	6.1
		Chungnam	10	13.7	7.6	8.4	5	13.1	7.6	8.9
		Jeonbug	6	14.7	8.9	8.5	7	14.3	6.2	6.9
		Jeonnam	9	16.2	8.1	9.6	4	14.8	7.7	7.7
		Gyeongbug	5	11.3	6.8	6.5	6	13.6	6.7	7.2
		Gyeongnam	6	12.9	6.1	7.6	8	12.4	5.6	7.6
1983	High yielding	Gyeonggi	13	16.8	9.6	9.6	12	14.6	9.9	8.6
		Gwangweon	8	16.4	8.4	9.1	5	16.5	8.2	8.2
		Chungbug	13	16.4	7.8	8.1	6	16.6	8.0	10.8
		Chungnam	6	14.7	5.2	8.3	6	19.1	6.8	7.9
		Jeonbug	6	18.3	7.4	9.7	7	14.7	6.7	7.9
		Jeonnam	10	16.7	9.3	8.5	12	17.4	6.5	6.5
		Gyeongbug	6	15.1	8.3	10.6	6	18.4	8.0	10.0
		Gyeongnam	7	14.0	8.0	7.3	7	15.1	7.0	6.2
	Ordinary	Gyeonggi	11	12.9	8.0	8.7	12	11.6	7.7	6.5
		Gwangweon	6	13.7	7.3	7.7	8	13.2	7.3	7.1
		Chungbug	1	13.2	5.1	5.1	4	12.6	7.2	8.7
		Chungnam	5	12.1	4.2	6.7	6	12.9	5.7	6.2
		Jeonbug	6	16.4	6.7	8.9	6	13.5	6.7	7.5
		Jeonnam	5	14.1	9.8	9.8	9	15.0	6.7	6.7
		Gyeongbug	6	12.6	6.9	7.8	6	12.6	7.3	8.2
		Gyeongnam	5	11.4	6.3	6.3	5	10.0	5.4	4.8

一般系品種에서 平野地帶는 1985 年の 경우 忠北 및 全南이 15.7~16.2kg/10a로 가장 많은 反面에 慶南北이 11.3~12.9kg/10a로 적었으며, 1983 년에는 全南北이 14.1~16.4kg/10a로 많고 慶南이 11.4kg/10a로 적은 傾向이었다.

中山間地에 있어서는 1985, 1983 年 공히 平野地에서 많았던 全南北에서 一般系品種에 대한 窒素施肥量이 많았으며 慶南에서는 적은 것으로 나타났다.

한편 磷酸은 多收系品種의 경우 平野地 5.2~9.6kg/10a, 中山間地 4.3~9.9kg/10a의 範圍이었으며 一般系品種의 경우 平野地 4.2~9.8kg/10a, 中山間地 5.4~8.7kg/10a 範圍였다. 加里는 多收系品種의 경우 平野地 5.9~10.6kg/10a, 中山間地 4.9~10.8

kg/10a, 一般系品種의 경우 平野地 5.1~9.8kg/10a, 中山間地 4.8~8.9kg/10a의 範圍이었다.

以上の 3 要素 施肥量을 1980 年代 一般慣行 施肥量⁵⁾에 비추어 보면 道間 差異가 큰편인데 이러한 施肥量의 差異는 土壤의 種類, 耕耘深度 또는 土壤의 有效養分含量等の 差異에 基因된 것이라 생각된다.

2. NPK 分施比率

品種 및 地帶別 農家畜의 3 要素 分施比率를 보면 表 4와 같다.

우선 窒素의 全施肥量에 대한 分施比率는 多收系品種에서 基肥 53~54%, 分藥肥 36%, 總肥 10~11%, 實肥 0~1%이었으며 一般系品種은 基肥 58~59%, 分藥肥 32~34%, 總肥 8~10%, 實肥 0%로

Table 4. The ratio of split application in farmers' fields for each varieties and regions

Years	Varieties	Regions	Ratios of basal and top application (%)								
			N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
			Basal	Tiller-ing	Panicle form.	Head-ing	Basal	Tiller-ing	Basal	Tiller-ing	Panicle form.
1985	High Yielding	Plain	54	35	10	1	98	2	84	2	14
		Hilly	54	37	9	0	97	3	84	3	13
		Average	54	36	10	1	98	3	84	3	14
	Ordinary	Plain	60	27	13	0	99	1	86	0	14
		Hilly	58	36	6	0	96	4	88	3	7
		Average	59	32	10	0	98	3	87	2	11
1983	High Yielding	Plain	54	34	11	1	98	2	83	2	15
		Hilly	52	37	11	0	96	4	86	5	9
		Average	53	36	11	0	97	3	85	3	12
	Ordinary	Plain	59	30	11	0	96	4	77	4	19
		Hilly	58	37	5	0	96	4	90	7	3
		Average	58	34	8	0	96	4	84	5	11

品種 및 地帶間에 差異가 적었다. 分施比率基準⁶⁾은 基肥-分藥肥-穗肥-實肥가 平野地 50-20-20-10%, 中山間地 60-20-20-0%로 되어 있는데⁶⁾ 本 調査 結果와 關係해서 볼때 實際로 農家에서는 벼 生育后期의 追肥는 거의 施用치 않고 있음을 알 수 있다. 李⁴⁾는 多收穫栽培와 耐肥性品種의 育成普及으로 窒素 肥料의 施肥量뿐만 아니라 窒素配分 즉 穗肥 및 實肥를 包含한 分施方法도 施肥量 못지않게 重要함을 指摘한바 있다.

一般的으로 分施比率 基準에서 磷酸은 全量을 基肥로, 加里는 基肥와 穗肥로 各各 70 및 30%로 施用토록 勸奨하고 있으나^{5,6)} 磷酸의 경우는 基肥外 分藥肥로도 3~4%가 施用되었으며 加里는 基肥 84~87%, 分藥肥 2~5%, 穗肥 11~14%로서 磷酸의 경우에서와 같이 加里도 基肥로 重點施用하여 벼農事 指針⁶⁾ 과는 例外가 적지 않음을 알 수 있다.

한편 調査된 農家畝 筆地數에 대한 追肥의 比率을 보면 表 5와 같다.

窒素는 分藥肥로 94.1~98.9%인 大部分의 農家가 施用하고 있었으며 磷酸 및 加里도 分藥肥로 施用하는 農家가 局部的으로 나타나 磷酸 3.2~10.0%, 加里 5.3~13.9% 比率로 調査되었다.

穗肥로서는 窒素와 加里를 施用한 農家比率이 가장 많으나 期待値에 미치지 못하여 窒素 47.5~63.8%, 加里 30.7~46.9%에 불과하였으며 특히 窒素 實肥 農家は 더욱 적어 0~3.8%의 農家に 지나지 않았다.

洪¹⁾ 등의 報告에서와 같이 窒素의 穗肥 및 實肥는 稻體의 窒素營養狀態로 볼때 매우 重要하지만 過多한 경우에는 稻體의 窒素含量을 높게 유지시켜 登熟不良과 病虫害의 위험이 따른다고 하였다. 이러한 點에서 볼때 大部分의 農民은 窒素追肥 抑制와 같은 施肥方法으로 病虫害 및 登熟不良 등의 收量減少 要因을 排除하고자 하는 의도가 크게 內包되어 있음을 알 수 있었다.

地帶別로 調査한 農家圃場 筆地數에 對한 窒素 基肥 施用時의 表層 및 全層施肥를 한 農家圃場比率을 보면 表 6에서와 같다.

Table 5. NDK application ratios at top dressing stage in farmers' fields

Years	Varieties	No. of sites	(Unit: %)								
			Tillering			Panicle form.			Heading		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N		
1985	High Yielding	92	98.9	8.7	8.7	57.6	0	42.4	3.3		
	Ordinary	94	97.9	3.2	5.3	55.3	3.2	37.2	3.2		
1983	High Yielding	130	97.7	10.0	13.1	63.8	0	46.9	3.8		
	Ordinary	101	94.1	8.9	13.9	47.5	0	30.7	0		

Table 6. Ratios of surface and whole layer application in farmers' fields

Years	Regions	No. of sites	Application placement	
			Surface	Whole layer
1985	Plain	99	45*	55*
	Hilly	87	44	56
	Total	186	45	55
1983	Plain	114	33	67
	Hilly	117	37	63
	Total	231	35	65

*Distribution ratios(%) to number of sites investigated.

全體的으로 볼때 表層施肥 比率은 35~45%, 全層施肥 比率은 55~65%로서 年度에 關係없이 全層施肥 比率이 表層施肥 比率에 比하여 많았다.

全層施肥는 암모니아態 窒素를 還元層 内部에 施用하여 窒酸化成을 막음으로서 脫窒을 防止하여 窒素의 損失을 輕減시킬수 있는 方法으로 表層施肥의 施肥窒素 利用率이 30% 前後인데 比하여 全層施肥는 40~50%로 利用率이 높은 것으로 알려져 있다.^{3,7)}

3. 改良劑 施用量

全體調查 農家圃場數에 대한 珪酸,堆肥, 芻糞施用 및 客土를 한 農家圃場의 比率과 平均 10a當 施用量을 보면 表 7과 같다.

珪酸은 全體 調查 農家圃場中 43.7~44.7%가 施用하였으며 施用한 農家畜의 平均 施用量은 179~192kg/10a 이었다.

堆肥는 45.3~62.3%, 芻糞은 34.2~46.9%가 施用하여 有機物을 施用하는 農家は 92.2~96.5% 이었

Table 7. Ratios and amounts of soil amendments applied in farmers' fields

Years	Amendments	Ratios*	
		%	kg / 10 a
1985	Silicate fert.	44.7	192
	Compost	45.3	1,360
	Rice straw	46.9	540
	Red earth	5.0	25,020
1983	Silicate fert.	43.7	179
	Compost	62.3	1,031
	Rice straw	34.2	420
	Red earth	4.8	17,800

*Distribution ratios to 179 sites in 1985 and 231 in 1983.

으며 平均 施用量은 10a當 堆肥 1031~1360kg, 芻糞 420~540kg 이었다. 客土를 하는 農家は 4.8~5.0%로 아주 적었으며 客土를 한 農家の 平均 客土量은 17.8~25.0톤 이었다.

摘 要

最近 水稻栽培 農家の 肥料 3要素施肥 樣相을 調査하여 施肥改善 對策資料로 活用코져 1983년에 231農家, 1985년에 179農家を 對象으로 하여 平野地와 中山間地로 區分하고 多收系와 一般系品種에 대한 3要素 施用量과 分施比率 및 改良劑 施用量等を 廳取調査 하였으며 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 窒素, 磷酸 및 加里는 各各 多收系品種에서 15.4~16.3, 7.6~8.0, 8.2~8.5kg/10a, 一般系品種에서 13.1~13.8, 7.0~7.1, 7.4~7.7kg/10a로 多收系品種이 一般系品種에 比하여 많은 편이나 平野地와 中山間地間의 差異는 적은 편이었다.

2. 3要素 施肥全量에 대한 基, 追肥 比率은 窒素의 경우 基肥-分藥肥-穗肥-實肥 各各 多收系 53~54%, 36%, 10~11%, 0~1%, 一般系 58~59%, 32~34%, 8~10%, 0%로 基肥와 分藥肥에 置重하고 있으며 品種 및 地帶間의 基, 追肥比率의 差異는 적었다. 磷酸은 基肥 96~98%, 分藥肥로 3~4%, 加里는 基肥 84~87%, 分藥肥 2~5%, 穗肥 11~14%로 基肥重點으로 施用되었다.

3. 窒素 基肥施用 方法은 全體 調查 農家畜中 表層施肥 35~45%, 全層施肥 55~65%로 全層施肥를 하는 農家比率이 많았다.

4. 全體 農家畜中 改良劑 施用比率과 施用農家の 平均施用量을 보면 各各 珪酸 43.7~44.7%, 179~192kg/10a, 堆肥 45.3~62.3%, 1,031~1,360kg/10a, 芻糞 34.2~46.9%, 420~540kg/10a, 客土 4.8~5.0%, 17.8~25.2 ton/10a 이었다.

引 用 文 獻

1. 洪榮杓, 許一鳳, 柳寅秀. 1982. 葉色에 依한 水稻의 窒素 營養診斷. 農試報告(土肥) 24: 58-61.
2. IRRI, 1979. Nitrogen and Rice, Nitrogen requirement and adequacy of supply for rice production: 49-51.

3. 김영우, 유인수. 1979. 수도의 시비질소 효율에 관한 연구. 농기연보고서 768-780.
4. 李殷雄. 1983. 一般作物의 生産技術. 韓國農業技術史 205-214.
5. 林善旭. 1982. 施肥의 合理化와 肥種開發. 韓土肥誌15 (1) : 49-60.
6. 農村振興廳. 1986. 食糧增産技術指導指針(米産, 田作, 作物保護) 86-87.
7. 鹽入松三郎. 1942. 水田의 脫窒現象について. 日土肥誌 16 : 104-106.
8. Yoshiaki Ishizuka. 1980. Increasing Nitrogen Efficiency for Rice Cultivation, FFTC Book Series 18: 1-12.