

中山間地 水稻 機械移秧 窒素分施 方法에 關한 研究

張鎮先 · 金昇卿 · 金起植 · 韓世基 · 許範亮*

Method of Nitrogen Application for Machine Transplanting in Mid-Mountainous Area

J.S. Chang, S.K. Kim, K.S. Kim, S.K. Han and B.L. Huh*

Reprinted from
The Research Reports
of

The Rural Development Administration
Vol. 28. No.1. (Mech. Transplanting Rice) June 1986.
Suweon, Rep. of Korea.

中山間地 水稻 機械移秧 窒素分施 方法에 關한 研究

張鎮先 · 金昇卿 · 金起植 · 韓世基 · 許範亮*

Method of Nitrogen Application for Machine Transplanting in Mid-Mountainous Area

J.S. Chang, S.K. Kim, K.S. Kim, S.K. Han and B.L. Huh*

ABSTRACT: Experiment was conducted to investigate the effect of application methods of nitrogen fertilizer on the rice growth and yield for mechanical transplanting at Hongcheon (elevation 300m) in 1985.

With two varieties of "Sobackbyeo" and "Bogkwangbyeo", 4 split application methods of Nitrogen including 60-20-0-20-0-0 (basal-tillering-32days before heading (DBH)-25DBH-15DBH-rice heading) were tested at 11kg per 10a.

For initial growth and increased number of panicles per hill, 80-20-0-0-0-0 split application method was effective but deficiency of nitrogen was appeared at late growth periods.

Treatments of 60-0-20-0-20-0 and 50-20-0-20-0-10 split application were good methods for increasing number of spikelets, and for maturity 50-20-0-20-0-10, split application was the best. Length of panicle and 1st and 2nd length of internode were not affected by split application method and between variety, however 3th and 4th length of internode were lengthened at 60-0-20-0-20-0 split application.

Treatment of 60-0-20-0-20-0 split application was effective in grain yield for all the tested varieties.

緒 言

水稻 栽培에 있어서 收量을 增大하기 위해서는 全 生育期間中 最適의 畝, 耨기, 뿌리 및 籾를 形成하는데 必要한 養分을, 必要한 時期에 適量을 供給하는 일 이 重要하다. 그 中에서도 窒素는 特히 光合成 能力을 增大시켜 乾物生産과 收量을 높이는데 가장 重要한 要素라 하겠다. 그러나 窒素를 一時에 多量 施用하면 過剩 吸收의 害를 받게 되므로 體內 適正水準의 窒素濃度를 持續的으로 維持하여 窒素의 過剩 吸收나 欠乏狀態가 일어나지 않도록 施用하는 技術이 水稻의 收量을 올리는데 무엇보다도 重要하다고 하겠다. 지금까지 水稻 손移秧栽培에 있어서 窒素의 分施方法은 많은 研究가 이루어졌으며 特히 우리나라에 있어서는 統一型 品

種이 普及된 以來 窒素質 肥料의 增施와 아울러 水稻 生育 過程에 따른 分施方法에 關한 基礎 研究가 많이 報告된 바 있다^{2,3,5,8,9,10,11,14,15,16}. 손移秧栽培에 있어서 지금까지 研究 結果를 보면 大體로 穗數 確保를 위해서는 基肥 重點 施用이 要求되며 基肥가 不充分할 때는 移秧後 12日頃까지 分蘖肥를 施用하여야 하고 그後의 追肥는 弱勢 分蘖이나 無效 分蘖을 助長하므로 幼穗形成始期까지는 施用하지 아니한다. 特히 出穗前 45~30日 사이 窒素質 肥料가 過剩 吸收되면 下位節間이 伸長되어 倒伏이 되기 쉬울뿐 아니라 登熟率이 低下한다.¹¹ 穗肥의 施用 時期와 施用量은 穗數 確保의 多少와 그 當時의 營養 狀態에 따라 決定되는데 穗首分化期의 施肥는 穗當 穎花數를 增加시키나 倒伏과 登熟率 低下의 危險이 뒤따르게 된다. 그러나 登熟率

이 낮고 出穗期의 葉色이 濃綠이 아니며 地力이 낮은 田에서는 穗揃期의 窒素 追肥가 玄米의 肥大를 促進하고 登熟率도 높인다고 하였다.¹¹⁾

그런데 最近 우리나라는 重工業의 戰略에 따른 農業 勞動力의 都市 集中으로 生産費 節減의 當爲性을 解決하기 위하여 70年代 中盤부터 普及하기 시작한 機械移秧 栽培는 急速度로 擴大되어 江原道에 있어서 移秧 機台數만도 '85年末 現在 2,700여台이며 栽培面積은 11,500 ha로서 全體 畝面積의 21%에 이르고 있다. 더구나 本道는 우리나라 最北端에 位置하고 있어 해에 따라 冷害 등 各種 氣象 災害의 危險이 항상 따르는데다가 機械移秧은 手移秧栽培에 비하여 어린 모를 移秧하여야 하므로 生育이 不振하고 出穗가 지연되므로 災害 危險이 加重되고 있다. 이러한 點을 考慮하여 農村振興廳에서는 機械移秧의 安全 限界地帶를 于先 海拔 250 m까지로 設定 指導하고 있으나 海拔 250 m以上 地帶에도 移秧機가 200여台 普及되고 있는 實情이며 今後 더욱 擴大될 展望인데도 아직 이에 따른 栽培技術 特

히 中山間地帶에 있어서의 施肥基準이 確立되어 있지 못한 實情에 있으므로 1985年 海拔 300 m인 洪川郡 斗村 地域에서 機械移秧 分施方法에 관한 試驗을 實施한 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1985년에 標高 300 m인 江原道 洪川에서 遂行하였으며 試驗前 土壤의 化學的 特性은 表 1과 같다.

供試 品種은 小白벼와 福光벼로 하였고 播種量은 箱子當 130 g, 育苗 日數는 35日苗, 移秧은 5月 25日, 栽植密度는 90株 / 3.3 m²로 機械移秧을 하였다. 施肥量은 窒素, 磷酸, 加里를 10a當 11-10-11 kg으

Table 1. Chemical properties of the soil

pH	P ₂ O ₅ (ppm)	Exch(me/100 g)		C. E. C (me/100g)	SiO ₂ (ppm)
		K	Ca		
6.7	55	0.66	4.1	11.2	61

Table 2. Percentage of nitrogen fertilizer application rate at different growth stage

Treatment No.	Transplanting date (Basal)	Tillering stage	Differentiating stage of neck node(-32 days) *	Differentiating stage of flowers (-25 days)	Reduction division stage(-15 days)	Heading stage
1	60	20	0	20	0	0
2	80	20	0	0	0	0
3	60	0	20	0	20	0
4	50	20	0	20	0	10
5	50	30	0	0	20	0

* (): days before heading date

로 하였고 窒素分施 方法은 表 2와 같이 5處理로 하였으며 試驗區 配置는 亂塊法 3反復으로 하였다.

試驗結果 및 考察

1. 穗數

分施方法에 따른 穗數는 그림 1에서와 같이 手移秧 施肥 60-20-0-20-0-0에서 小白벼 12.8個 / 株, 福光벼 14.7個 / 株로 小白벼보다 福光벼의 穗數가 많았다. 施肥方法間 小白벼는 基肥 重點施用에서 穗數가 많고 追肥 重點에서 적었으나 福光벼는 慣行施肥와 差異가 없었다. 小白벼에서는 3번處理(60-0-20-0-20-0)를 除外하면 2번處理(80-20-0-0-0-0)에

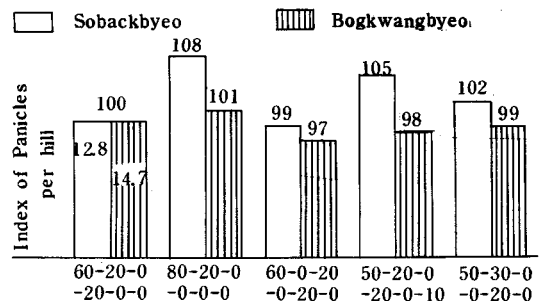


Fig 1. Panicles per hill under the conditions of various nitrogen split application methods.

서 8%, 4.5번處理에서도 多少 增加(2~5%)하는 傾向이었으나 福光벼는 手移秧施肥와 같은 傾向이었

다. 이러한 結果는 機械移秧栽培에서 施肥反應이 손移秧과 같다고 하겠으며 品種間 施肥反應을 보면 少藥性에서는 分藥肥 重點 施用 效果가 있으나 多藥性에서는 分藥肥 施用 效果가 적었다.

2. 穗長 및 節間長

穗長 및 節間長은 表3에서와 같이 穗長은 品種이나 分施方法에 關係없이 18.1~18.9 cm로 一定한 傾向이 없었으나 節位別 節間長은 品種과 分施方法間에 差異

가 있었다. 節位別 節間長은 제1節間에 있어 小白벼는 平均 31.9 cm이고 福光벼는 28.5 cm로서 小白벼가 길었고 제 2, 3, 4, 5節間은 福光벼가 小白벼보다 길었다. 특히 제 5節間은 小白벼 1.8 cm, 福光벼 3.8 cm로 福光벼가 길고 分施方法間에는 小白벼는 基肥 重點 제 2번 處理가 길었다. 따라서 分施處理가 節間長 伸長에 影響하였음을 알 수 있으며 이와 같은 結果는 崔²⁾ 盧¹³⁾ 權⁶⁾ 등이 報告한 結果와 一致하였다.

Table 3. Comparisons of length of panicle and internodes under the conditions of various nitrogen split application methods (cm)

Split application method	Length of panicle		Length of internode									
			Sobackbyeo					Bogkwangbyeo				
	Sobackbyeo	Bogkwangbyeo	1st	2nd	3rd	4th	5th	1st	2nd	3rd	4th	5th
60-20-0-20-0-0	18.1	18.7	32.3	17.8	11.4	6.2	1.7	28.7	19.3	13.7	8.1	3.8
80-20-0-0-0-0	18.7	18.2	30.8	17.6	12.2	7.3	2.8	27.8	18.9	13.7	9.1	3.6
60-0-20-0-20-0	18.2	18.7	32.6	17.9	11.7	6.9	1.9	29.0	19.1	13.9	9.0	4.8
50-20-0-20-0-10	18.9	18.6	31.3	17.5	11.2	6.1	1.5	29.1	19.1	12.3	8.1	3.8
50-30-0-0-20-0	18.7	18.5	32.3	16.9	11.3	6.6	1.6	28.1	18.9	12.9	8.2	2.9

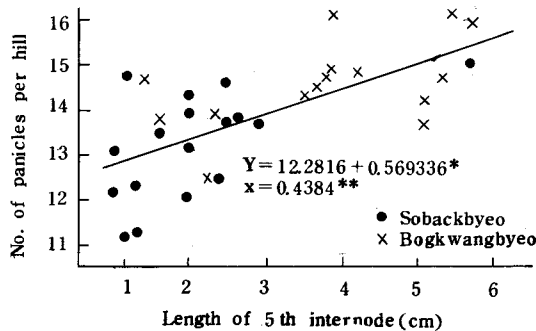


Fig. 2. Relationship between length of 5th internode and No. of panicles per hill.

3. 穗當穎花數 및 登熟比率

表4에서와 같이 穗當穎花數는 小白벼 76.9, 福光벼가 56.7個로서 穗數가 적은 小白벼가 많았다. 分施方法別로는 穗數가 적었던 3번處理가 많은 傾向을 보여 株當穗數와 穗當穎花數間에는 그림 3에서와 같이 負의 相關이 있었으며 權⁶⁾의 報告와 一致하였다. 登熟比率은 小白벼가 福光벼에 비하여 多少 높은 傾向을 나타냈으며 穗當穎花數와 登熟比率은 負의 相關關係를 나타냈다(그림 4).

4. 植物體 窒素 및 珪酸 含量

Table 4. Grains per panicle and percentage of ripened grains in different split application methods of nitrogen

Treatment No.	Split application method	No. of grains per panicle		Percentage of ripened grains	
		Sobackbyeo	Bogkwangbyeo	Sobackbyeo	Bogkwangbyeo
1	60-20-0-20-0-0	76.6	57.1	86.2	83.9
2	80-20-0-0-0-0	74.8	53.2	85.2	82.8
3	60-0-20-0-20-0	79.4	58.7	87.6	83.6
4	50-20-0-20-0-10	77.7	57.9	88.5	84.6
5	50-30-0-20-0	75.9	56.7	86.3	83.4

出穗期때 分施方法에 따른 窒素 및 珪酸 含量은 表5와 같다. 小白벼에서 窒素 含量은 處理間에 差가 적

었으나 珪酸 含量은 處理間에 差異가 認定되었으며 福光벼에서 窒素는 處理間에 差異가 있으나 珪酸은 差가

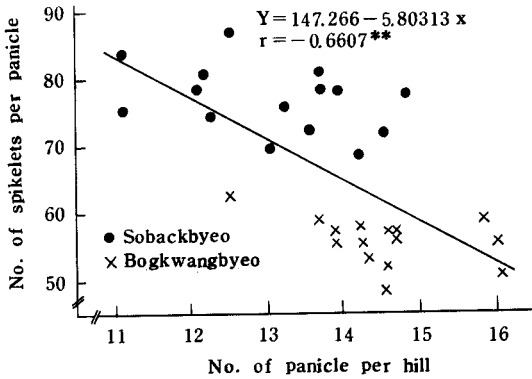


Fig 3. Relationship between number of spikelets per panicle and number of panicle per hill.

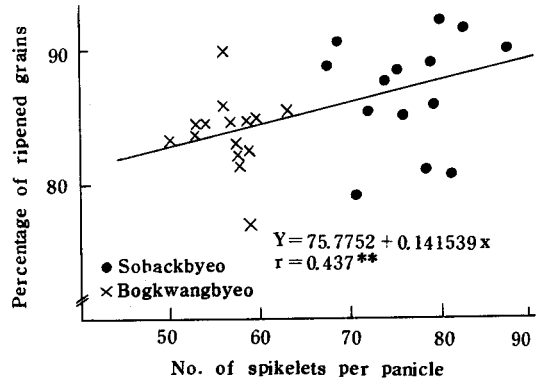


Fig 4. Relationship between percentage of ripened grains and No. of spikelets per panicle.

Table 5. Nitrogen and silica content in rice plant at heading stage

Treatment No.	Split application method	Sobackbyeo		Bogkwangbyeo	
		T·N	SiO ₂	T·N	SiO ₂
1	60-20-0-20-0-0	1.21	4.68	1.31	3.24
2	80-20-0-0-0-0	1.07	2.38	1.20	3.16
3	60-0-20-0-20-0	1.27	2.96	1.50	3.44
4	50-20-0-20-0-10	1.03	4.00	1.21	3.48
5	50-30-0-0-20-0	1.31	3.62	1.61	3.40

없었다.

5. 收量 및 收量構成 要素

그림 5에서와 같이 窒素 分施 方法에 따른 10a 當 白米收量은 手移秧 標準 施肥法인 60-20-0-20-0-0 區에 비하여 追肥 重點區인 60-0-20-0-20-0에서 小白벼 7%, 福光벼 8%의 增收을 보였으나 기타

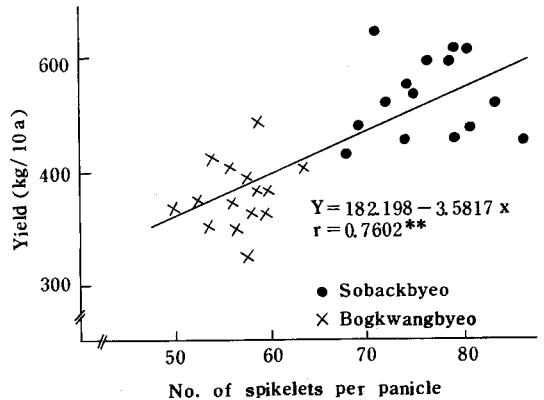


Fig 6. Relationship between yield and number of spikelets per panicle.

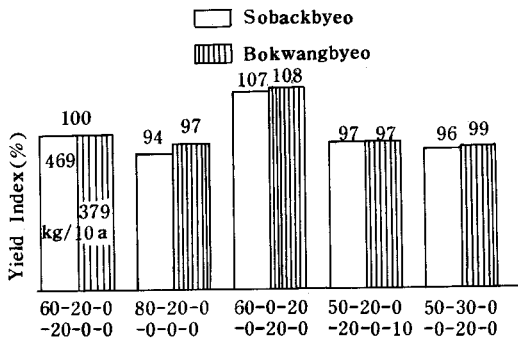


Fig 5. Differences in yield as affected by various nitrogen split application methods.

處理는 減收(3~6%) 傾向을 보였다. 이 結果를 收量 構成要素와의 관련性을 보면(그림 6) 收量과 穎花數間에는 正의 有意相關이 있었으며 分施方法別 增收 要因은 穗當 穎花數增加가 크게 作用한 것으로 생각된다. 登

熟率과 收量間에는 正의 有意相關이 있었으며 특히 中山間地에서는 穗當穎花數를 增加시킬 수 있는 分施方法이 가장 重要하다 하겠다. 따라서 中山間地帶에서 機械移秧栽培時 窒素 分施 比率과 分施時期는 基肥 60%, 出穗前 32日과 15日에 各各 20%씩 施用하는 것이 가장 有利하였다. 그러나 出穗前 32日 窒素追肥는 下位節間을 伸長시켜 倒伏을 誘發할 우려가 있고 中山間地에서 出穗前 15日의 後期 窒素施用은 葉身窒素含量을 높혀 低溫해에는 冷害를 誘發할 우려가 있으므로 植物體의 營養狀態에 따라서 追肥量을 調節할 必要가 있을 것 같다.

摘 要

本 試驗은 1985年 中山間地帶(標高 300 m)인 洪川에서 機械移秧 栽培時 窒素分施方法 및 追肥時期를 究明하기 위하여 10a當 窒素, 磷酸, 加里 施肥量을 各各 11-10-11kg으로 하고 分施比率를 60-20-0-20-0-0 外 4處理로 하여 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 稈長은 分施方法間에 差異가 없었으며 品種間에는 小白벼보다 福光벼가 多少 길었다.
2. 株當 穗數 確保는 80-20-0-0-0-0의 基肥重點施肥가 有利하였고 初期生育도 좋았다.
3. 穗長 및 節間長은 分施方法間에 差異가 없었으며 第5節間은 基肥重點施肥에서 길었으며 穗數確保에도 有利하였다.
4. 穗當 穎花數는 株當 穗數가 적었던 60-0-20-0-20-0의 處理에서 小白벼 76.9, 福光벼 56.7로서 出穗前 32日과 15日에 追肥를 施用한 區에서 많았다.
5. 登熟比率는 幼穗形成期(出穗前 25日) 追肥施用과 穗揃期의 實肥施用區에서 小白벼, 福光벼 모두 높은 傾向이었다.
6. 出穗期에 植物體의 窒素 및 珪酸含量은 小白벼, 福光벼 모두 窒素施肥方法間에 差異가 없었다.
7. 10a當 白米收量은 60-0-20-0-20-0 處理에

서 小白벼 7%, 福光벼 8%의 有意的인 增收을 보였으며 이는 穗當穎花數 및 登熟比率 向上이 크게 作用한 것으로 생각된다.

引 用 文 獻

1. 嵐嘉一. 1949. 水稻に於ける 稈の伸長經過並に 稈の節間長 變異に 關する. 1, 2의 生態學的 考察. 九州農試研報 5: 31-33.
2. 崔鉉玉, 李鍾薰. 1968. 水稻生育 過程에 따른 窒素의 追肥가 諸生育 形質 및 收量에 미치는 影響. 農試報告 11(1): 23-12.
3. 江原道農村振興院. 1984. 中山間地 機械移秧 分施方法 試驗. 試驗研究報告書: 123-130.
4. 池泳鱗. 1973. 水稻作. 272-281.
5. 戶刈義次. 1972. 作物의 光合成と物質生産 330-338.
6. 權圭七, 李鍾薰. 1983. 窒素分施 方法이 水稻 品種別 諸生育 形質 및 收量에 미치는 影響. 農試報告 25(作物): 58-68.
7. 權淳穆, 姜在哲. 1969. 窒素量과 穗肥時期가 水稻의 收量 및 收量諸形質 變異에 미치는 影響. 農試報告 12(1): 51-61.
8. 攻村敦彥. 1956. 水稻に於ける葉身の 窒素濃度가 收量構成要素に 及ぼす 影響. 日作紀 24(3): 177-180.
9. 松尾五郎. 1948. 稻肥의 問題의 考察. 農及園 13(7)(8)
10. 松島省三, 山國俊一, 岡部俊. 1952. 水稻 收量構成要素의 決定時期. 農及園 27(12).
11. _____, _____, _____. 1965. 稻作診斷と增收技術.
12. _____, _____, _____. 1967. V字型 多收稻作 理論との實際. 農業富民. 396: 1-6.
13. 處泳德, 李鍾薰, 趙載英. 1977. 窒素施肥水準에 따른 水稻 品種別 生育 및 收量의 變異. 韓作誌 22(27): 1-7.
14. 吳旺根, 朴俊奎. 1967. 水稻에 對한 窒素分施效果. 農試報告 10(3): 63-70.
15. 李鍾薰. 1982. 水稻 機械移秧栽培 研究의 成果와 今後의 重點研究計劃: 74-102.
16. 朴錫洪. 1975. 水稻 收量構成要素에 미치는 氣象 影響의 解析的 研究. 農試報告 17輯(作物編): 197-227.