

南部地方에 있어서 水稻收量構成要素 및 收量解析

Ⅱ. 窒素 施肥量에 따른 主要形質 및 收量の 變異

金 容 在 · 金 奎 真*

Analytical studies on the Rice Yield Component and Yield in South Region of Korea.

Ⅱ. Variation in the rice yield component and yield under the different nitrogen fertilizing levels.

Kim, Y. J., Kim, K. C.*

ABSTRACT

This study was conducted to establish fundamental of cultivation system in the southern warm region of Korea by investigation of variation of yield component and yield under the different nitrogen fertilizing levels. And that levels in this experiment were 10, 15, 20 and 25 Kg/10a. Optimum fertilizing level of nitrogen was 20 kg/10a in Seokwang variety and 25 kg/10a in Dongjin variety. On the optimum fertilizing level (Seokwang; 20 kg/10a, Dongjin; 15 kg/10a), the correlation coefficient between No. of panicles per unit area and the rate of ripened grains were showed negative correlation (Seokwang; $r = -0.6023^*$, Dongjin; $r = -0.8581^{**}$). In the primary, secondary branches and spikelets, the degeneration ratio was increased significantly under the level of $N=25$ kg/10a in Seokwang, $N \geq 20$ kg/10a in Dongjin.

In Dongjin, the rate of ripened grains was decreased with increase in nitrogen fertilizing levels and that caused to decrease the yield.

緒 言

最近 우리나라의 水稻栽培는 多收를 期할 수 있는 여러 新品種이 育成普及됨으로써 栽培樣相에도 상당한 變化가 있었다. 특히 日·印 交雜品種은 그들의 品種의 特性으로 인해 早植, 多肥條件下에서 多收穫의 效果를 얻을 수 있음으로 해서 畚多毛作地帶인 光州를 中心으로한 南部地方의 水稻栽培는 기존 作付方式을 水稻增收栽培와 관련하여 재 검토할 필요가 있다고 생각된다.

暖地 稻作地帶에 있어서는 寒冷地에 比하여 溫暖한 期間이 길어 腐植等의 分解가 促進되어 養分の 天然供給量이 많아 初期生育은 旺盛하지만, 後期 生殖生長期에 이르러서는 潛在地力의 初期消耗로 因해 養分供給이 不足하게 되어 生育이 衰退하고 收量이 낮아지는 경우가 많다.^{6, 8, 11, 16)} 또한 窒素施用에 對한 統一系 品種과 一般系 品種은 그 反應 樣相이나 最適施肥量 및 施肥時期에 있어서 상당한 差異를 보이고 있다.

一般的으로 窒素의 適定施肥量은 統一系 品種 20 kg/10a, 一般系 品種 15 kg/10a 內外인 것으로

* 全南大學校 農科大學

* Coll. of Agri., Chonnam Nat'l Univ., Kwangju 500, Korea.

알려져 있고^{9,12,13)}, 一般系品種은 穎花數와 登熟率間에 有意的인 負의 相關이 있음에 비해 統一系品種은 高温多照下에서는 穎花數가 많아도 登熟率은 낮아지지 않으나 低温下에서는 一般系品種에 比하여 훨씬 낮은 登熟率을 보인다고 한다.^{1,2,3,4,5)} 또한 窒素施肥量의 增加에 따른 登熟率 및 1,000 粒重의 減少程度는 統一系品種에서 더 현저하다고 한다.^{7,10,14)}

本實驗은 南部地方의 環境의 特性과 變化된 栽培様相 및 新品種들의 品種의 特性에 맞추어 窒素肥料의 利用效率을 높이고 多收穫의 效果를 얻기 위하여 實施되었으며 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本試驗은 1982년부터 1983년까지 2個年에 걸쳐서 全南大學校 農科大學 實驗圃場(光州市 龍鳳洞)에서 遂行되었으며 品種은 統一系品種 曙光벼와 一般系品種 東津벼를 供試하였고 試驗圃場 作士層의 化學的 組成은 表1과 같다.

Table 1. Soil Analysis on Top-Soil before Transplanting.

pH	OM (%)	Available P ₂ O ₅ (p.p.m)	Exchange cation (me/100 gr)			
			K	Ca	Mg	C.E.C
5.93	1.7	63	0.12	2.51	0.93	6.33

育苗는 各處理에 따라 機械移秧 中苗를 基準으로 35 일 箱子育苗하였고 移秧期를 5月20日, 6月5日 6月20日, 7月5日의 15日 間隔 4時期로 하고 한편 施肥量은 窒素를 10a 當 10, 15, 20, 25 kg의 4水準으로 하고 磷酸과 加里質 肥料는 各各 12-10kg/

Table 3. Differentiations and degenerations of 1st, 2nd branches and spikelets per panicle under the four nitrogen fertilizing levels.

Variety	Fertilizing levels (kg/10a)	1st branch			2nd branch			Spikelet		
		T	D	P	T	D	P	T	D	P
Seokwang	10	8.23	0.03	8.20	31.35	1.98	29.37	113.40	0.42	112.98
	15	8.45	0.02	8.43	32.84	2.11	30.73	119.11	0.30	118.81
	20	8.37	0.03	8.34	32.93	2.40	30.53	120.16	0.44	119.72
	25	8.69	0.02	8.67	33.46	3.07	30.39	118.48	0.89	117.59
Dongjin	10	9.24	0.11	9.13	25.18	2.65	22.53	86.54	0.09	86.45
	15	9.40	0.15	9.25	26.01	2.40	23.61	91.06	0.08	90.98
	20	9.35	0.18	9.17	26.65	2.75	23.90	93.12	0.76	92.36
	25	9.45	0.20	9.25	27.56	2.85	24.71	96.48	0.76	95.72

T = No. of total differentiation, D = No. of degeneration, P = No. of present.

10a으로 하였다. 栽植密度는 3.3 m²當 90株, 3本植으로 하였고, 施肥方法에 있어서 磷酸은 移秧時 全量 基肥로 하였으며 加里는 基肥 60%, 穗肥 40%로 2回 分施하였고, 窒素는 移秧期別로 6月5日의 普通期까지에는 基肥 : 分蘖肥 : 穗肥 : 實肥의 比率을 各各 40, 30, 20, 10%로 하여 4回 分施하였으며 6月20日以後의 移秧에 있어서는 基肥 : 分蘖肥 : 穗肥를 各各 50, 30, 20%로 3回 分施하였고, 實肥는 完熟堆肥 1,000 kg/10a를 全面 撒布하였고. 生育調査는 第1報와 同一하게 실시하였다.

結果 및 考察

1. 止葉短縮率의 變異

窒素 施肥量을 달리하였을 때의 止葉短縮率은 表2에서와 같이 뚜렷한 差異는 認定되지 않았으나 一般的으로 作期가 늦어짐에 따라, 그리고 少肥인 10a 當 窒素 10kg이나 多肥條件인 窒素 25kg에서 短縮

Table 2. Shorten ratio of flag leaf* (unit : %)

Variety	Transplanting	Nitrogen fertilizing level (kg/10a)			
		10	15	20	25
Seokwang	5.20	72.3	76.4	76.6	70.4
	6.5	74.1	74.4	76.6	69.3
	6.20	71.4	71.4	74.1	67.0
	7.5	75.1	71.2	66.8	68.4
Dongjin	5.20	58.1	64.1	63.0	61.1
	6.5	65.9	72.4	71.1	71.2
	6.20	76.3	80.5	77.7	71.2
	7.5	72.9	71.2	71.1	71.0

*Shorten ratio of flag leaf = length of flag leaf / Average length of upper 3 leaves except flag leaf × 100

률이 높은 傾向이었는데, 이는 多肥條件의 境遇 過多한 窒素의 施用이 上·下葉 모두를 過多히 伸長시키는데서 비롯된 것으로 생각된다.

2. 1, 2次 枝梗 및 穎花數의 變異

1, 2次 枝梗 및 穎花의 分化와 退化는 表3에서와 같이 窒素施肥量이 많을수록 分化數가 많았고 退化는 一般的으로 少肥 및 多肥條件에서 1, 2次 枝梗 및 穎花의 退化가 심한 傾向으로 특히 그 程度가 曙光벼에서는 질소 25 kg 水準에서, 東津벼에서는 질소 20 kg 以上の 水準에서 뚜렷하였는데 本谷¹²⁾은 窒素 缺乏이 穗載 減少와 아울러 1, 2次 枝梗 및 穎花數의 減少를 招來하여 收量減少의 原因이 된다고 하였고, 權等⁹⁾은 窒素施用量이 많아질수록 1, 2次 枝梗 및 穎花의 退化率에 미치는 影響이 크다는 報告와 一致하였으나 權等⁹⁾이 報告한 窒素 6~12 kg 水準보다는 더 높은 窒素 施用水準에서 退化傾向이 뚜렷하였다.

3. 穗數의 變異

南部 暖地 稻作에 있어서는 比較的 無霜期間이 길고 高溫條件下에서 生育이 이루어지기 때문에 腐植을 비롯한 各種 營養要素의 分解가 빠르고 消耗率이 높은 便으로 寒地에서보다는 適正 施肥量을 決定하는데는 氣象要因을 特別히 考慮하여야 한다.

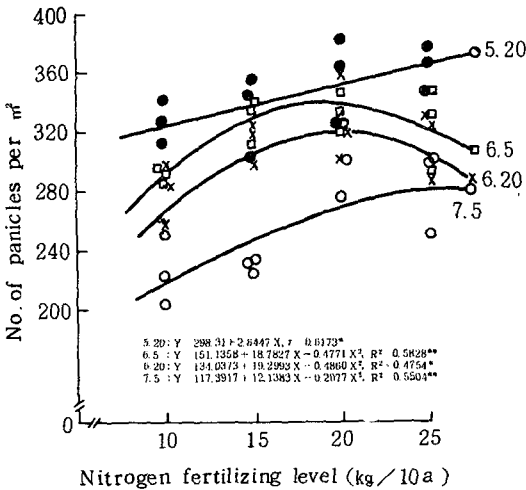


Fig. 1. Relationship between nitrogen fertilizing levels and No. of panicles per m^2 under the different transplanting dates in Seokwang.

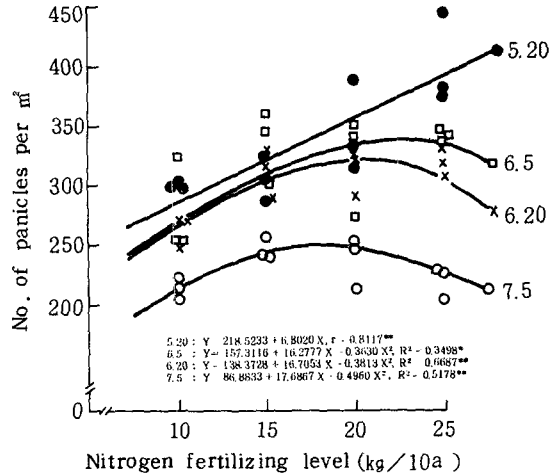


Fig. 2. Relationship between nitrogen fertilizing levels and No. of panicles per m^2 under the different transplanting dates in Dongjin

穗數의 境遇 曙光벼는 그림 1에서와 같이 5月 20日 移秧의 早植에 있어서는 增肥함에 따라 穗數의 增加가 直線的인 傾向을 보였는데 이는 作期를 앞당김에 따라 穗數의 確保가 많아지고 이에 따라 增肥의 效果가 作用한 것으로 보이며, 6月 5日 移秧區나 6月 20日 移秧區에서는 15~20kg/10a 水準을 中心으로 하여 이보다 少肥나 多肥條件에서 穗數가 減少되는 傾向이었으며, 7月 5日 移秧의 晚植區에서는 高溫期移秧으로 增肥에 의하여 穗數가 增加하였으나 穗數가 短期間에 形成되었기 때문에 過繁茂現象이 일어나 이들이 收量에 寄與하지 못하였다. 한편, 東津벼는 그림 2에서 보는 바와 같이 曙光벼와 비슷한 傾向을 보였는데, 다만 7月 5日의 晚植區에서 絕對穗數도 적었지만 增肥條件이 오히려 藥子의 過繁茂現象을 招來시키고 穗數가 減少되는 結果를 보였다.

4. 穎花數의 變異

施肥量에 따른 1穗穎花數의 變異를 보면 曙光벼는 그림 3에서 보여주는 바와 같이 移秧期가 빠른 5月 20日 移秧區에서의 窒素 施肥量이 增加함에 따라 1穗穎花數가 增加되는 傾向을 보였으며, 6月 5日 移秧區에서는 窒素 20 kg/10a 水準까지 增肥함에 따라 1穗穎花數가 增加되고 窒素 25 kg/10a 水準에서는 減少傾向을 보였다.

이와같이 早植區에서 N 增肥에 따른 1穗穎花數의

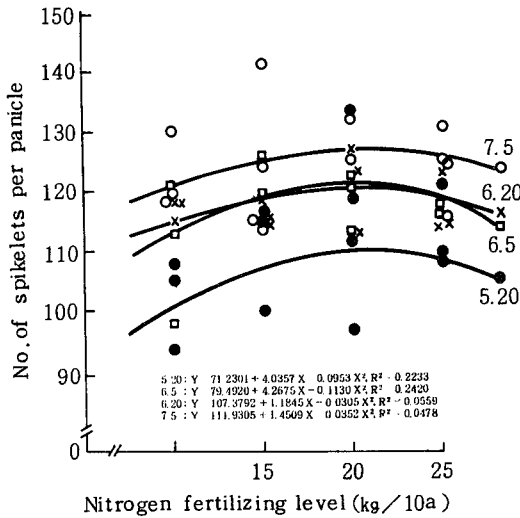


Fig. 3. Relationship between nitrogen fertilizing levels and No. of spikelets per panicle under the different transplanting dates in Seokwang

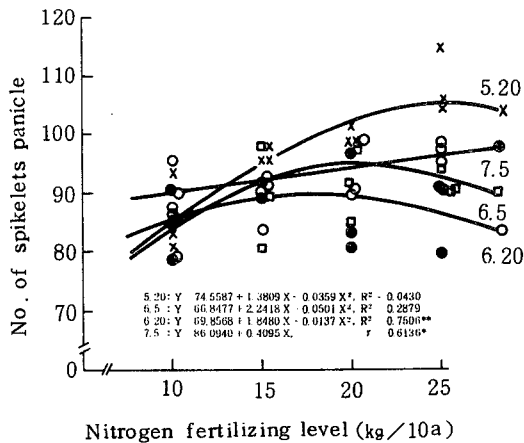


Fig. 4. Relationship between nitrogen fertilizing levels and No. of spikelets per panicle under the different transplanting dates in Dongjin.

增加傾向이 보이는 것은 生育期間이 길어짐에 따라 養分の 效率의인 利用에 起因된다고 생각되며, 晩植區에서 1穗穎花數에 對한 窒素增肥의 效果가 뚜렷하지 못한 것은 移秧後 出穗期까지의 生育期間이 짧아짐에 따라 穎花數의 確保에 있어서 稻體內 養分の 效率化에 問題가 되는 것으로 생각되었다.

한편 一般系 品種인 東津벼에 있어서도 그림 4에서 보는 바와 같이 曙光벼에 比하여 穎花數의 絕對

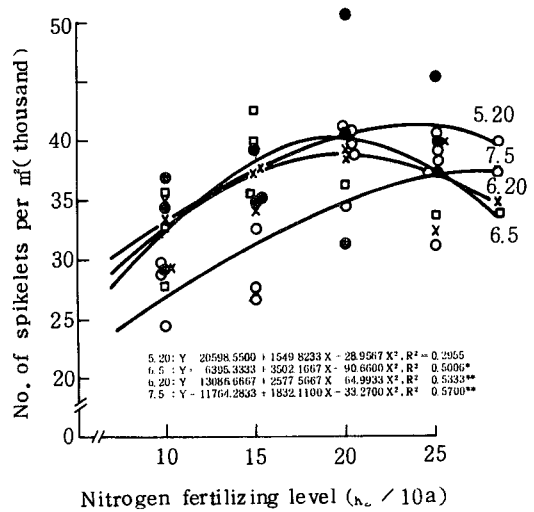


Fig. 5. Relationship between nitrogen fertilizing levels and No. of spikelets per m² under the different transplanting dates in Seokwang

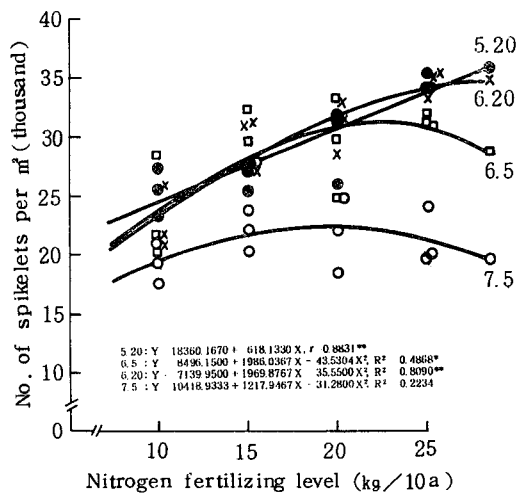


Fig. 6. Relationship between nitrogen fertilizing levels and No. of spikelets per m² under the different transplanting dates in Dongjin.

値가 낮을뿐 變異傾向은 類似하였으며 m²當 穎花數의 變異는 그림 5, 6에서 보는 바와 같이 曙光벼, 東津벼 두 品種 共히 單位 面積當 穗數와 비슷한 傾向을 보였다.

5. 登熟比率 및 1,000粒重

施肥量의 增加에 따른 登熟比率의 變異를 보면 曙

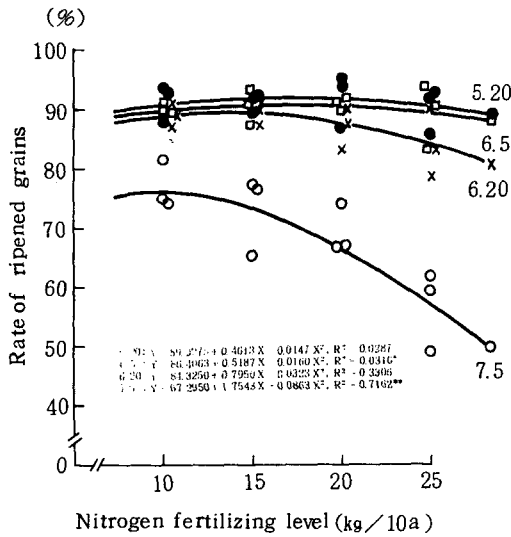


Fig. 7. Relationship between nitrogen fertilizing levels and rate of ripened grains under the different transplanting dates in Seokwang

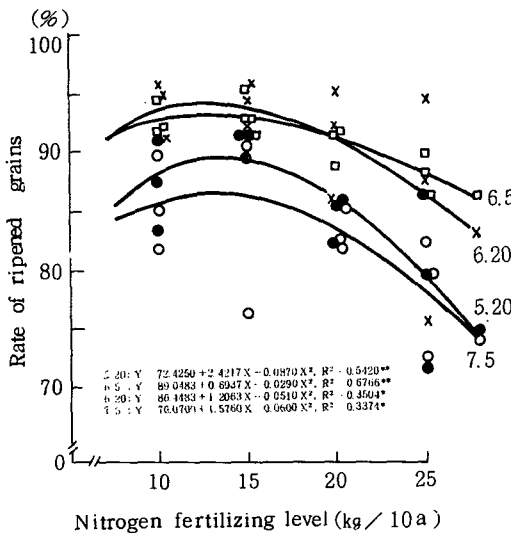


Fig. 8. Relationship between nitrogen fertilizing levels and rate of ripened grains under the different transplanting dates in Dongjin

光벼의 境遇 그림 7에서 보는 바와 같이 5월 20일, 6월 5일, 6월 20일 移秧區에서는 10a當 窒素 15 kg에서 25 kg까지 조금씩 낮아지고 있었으나 有意的인 것은 아니었으며, 晩植區인 7월 5일 移秧區에서는 登熟率의 絶對值가 낮은 狀態에서 增肥함에 따라

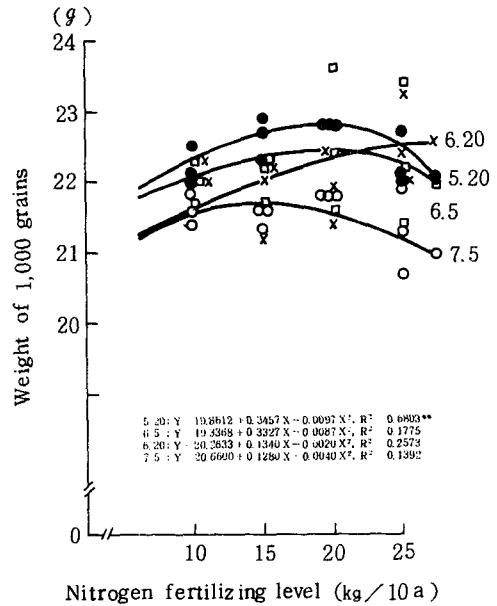


Fig. 9. Relationship between nitrogen fertilizing levels and weight of 1,000 grains in Seokwang

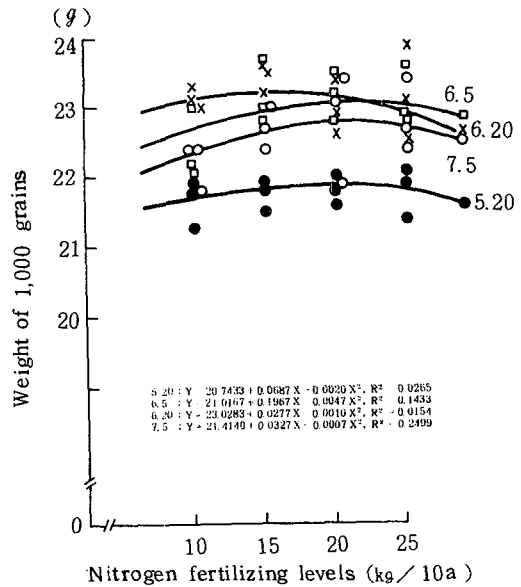


Fig. 10. Relationship between nitrogen fertilizing levels and weight of 1,000 grains in Dongjin

登熟率의 低下가 뚜렷하였다. 安1, 2, 3, 4, 5도 統一系品種은 高溫多照下에서는 穎花數가 많아도 登熟率이 낮아지지 않으나 低溫에서는 一般系品種에 比하여

Table 4. Variation of yield components and yield characteristics under the different fertilizing levels in Seokwang

Trans-planting	Fertilizing level (kg/10a)	Culm length	Panicle length	No. of panicles /m ²	Degree of sheath blight (0-7)	No. of spikelets / m ²	percentage of ripened grains	Weight of 1,000 granins (g)	kg/10 a			Yield index
									Dry weight of straw	Weight of rough rice	Weight of brown rice	
5.20	10	73.8	24.1	327.4	3	33486	91.2	22.2	532.8	615.1	488.4	100.0
	15	75.3	24.5	331.5	4	36477	91.2	22.6	605.3	669.0	539.9	110.5
	20	75.9	24.3	356.2	6	40866	91.7	22.8	785.1	699.0	566.9	116.1
	25	80.2	24.3	363.3	6	40962	90.2	22.3	892.4	662.3	517.9	106.0
6.5	10	74.2	23.9	290.4	3	32094	90.1	22.0	538.7	619.7	488.9	100.1
	15	77.6	24.3	328.2	3	39301	90.2	22.1	737.0	671.4	532.4	109.0
	20	80.8	24.8	333.2	5	39403	90.7	22.5	682.3	693.4	555.4	113.7
	25	82.8	24.2	323.3	5	37544	89.2	22.3	743.7	668.8	515.8	105.6
6.20	10	76.0	24.1	278.8	2	32612	88.9	21.5	506.9	597.9	458.0	93.8
	15	79.0	23.7	313.2	2	36379	89.4	21.8	697.1	647.7	498.7	102.1
	20	78.0	24.5	326.6	3	39389	86.8	21.9	804.3	665.8	518.0	106.1
	25	83.7	24.6	312.4	3	36656	83.8	22.5	835.5	615.7	471.0	96.4
7.5	10	57.6	23.6	225.8	0	27649	76.6	21.6	474.1	536.9	400.5	82.0
	15	59.2	23.4	299.5	1	29087	72.9	21.5	492.8	533.9	375.3	76.8
	20	58.0	23.1	300.4	2	37771	69.1	21.8	598.7	554.5	389.3	79.7
	25	59.3	23.8	283.3	2	35882	56.7	21.3	690.4	547.3	377.5	77.3

훨씬 낮은 登熟率을 보인다고 報告하였는데 本 試驗에서 6月20日 移秧區까지 增肥의 條件에서도 登熟率이 뚜렷하게 낮아지지 않은 것은 高温期에 生育되었기 때문에 登熟率을 높은 狀態로 維持할 수 있었다고 생각된다. 한편 東津벼에서는 그림 8과 같이 10a 當 窒素 15kg을 基點으로 하여 이보다 增肥함에 따라 登熟率이 낮아지는 傾向을 보였는데, 移秧期別로는 5月20日의 早植과 7月5日의 晚植區에서 登熟比率이 낮았다.

窒素 施肥量에 따른 1,000粒重의 變異를 보면 그림 9에서 보는 바와 같이 曙光벼에 있어서는 5月20日, 6月5日 및 6月20日 移秧했을 때 窒素 15~20kg 水準에서 1,000粒重이 가장 무거웠으며, 晚植區인 7月5日 移秧區에서는 오히려 窒素 10~15kg의 減肥狀態에서 무거웠다. 또 東津벼는 그림 10에서와 같이 各 移秧時期 共히 窒素 15~20kg에서 1,000粒重이 무거운 便이었다. 이와같은 結果는 窒素施肥量 增加에 따라 登熟比率 및 1,000粒重이 減少되는 程度가 統一系 品種보다는 一般系 品種에서 더 顯著하였다는 李等¹⁰⁾의 報告와 一致하였다.

한편 單位面積當 穗數와 登熟比率과의 相關關係를 보면 그림 11에서와 같이 曙光벼 $r = -0.6023^*$ 東津벼 $r = -0.8581^{**}$ 로서 穗數增加에 따라 登熟比率

이 낮아지는 負의 有意相關을 보였다. 그러나, 單位面積當 穗數와 1穗穎花數와는 그림 12에서 보는 바와 같이 負의 相關關係였으나 有意性은 認定되지 않았다.

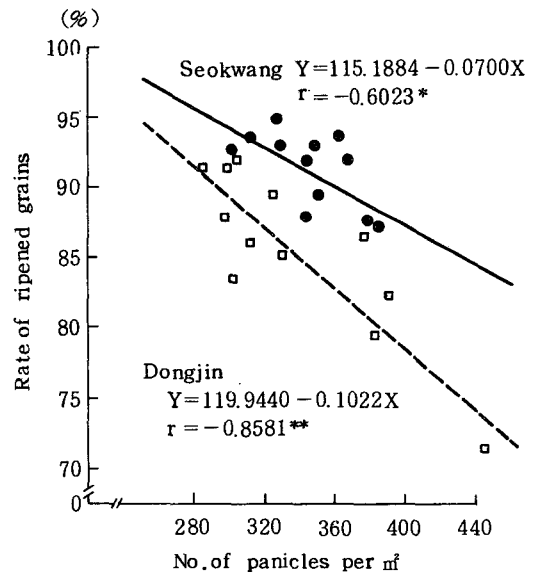


Fig. 11. Relationship between No. of panicles per m² and rate of ripened grains

Table 5. Variation of yield components and yield characteristics under the different fertilizing levels in Dongjin .

Trans-planting	Fertiliz- ing level (kg/10a)	Culm length	Panicle length	No. of panicles / m ²	Degree of sheath blight (0-7)	No. of spike- lets/ m ²	percenta- ge of ripened grains	Weigh of 1,000 granins (g)	kg / 10 a			Yield index
									Dry Weight of straw	Weight of rough rice	Weight of brown rice	
5.20	10	81.4	21.1	330.4	2	25365	87.4	21.7	557.2	540.2	439.5	100
	15	82.5	21.2	304.9	4	26854	90.8	21.7	717.8	613.7	500.2	113.8
	20	84.7	21.2	344.5	5	29808	84.4	21.5	694.9	608.4	493.6	112.3
	25	87.6	20.7	400.7	6	34683	79.1	21.8	848.8	612.2	497.7	113.2
6.5	10	82.4	20.0	278.4	2	23526	92.8	22.4	573.2	495.6	403.3	91.8
	15	85.4	20.5	336.0	2	29925	93.2	23.2	788.2	686.0	564.4	128.4
	20	89.6	20.5	321.5	3	29372	90.6	22.8	794.8	667.1	542.8	123.5
	25	91.3	20.5	342.8	4	31418	88.0	23.1	799.2	614.7	495.1	112.7
6.20	10	80.8	20.3	264.2	2	22853	93.8	23.1	487.7	632.1	520.7	118.5
	15	82.4	20.0	311.6	3	30000	94.1	23.4	660.8	745.2	610.5	138.9
	20	88.7	20.9	311.9	3	30970	91.0	23.0	665.3	685.8	565.4	128.6
	25	86.8	21.0	320.4	4	34621	86.2	23.2	798.1	657.9	519.8	118.3
7.5	10	65.4	20.1	212.4	0	19329	85.7	22.2	515.0	365.0	288.0	65.5
	15	66.7	20.3	245.8	0	22075	86.6	22.7	521.1	448.6	358.3	81.5
	20	69.5	20.8	237.0	1	21843	83.2	22.8	519.6	488.8	392.3	89.3
	25	72.0	21.4	220.8	2	21459	78.1	22.8	715.6	517.5	413.0	94.0

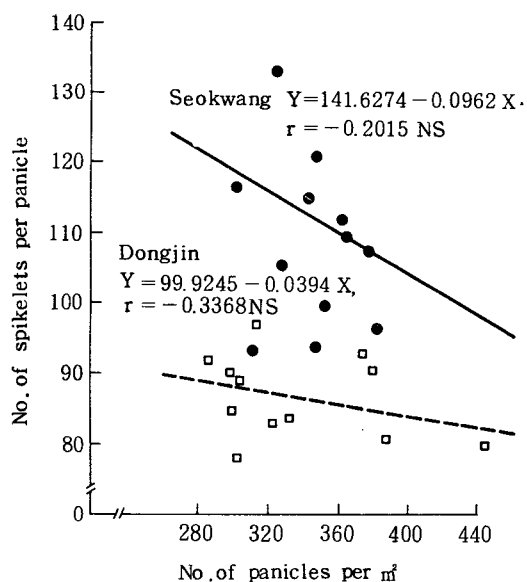


Fig. 12. Relationship between No. of panicles per m² and No. of spikelets per panicle.

6. 収量 変異

窒素 施肥量에 따른 収量의 變異를 보면 그림13에
서와 같이 曙光벼에서는 5月20日, 6月5日, 6月
20日 移秧區 共히 窒素 20 kg / 10 a 水準에서 最高

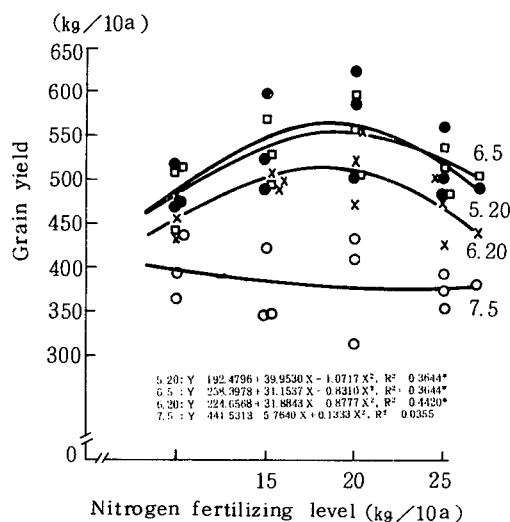


Fig. 13. Relationship between nitrogen fertilizing levels and grain yield under the different transplanting dates in Seokwang

收量을 보였고, 이로부터 少肥나 增肥條件에서는 收
量이 減少되었다. 그리고 晚植區인 7月5日 移秧區
에서는 窒素 施肥量에 따른 収量의 差異가 認定되지
않았는데 이는 晚植으로 인한 生育期間의 短縮 때문
에 增肥效果가 없는 것으로 생각되었다.

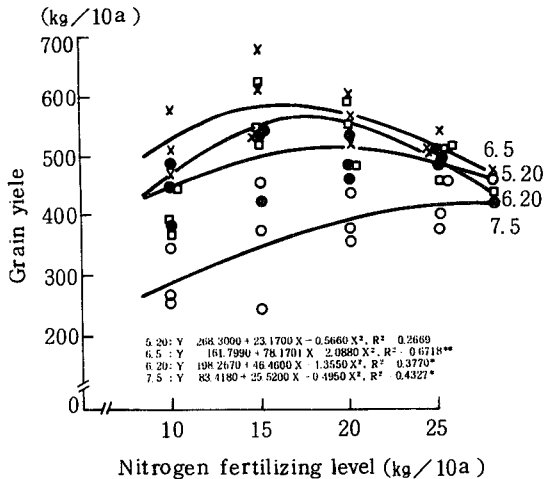


Fig. 14. Relationship between nitrogen fertilizing levels and grain yield under the different transplanting dates in Dongjin.

한편 東津벼에 있어서는 그림 14에서 보는 바와 같이 5월 20일, 6월 5일, 6월 20일 移秧區 共히 窒素 15 kg을 基點으로 少肥 및 增肥에서 收量이 減少되는 傾向으로서 東津벼에서 窒素의 適正施肥量은 10 a當 15 kg으로 생각되었다. 이와같이 適正施肥量에 있어서 品種間에 서로 差異가 나타나는 것은 窒素施肥量에 따른 各收量構成 要素들의 變異에서 穎花數와 1,000粒重은 그 變異傾向이 두 品種間에 類似하게 나타나고 있었으나 單位面積當 穗數의 變異는 曙光벼가 東津벼보다 窒素施肥量이 약간 더 많을때 穗數確保에 有利한 것으로 나타나고 있고¹⁵⁾ 또 登熟比率에 있어서 曙光벼는 窒素施肥量에 따른 變異가 크지 않으나 東津벼는 窒素施肥量이 15 kg/10 a 以上이 되면 급격히 登熟率이 낮아지고 있어 增肥에 따른 收量減少의 主要因이 되었기 때문이라고 생각된다. 이는 統一系 品種인 曙光벼가 一般系 品種인 東津벼에 比하여 窒素의 利用效率가 높은데에서 기인하는 것^{7, 14)}으로 생각되며, 이와같은 결과는 盧等¹³⁾이 Intersecting Straight line法을 利用하여 推定한 品種別 窒素 最適施肥量에서 統一系 品種인 統一은 22 kg/10 a, 密陽 22號·維新은 19 kg/10 a, 一般系 品種인 振興은 12 kg/10 a 였다는 報告와 거의 一致하고 있었다.

摘 要

南部 畚多毛作地帶에 있어서 水稻適正施肥量を 究

明하기 위하여 窒素施肥量を 10 a當 10, 15, 20, 25 kg의 4水準, 移秧期를 5월 20일, 6월 5일, 6월 20일, 7월 5일의 4時期로하여 收量構成要素 및 收量の 變異를 檢討하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 暖地 稻作에 있어서 窒素의 適正施肥量은 曙光벼는 20 kg/10 a, 東津벼는 15 kg/10 a 水準이었다.
2. 窒素의 適正施肥量에서 單位面積當 穗數와 登熟率 사이에는 負의 有意 相關關係(曙光벼 $r = -0.6023^*$ 東津벼 $r = -0.8581^{**}$)가 認定되었다.
3. 施肥水準에 따른 1, 2次 枝梗 및 穎花의 退化率은 曙光벼는 窒素 25 kg/10 a 에서, 東津벼는 窒素 20 kg/10 a 以上の 水準에서 컸다.
4. 登熟比率에 있어서 曙光벼는 窒素增肥에 따른 變異가 크지 않았으나 東津벼는 增肥에 따른 급격한 登熟比率의 저하 傾向을 보여 收量減少의 主要因이 되었다.

引用 文 獻

1. 安壽奉(1968) 韓國水稻 品種의 出穗性과 그 最適 및 限界日長, 農事試驗研究報告 11(1): 59~64.
2. 安壽奉(1968) 水稻品種의 炭水化合物 代謝와 그 草型 및 窒素反應과의 關係, 農事試驗研究報告 11(1): 131~143.
3. 안수봉, 이문희, 오왕근(1973) 소석회 및 질소 사용량이 수도의 수량구성요소에 미치는 영향과 그 적정 시비량. 농사시험 연구보고 15(식환): 73~76.
4. 안수봉, 오윤진, 이석순, S. YOSHIDA(1973) Growth and Performances of improved rice varieties under different environmental conditions. 농사시험연구보고 15(작물): 7~14.
5. 安壽奉(1974) 水稻의 登熟向上을 爲한 栽培法. 韓國作物學會誌 16: 47~57.
6. 天辰克己(1955) 暖地における水稻の晚植栽培法. 農業及園藝 30(6): 785~788.
7. 趙東三, 橫井誠一, 村田吉男(1980) 水稻의 光合成と乾物生産に關する研究. 第2報. 窒素追肥による葉内窒素成分의 變化와 光合成能力との 關係における 品種間差異. 日本作物學會記事 49(4): 608~614.
8. 金泳燮(1965) 水稻栽培의 主要環境 要因에 關한 解釋的 調查研究. 韓國作物學會誌 3: 49~82.
9. 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. 農事試驗研究報告 12(1) : 51 ~ 61.
10. 李殷雄, 朴淳直(1981) 草型이 相異한 水稻品種의 窒素施用 水準에 따른 形態的 特性 및 收量 形質의 變異. 崔鉉玉 博士 回甲紀念論文集 : 154 ~ 166.
 11. 松島省三, 和田源七, 松崎昭夫, 山浦實(1968) 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究. 第 82 報. 生育各期における無窒素處理が水稻の生育・收量におよぼす影響. 日本作物學會記事. 37 : 175 ~ 181.
 12. 本谷耕一, 速水昭彦(1954) 水稻生育の調整に關する營養 生理的研究. 東北農試報 30. 別刷
 13. 盧泳德, 李鍾薰, 趙載英(1977) 窒素施用水準에 따른 水稻品種別 生育 및 收量の 變異. 農事試驗 研究報告 21 : 1 ~ 17.
 14. Hoon Park, Sung Kyun Mok(1976) Various nitrogen Efficiencies and their interrelation among rice varieties. 한국토양비료학회지 9(2) : 83 ~ 92.
 15. 佐本啓智, 杉本勝男, 宇田昌義, 山川勇, 鈴木嘉一郎(1960) 栽培時期を異にする水稻の生育經過に關する研究. Ⅲ. 暖地早植稻の生育相と多收に關與する氣象その他の要因. 日本作物學會記事 29(1) : 17 ~ 18.
 16. 和田源七, 松島省三, 松崎昭夫(1968) 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究. 第 86 報. 穎花數の成立内容におよぼす窒素の影響. 日本作物學會記事 37(3) : 417 ~ 423.