

低温下에서의 窒素施用量이 水稻品種의 生育形質, 窒素含量 및 ethylen 生成量에 미치는 影響¹⁾

李鍾薰* · 李文熙**

Effect of Nitrogen Level under Low Temperature Condition on Growth Characters, Nitrogen Concentration and Ethylene Evolution of Rice Varieties

Jong Hoon Lee* and Moon Hee Lee**

ABSTRACT

This experiment was carried out to determine the effect of nitrogen application on the cold tolerance of rice plant, with treatment of three levels of nitrogen and three times of application under the low temperature at tillering and panicle initiation stages.

The higher cold tolerance variety was increased in plant height and number of tillers on high nitrogen level during the low temperature treatment. Nitrogen content of leaf blade was increased, but carbohydrate content was decreased during the low temperature treatment at tillering stage. Ethylene evolution from leaf was remarkably increased just after low temperature treatment. Highly significant negative correlation was observed between the nitrogen content of leaf blade and percentage of filled grain under low temperature condition at reproductive growth stage.

緒 言

우리나라 벼栽培의 歷史는 길지만 低温에 의한 被害狀況과 研究에 관한 記錄은 그리 많지 않다. 그러나 耐肥性이며 短稈多收性이지만 低温에 弱한 統一벼가 育成되어 農家に 普及된 1970年代에 들어 오면서 冷害의 研究가 本格化되어 耐冷性이 強한 品種의 選拔, 冷害의 生理生態의 原理 究明 및 被害 輕減研究 等に 重點을 두었다. 그러나 1980年度에 生殖生長期間에 來襲한 豫期치 않았던 低温은 큰 收量減少를 가져왔으며, 특히 多收系品種과 窒素의

多肥條件에서는 더욱 甚한 被害를 가져왔다.⁵⁾ 벼栽培에 있어서 耐冷性은 品種에 따라서 큰 차이를 나타내지만 栽培法에 따라서도 큰 差異를 보인다. 그중에 窒素肥料의 過用은 障害型冷害에 큰 影響을 미친다고 報告되어 있다.^{4,6,11)} 우리나라에서도 統一벼가 育成普及된 後 새로 育成된 多收系品種은 耐肥性이 強하므로 氣象條件이 좋은 해에는 標準보다 增肥할수록 多收穫이 되기 때문에 實際 農家에서는 窒素肥料를 過用하는 경우가 많으나, 이는 冷害의 被害를 加重시킬 可能性이 크다.

水稻에서 耐冷性과 窒素代謝와의 關係를 보면 低

*韓國放送通信大學(Korea Air and Correspondence University, Seoul 110, Korea)

**作物試驗場(Crop Experiment Station, Suwon 170, Korea)

¹⁾이 論文은 1986年度 文敎部 學術研究助成費에 의하여 研究되었음. <1987. 6. 8 接受>

溫被害를 받은 벼는 받지 않은 벼에 비해서 根本的인 代謝作用의 差異를 보여 低溫에 의해서 葉身의 可溶性窒素含量이 顯著히 增加한다고 報告하고 있다. 7. & 9. 12)

白倉·土屋¹⁰⁾은 冷水에 의해 枯死된 벼는 正常인 벼에 비하여 氨基酸의 含量이 增加된다고 報告하고 있다.

本 研究에서는 벼의 生育過程別로 窒素施肥量과 施肥時期를 달리해서 水稻耐冷性和 窒素 및 Ethylene 과의 關係를 明白히하여 耐冷性 品種育成, 冷害 輕減을 위한 栽培技術確立의 基礎資料를 얻고자 實施한바, 그 結果를 報告코자 한다.

材料 및 方法

벼 生育段階別로 窒素含量에 따른 耐冷性의 差異를 檢討코자 다음 研究를 實施하였다.

〈實驗 1〉. 벼 生育段階別 窒素追肥量과 耐冷性과의 關係

供試品種은 早生種으로 山間高冷地에 栽培되고 있는 農白, 雪嶽벼와 多收系 品種으로 冷害에 弱한 太白 벼 등 3 品種을 利用하여 適溫에서 均一하게 催芽시켜 播種하고 25℃의 溫室에서 精密하게 育苗하여 本葉 5 枚되는 時期에 葉數가 均一한 茁을 畝라 1/5000a 와그너꽃트에 1 本 1 株로하여 3 株씩 移秧하였다. 生育段階別 窒素 濃度에 따른 冷害程度를 보기 위하여 表 1 에서와 같이 分蘗期, 減數分裂期, 出穗期에 窒素 施肥量을 3 水準으로하여 分蘗肥, 穗肥, 實肥로서 施用하였다. 磷酸과 加里肥料는 標準量(0.5-0.5 g/pot)을 全量 基肥로 施用하여 溫室에서 精密하게 栽培하였다.

低溫處理는 各生育段階別로 追肥施用 5 日後인 分蘗期, 減數分裂期, 登熟期에 晝·夜 氣溫을 同一하게 17℃로 하고 濕度는 85%로 調節된 精密유리室에서 10 日間과 20 日間 處理하였으며, 標準區로서 正常 氣溫은 주간 29℃, 야간 21℃로 하고, 濕度를 85%로 하여 對比하였다.

各生育 段階別로 低溫處理 前後의 草長, 分蘗數의 增加 程度, 不稔率, 登熟比率 등을 調査하였다. 또 生理的인 特性을 보기 위하여 低溫處理 前後의 葉身의 窒素, 炭水化物的 含量을 分析하였으며, 植物生長호르몬인 ethylene 의 變化를 알기 위해서 葉身의 ethylene 生成量을 分析하였다. Ethylene 測定方法은 午前 9 時에 各處理別 活動中心葉(完全展開 다음葉) 2 枚를 採取 1g 이 되게하여 50 ml 의 試驗管에 蒸溜水에 삼기도록 試驗管에 넣은 後에 2 重 고무마개로 密封하고 30℃의 恒溫器에 5 時間 置床한 後 試驗管內의 gas 를 注射器로 1 cc 뽑아서 gaschromatography 로 ethylene 發生量을 測定하였다.

〈實驗 2〉. 穗肥施用 時期와 量이 耐冷性에 미치는 影響

試驗 1 과 同一한 農白, 雪嶽벼, 太白벼 등 3 品種을 供試하여 催芽시킨후 1/5000a 꽃트에 3.5 kg 의 畝土壤을 넣고 催芽가 均一한 種子를 20 粒씩 圓型으로 直播하여 溫室內에서 精密하게 栽培하였다. 또 均一한 材料를 얻기 위하여 營養生長期間에 發生하는 分蘗은 모두 除去하고 主稈만 生育시켰다.

施肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 基肥로 畝트當 0.5-0.5-0.5 g 씩을 施用하고, 窒素肥料는 穗肥로 出穗前 25 日, 20 日, 15 日에 各各의 時期마다 0, 0.4, 0.6, 0.8 g 씩을 追肥하였다.

Table 1. Methods of nitrogen application.

Growth stage	Nitrogen level	Basal application	Top dressing		
			Tillering stage	P. I. stage	Heading stage
Tillering stage	N 0	0.5	0	0.2	0.2
	N 1	0.5	0.2	0.2	0.2
	N 2	0.5	0.4	0.2	0.2
Meiosis stage	N 0	0.5	0.2	0	0.2
	N 1	0.5	0.2	0.2	0.2
	N 2	0.5	0.2	0.4	0.2
Ripening stage	N 0	0.5	0.2	0.2	0
	N 1	0.5	0.2	0.2	0.2
	N 2	0.5	0.2	0.2	0.4

低温處理는 減數分裂期에 晝·夜 氣溫을 17℃로, 濕度는 85%로 調節된 精密유리室에서 10日間 處理한 後에 正常溫度 條件에서 生育시켰다.

低温處理 前과 後의 生育과 冷害 發生程度를 調査하였으며, 植物體內的 窒素, 炭水化物 및 葉身의 ethylene 生成量을 試驗 1과 同一한 方法에 의해서 測定하였다.

試驗結果 및 考察

〈試驗 1〉. 벼 生育段階別 窒素 追肥量과 耐冷性 과의 關係.

가. 生育段階別 低温障害 程度

分蘗期에 分蘗肥 施肥量을 달리하여 葉身의 窒素 含量을 다르게 한後 低温處理가 草長과 分蘗數의 增加에 미치는 遲延型冷害를 調査하였다. 表 2는 自然條件과 17℃에서 10日間 低温處理한 後에 處理前에 比하여 增加된 比率를 表示한 것으로 어느 品種에서나 低温處理에 의하여 草長이나 分蘗數의 增加가 抑制되었으나 分蘗數의 增加 보다는 草長 伸長

Table 2. Increasing rate of plant height and number of tiller treated with nitrogen levels under low temperature condition at tillering stage of rice plant.

Variety	Nitrogen level	Increasing rate of plant height		Increasing rate of tiller number	
		Normal	Low temperature	Normal	Low temperature
Nongbaek	N 0	18.3	2.2	42.9	17.6
	N 1	31.7	3.8	63.6	36.1
	N 2	38.4	6.9	131.7	42.6
Taebaekbyeo	N 0	18.5	3.6	38.9	18.0
	N 1	42.1	7.0	122.7	35.0
	N 2	41.6	4.7	125.7	17.9
Seolagbyeo	N 0	25.7	4.0	53.6	22.8
	N 1	39.6	7.1	111.7	23.8
	N 2	41.7	8.4	165.3	72.4

* Increasing rate = $\frac{\text{After treatment} - \text{Before treatment}}{\text{Before treatment}} \times 100$

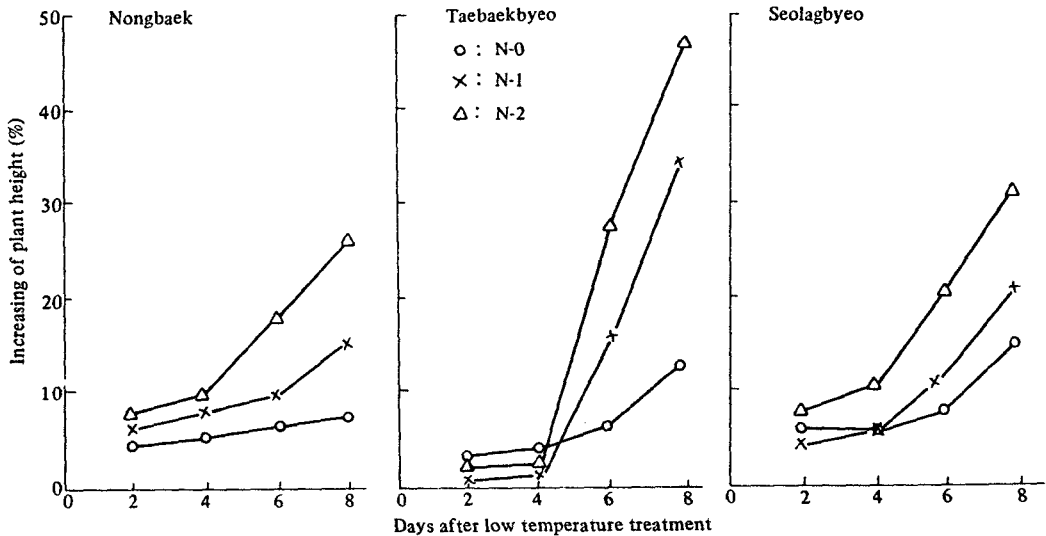


Fig. 1. Increasing of plant height with different nitrogen levels under low temperature condition at tillering stage of rice plant.

Table 3. Effect of nitrogen and low temperature treatment at tillering stage on delay heading and panicle exertion of rice plant.

Variety	Nitrogen level	Delay of heading (days)	Panicle exertion (cm)	
			Normal	Low temp.
Nongbaek	N 0	5	10.9	3.6
	N 1	3	11.6	4.6
	N 2	4	9.4	5.3
Taebaekbyeo	N 0	9	3.1	-0.2
	N 1	11	0.7	-5.5
	N 2	10	1.0	-7.0
Seolagbyeo	N 0	7	5.6	-2.1
	N 1	7	6.2	-0.8
	N 2	6	4.9	-0.2

이 더 크게 억제되는 경향을 나타내었다. 窒素施肥量別로 보면 低溫條件에서도 施肥量이 增加됨에 따라 草長이나 分蘗數는 增加되었으나 그 增加率은 극히 낮았으며, 특히 低溫에 弱한 太白벼가 현저히 적었다. 低溫處理 完了後 自然條件에서 徑時的으로 草長의 伸長性을 그림 1에서 보면 農白, 雪嶽벼와 같이 低溫에 強한 品種은 施肥量間에 多少 差異는 있으나 低溫處理 完了 直後부터 完만한 伸長을 보였으나, 低溫에 弱한 太白벼는 低溫處理 完了 4日까지는 거의 停止상태에 있으나, 그후 급속히 伸長하는 경향을 나타내었다. 특히 普肥와 倍肥條件에서 급격히 增加하였다. 이러한 경향은 冷害에 弱한 品種은 低溫處理 完了後라도 어느 程度까지는 影響을 받으며 多肥條件에서 그 影響이 輕을 알 수 있다.

分蘗期에 分蘗肥를 달리하여 低溫處理 後 出穗遲延과 이삭 抽出度에 미치는 影響을 表 3에 나타내었다. 먼저 出穗遲延을 보면 農白, 雪嶽벼 太白벼 順으로 太白벼의 出穗가 가장 많이 遲延되었다. 또 農白과 雪嶽벼는 施肥量間에도 差異를 나타내지 않았으나, 太白벼는 窒素施用量의 增加에 따라 多少 遲延되는 경향을 나타내었다. 또 抽出度를 보면 自然狀態에 比하여 低溫處理에서 抽出度가 抑制되는 경향을 나타내어 雪嶽벼는 -0.2~ -2.1cm 범위, 太白벼는 -0.2~ -7cm로 太白벼가 가장 甚하였다. 反面 農白과 雪嶽벼는 施肥量이 增加됨에 따라 이삭의 抽出은 좋아지는 경향이였으나 太白벼는 오히려 窒素 施肥量의 增加에 따라서 抽出이 抑制되는 경향을 나타내었다.

以上の 結果로 보아서 耐冷性이 強한 品種은 分蘗期에 窒素 施肥量이 많아도 遲延型 冷害에는 큰 害

가 없으나, 冷害에 弱한 品種은 窒素 施用量의 增加에 의해서 草長의 伸長과 分蘗數 增加를 抑制하며 出穗 遲延, 이삭 抽出度의 不良等 冷害를 加重시키는 結果를 나타내었다.

減數分裂期 葉身の 窒素量에 따른 障害型冷害에 미치는 影響을 보기 위해서 穗肥 施用量을 달리하여 減數分裂期에 低溫處理하여 不稔에 미치는 影響을 檢討하여 그림 2에 나타내었다. 먼저 全體的인 不稔率을 보면 農白이나 雪嶽벼는 太白벼에 比하여 不稔이 적었다. 窒素 施用量에 따라서는 施肥量의 增加에 따라서 不稔率이 增加되는 경향을 나타내었고, 특히 農白이나 雪嶽벼는 普肥에서, 太白벼는 多肥條件에서 不稔率이 增加되어 50% 程度의 不稔을 보였다. 이와 같은 結果는 天野¹⁾ 등의 結果에서와 같이 品種에 따라서 差異가 있음을 나타내었다. 즉 冷害에 弱한 品種은 窒素 施用量이 많아지면 冷害를 加重시키는 경향을 나타냄을 명백히 인정할 수 있었다.

出穗期 實肥 施用量을 달리하여 登熟初期 低溫에

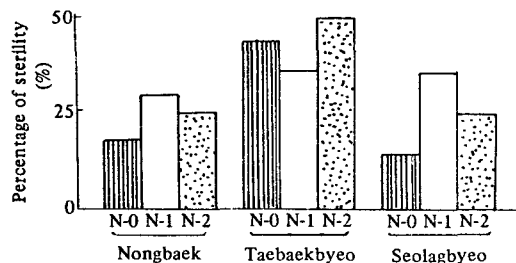


Fig. 2. Percentage of sterility under different levels of nitrogen and low temperature at meiosis stage of rice plant.

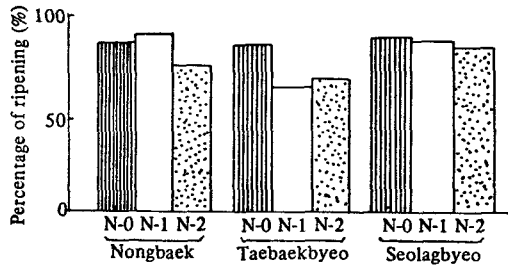


Fig. 3. Effect of nitrogen top dressing and low temperature treatment at heading stage on percentage of ripening of rice plant.

의한 登熟障害의 差異를 그림 3에서 보면, 모든 供試品種이 같은 結果로 實肥施用量의 增加에 따라서 登熟比率이 多少 減少되는 傾向을 나타내고 있다. 그중에서도 冷害에 弱한 太白벼에서는 그 差異가 크게 나타났다.

나. 葉身の 窒素含量과 耐冷性과의 關係

葉身の 窒素含量과 耐冷性과의 關係를 檢討하고자 太白벼의 各生育段階別로 葉身の 窒素와 炭水化合物을 分析하여 그림 4와 5에 나타내었다. 窒素含量의 變化를 보면 溫度處理 前이나 後 모두 窒素 施用量이 增加하면 葉身の 窒素 含量이 增加하였으며, 또 生育段階別로 보면 分蘗期, 減數分裂期, 出穗期의 順으로 窒素 含量이 減少하는 傾向을 나타내었으나 分蘗期에서는 低溫處理前에 比하여 低溫處理後의 窒素含量이 높은 傾向이었으나, 減數分裂期와 登熟期에서는 低溫處理後의 窒素含量이 낮은 傾向이었다. 葉身の 炭水化合物 含量은 窒素와는 反對로 分蘗期 低溫處

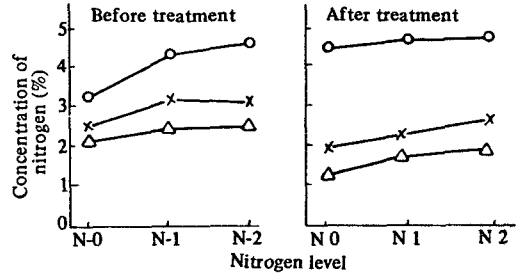


Fig. 4. Concentration of nitrogen before and after low temperature treatment at different growth stage; - O -, tillering stage, - X -, meiosis stage, - Y -, ripening stage of rice plant, Taebaekbyeo.

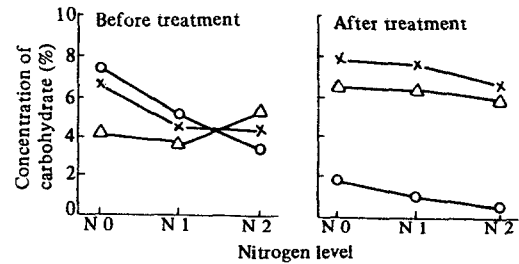


Fig. 5. Concentration of carbohydrate before and after low temperature treatment at different growth stage; - O -, tillering stage, - X -, meiosis stage, - Δ -, ripening stage of rice plant, Taebaekbyeo.

理에서는 급격히 減少하였으며 窒素 施肥量의 增加에 따라서 減少하는 傾向을 나타내었다. 이러한 結果를 더 檢討해 보기 위하여 表 4에서는 各生育段

Table 4. Ratio of carbohydrate and nitrogen content under different nitrogen and temperature treatment at different growth stage of rice plant.

Variety	Nitrogen level	Carbohydrate/nitrogen (%)					
		Tillering stage		Meiosis stage		Ripening stage	
		B.T ^a /	A.T ^b /	B.T	A.T	B.T	A.T
Nongbaek	N 0	2.58	0.73	2.07	3.75	1.08	4.34
	N 1	1.44	0.11	1.70	3.15	0.25	3.65
	N 2	1.00	0.13	1.07	2.61	0.66	3.39
Taebaekbyeo	N 0	1.73	0.23	3.76	4.58	3.25	4.86
	N 1	0.96	0.18	2.14	4.45	3.48	3.38
	N 2	1.63	0.23	1.46	3.27	4.09	4.15
Seolagbyeo	N 0	2.05	0.29	2.63	4.29	1.34	6.61
	N 1	0.90	0.39	1.06	2.73	1.44	4.28
	N 2	0.52	0.16	1.68	1.66	1.18	3.20

a/ B.T.: Before low temperature treatment
b/ A.T.: After low temperature treatment

階別로 施肥量에 따른 低溫處理 前과 後의 炭水化合物 / 窒素含量比率을 나타내었다. 分蘗期의 炭水化合物 / 窒素含量比率은 品種間에는 큰 差異가 없었고 各品種 같은 傾向으로 施肥量의 增加에 따라서 그 比率이 減少하는 傾向이었으며, 低溫處理 前과 後를 比較해 보면 低溫處理 前이 높은 比率을 나타내었다.

減數分裂期의 경우에는 農白이나 雪嶽벼 보다는 太白벼에서 比率이 큰 傾向이고 分蘗期와는 달리 低溫處理 前보다 低溫處理 後에서 比率이 높았고, 施肥量의 增加에 따라서 減少하는 傾向이었다. 그러나 登熟期에도 減數分裂期와 같이 低溫處理 前에는 農白이나 雪嶽벼 보다 太白벼에서 높았으나 低溫處理 後에는 品種間에 큰 差異를 나타내지 않았다. 즉 冷害에 강한 品種은 窒素施用量이 增加할 경우 炭水化合物 / 窒素比率이 크게 적어지고, 冷害에 弱한 太白벼와 같은 品種은 그 比率이 크면서 窒素施用量의 增加에 따라서 變化하지 않는 傾向을 나타내고 있어, 이같은 현상은 앞으로 흥미있는 研究 課題라고 생각된다.

다. 葉身의 ethylene 生成量에 미치는 窒素와 低溫의 影響

植物體內에서 ethylene 生成量은 環境의 變化에 따라서 크게 變化를 하므로 窒素와 低溫處理에 따른 ethylene 生成量의 差異를 調査하여 그림 6에 나타내었다. 먼저 雪嶽벼와 太白벼 등 特性이 다른 두 品種에 있어서 品種間에 差異를 보면 低溫處理

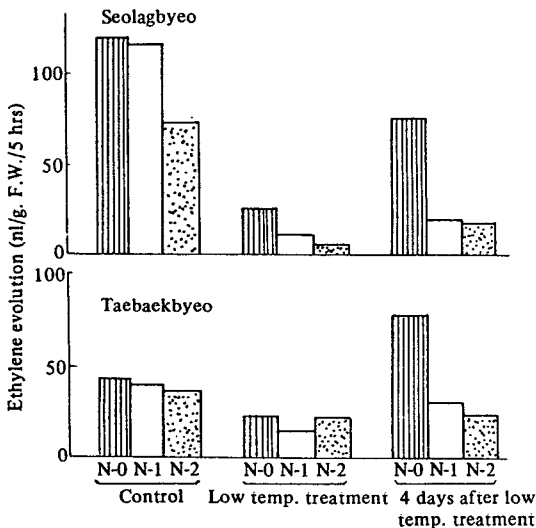


Fig. 6. Effect of nitrogen levels on ethylene evolution during and 4 days after low temperature treatment at tillering stage of rice plant.

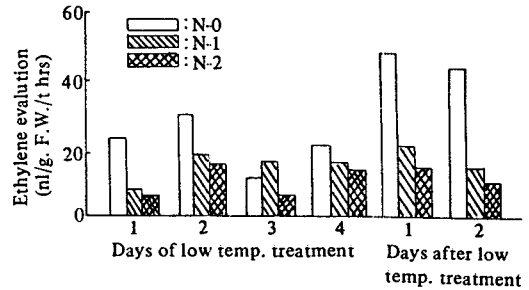


Fig. 7. Effect of nitrogen and low temperature treatment on ethylene evolution from leaf blade of rice plant, Taebaekbyeo.

前, 즉 無處理에서는 雪嶽벼가 太白벼 보다 ethylene 生成量이 많았으나 低溫處理中에 있거나, 後에는 두 品種間에 큰 差異가 없었다. 즉 低溫處理中에는 두 品種 다같이 ethylene 生成量이 顯著하게 減少하였으나, 低溫處理 完了 4日後에는 處理前에 비하여 雪嶽벼는 減少하고 太白벼는 顯著히 增加하는 傾向이었다. 또 窒素施用量에 따른 ethylene 生成량을 보면 窒素施用量이 增加됨에 따라서 ethylene 生成량이 減少되는 傾向을 나타내어 李⁴⁾ 등의 報告와 一致하는 結果를 얻었다. 그러나 두 品種 다같이 低溫處理期間에는 어느 窒素 施用量에서나 無處理 보다는 ethylene 生成량이 적었으나 低溫處理 完了後에는 다시 增加되었다. 특히 無窒素에서 顯著히 增加되는 傾向을 나타내었으며 太白벼에서는 處理前보다 顯著히 많은 量의 ethylene 이 生成되었다. 이러한 結果를 좀더 자세히 檢討하기 위해서 太白벼의 低溫處理中과 後에 徑時的인 ethylene 生成량을 測定하여 그림 7에 나타내었다. 低溫處理 4日째까지는 뚜렷한 傾向을 나타내지 않고 있으나, 앞의 結果와 같이 低溫處理 直後에는 ethylene 生成량은 增加 傾向을 나타내고, 특히 無窒素에서 顯著한 增加를 나타내었다. 이와 같은 結果는 벼의 冷害와 에틸렌 生成량과 어떤 關係가 있음을 암시하는 것으로, 今後 研究에 期待하고 싶다.

〈試驗 2〉. 穗肥施用 時期와 量이 耐冷性에 미치는 影響.

穗肥施用 時期와 量이 障害型冷害에 미치는 影響을 檢討한 結果를 表 5에 나타내었다. 檢實比率의 品種間 差異를 보면 雪嶽벼 農白보다는 太白벼에서 顯著히 낮았으며, 穗肥施用 時期別로는 減數分裂期에 가까울수록 檢實이 不良하였고 施肥量에 따라서는 穗肥 施用量의 增加에 따라서 어느 品種에서나 不稔이 增加하는 傾向을 나타내었다. 특히 太白벼에

Table 5. Percentage of filled grain affected by different nitrogen level and application time under low temperature condition.

Application time	Nitrogen level	Percentage of filled grain (%)		
		Nongbaek	Taebaekbyeo	Seolagbyeo
25 DBH	N 0	95.1	90.7	89.7
	N 1	94.4	81.5	89.2
	N 2	91.2	66.2	88.7
	N 3	94.5	68.7	87.4
20 DBH	N 1	93.9	83.8	90.1
	N 2	91.1	77.1	87.7
	N 3	91.7	70.9	88.2
15 DBH	N 1	94.0	82.8	88.7
	N 2	90.8	78.5	87.8
	N 3	90.5	66.8	80.8

* DBH: Days before heading.

서는 그 차이가顯著하였다.

또 葉身の窒素濃도에 따른 稔實比率과의 關係를 그림 8에서 보면 低溫處理에 의한 稔實比率間的 相關關係는 $r = -0.63$ 이고 低溫處理後의 葉身の窒素濃도와 稔實比率間에는 $r = -0.73$ 으로 高度의 負의 有意相關關係를 나타내었다. 즉 減數分裂期 葉身の窒素含量이 높으면 높을수록 低溫의 被害가 輕을 알 수 있다. 벼의 耐冷性과 窒素와의 關係에 대해서는 樋口·大田²⁾는 葉身の窒素含量과 不稔率과는 正의 相關이 있으며 水溶性窒素含量에 따라서 그 影響은 더 크다고 報告하고 있다. 이같은 결과는 벼 生育中期 低溫이 우려되는 해에는 穗肥施用 時期와 量에 各별한 注意를 하여야 함을 示唆해 주는 결과라고 생각 한다.

또한 試驗 1에와 같이 葉身에서 ethylene 生成量을 測定한 結果를 그림 9에 나타내었다. 低溫處理 前의 ethylene 生成量은 施肥量의 增加에 따라서 增

加하였고, 低溫處理 後에는 一定한 傾向은 없으나 大體로 窒素施肥量이 높으면 ethylene 生成量이 減少하는 傾向이었다. 특히 興味있는 사실은 試驗 1에서와 같이 低溫處理 1日後에는 ethylene 生成量 急増하는 結果를 나타내다가 다시 減少하는 傾向을 나타내어, 벼의 ethylene 生成량과 耐冷性과는 어떤 關係가 있음을 暗示해 주고 있는 것으로 보여진다.

摘 要

本 研究는 벼의 主要生育段階別로 低溫下에서 窒素施肥量과 施肥時期를 달리해서 水稻品種의 耐冷性과 稻體內 窒素含量 및 ethylene 生成量과의 關係를 明白히 함으로서, 耐冷性 品種育成과 冷害輕減을 위한 栽培技術確立의 基礎資料를 얻고자 實施한 바, 그 結果는 다음과 같다.

1. 分蘗期の 低溫處理는 草長과 分蘗을 크게 억제시켰으며, 窒素施肥量의 增加는 低溫下에서도 草長, 分蘗數는 多少 增加되나, 低溫에 弱한 太白벼가 현저히 적었다. 그러나 低溫處理 終了后 回復力은 耐冷性이 弱한 太白벼가 현저 했다.

2. 分蘗期, 減數分裂期, 登熟期 低溫處理는 葉身の 窒素含量은 增加시키나 炭水化合物含量은 減少하는 傾向이었다.

3. 減數分裂期는 窒素施肥量의 增加에 따라 低溫에 의한 稔實比率이 減少하며, 그 傾向은 耐冷性이 弱한 品種에서 현저했으며, 葉身の 窒素含量과 稔實比率間에는 負의 有意 相關關係가 認定되었다.

4. 出穗期の 實肥의 增肥는 低溫下에서 登熟率을

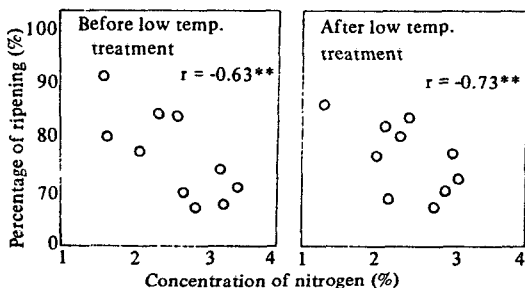


Fig. 8. Relationship between nitrogen content and ripening before and after low temperature treatment of rice plant.

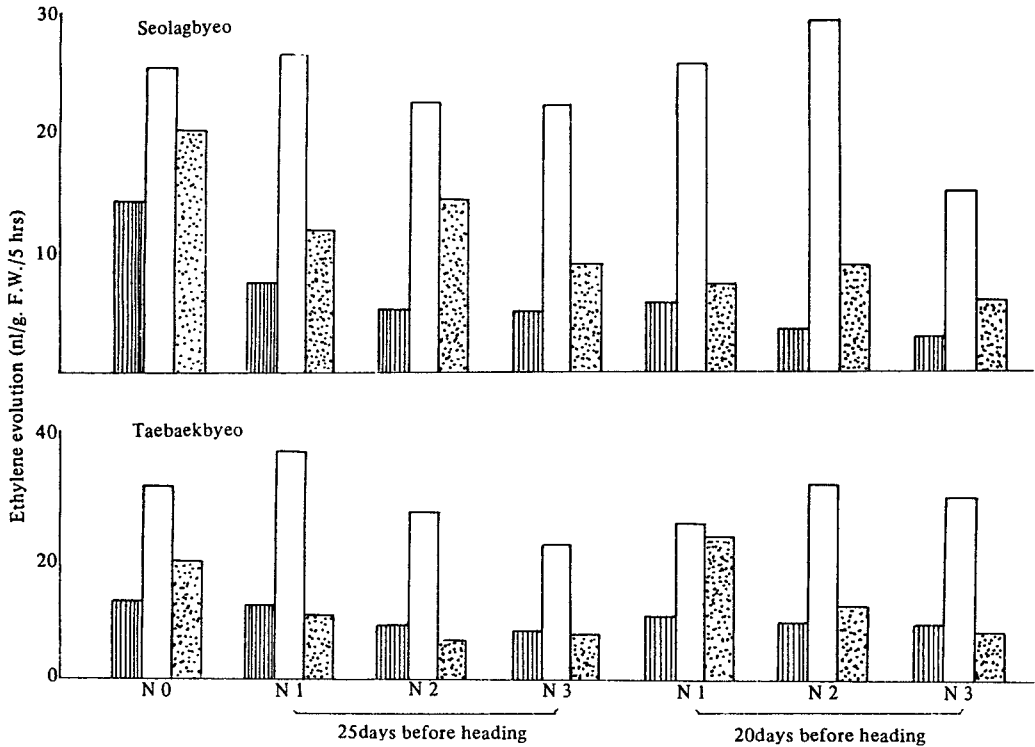


Fig. 9. Effect of nitrogen levels on ethylene evolution affected by control (▨) and low temperature treatment (1 day: □, 2 days: ▤) at meiosis stage of rice plant.

低下시켰으며, 그傾向은 耐冷性이 弱한 品種에서 뚜렷했다.

5. 葉身의 ethylene 生成量은 品種間 큰 差異를 나타냈고, 窒素施肥量 增加에 따라 ethylene 生成량이 減少하는데, 이 같은 결과는 品種의 耐肥性 또는 耐冷性과 關係가 있는 것으로 사료된다.

6. 葉身의 ethylene 生成量의 低溫處理期間 또는 處理後의 推移를 보면, 低溫處理와 함께 急激히 減少하고, 低溫處理 終了后는 다시 增加하나, 그傾向은 無肥下에서는 현저한 增加를 보이나 窒素增肥에 따라 生成량은 현저히 減少하였다. 또한 品種間 差異가 큼을 認定할 수 있었다.

引 用 文 獻

1. 天野高久・森脇良三郎. 1984. 水稻의 冷害에 關する 栽培學的研究. 第2報 穗孕期不稔에 關する 葉身の 限界窒素含有率. 日作紀 53(1): 1~6.
2. 樋口福男・太田浩. 1960. 水稻栽培環境による 前歴가 耐冷性に 及ぼす 影響에 對하여. 東北農業研究

2: 54-55.

3. 許 燁. 1978. 水稻 Indica × Japonica 遠緣交雜 品種의 生理生態的 特性에 關한 研究. 農研報 20 (作物編): 1~48.
4. 李文熙・太田保夫. 1980. 水稻에 對する 에틸렌의 生理作用에 關する 研究. 第2報 窒素營養가 이네 葉의 에틸렌 生成에 及ぼす 影響. 日作紀 49(1): 15~19.
5. 農村振興廳. 1981. 水稻冷害 實態分析과 綜合 技術對策. 105~106.
6. 西山岩男. 1985. 이네의 冷害生理學. 北海道大學圖書刊行會. 日本.
7. 吳潤鎭. 1981. 水稻의 低溫障害에 關한 生理生態學的 研究. 韓作誌 26(1): 1-31.
8. 島崎佳郎・佐竹徹夫・渡邊潔. 1963. 生育初期의 冷水灌漑가 이네의 生育並に 養分吸收에 及ぼす 影響에 對하여. 北海道農業試驗場彙報 80: 1-12.
9. 白倉德明・土屋敏夫・土屋愛子. 1959. 冷水による 水稻의 窒素並に 炭水化物含量에 對한 代謝能의 變化. 日作紀 28(1): 25-27.

10. _____・_____. 1960. 冷水による水稻に
遊離アミノ酸含量の變化. 日作紀 28(3). 326. 250~254.
11. 佐佐六一男・和田定. 1975. イネの冷害不稔發生に
およぼす窒素, 磷酸, 加里の影響. 日作紀 44 :
12. 佐藤 庚. 1962. 環境に對する水稻の生育反應.
第1報. 温度が體內成分に及ぼす影響. 日作紀 41
(4) : 394-401.