

水稻에 대한 Ethylene의 生理作用에 관한 研究

第 4 報 窒素反應과 Ethylene生成의 品種間 差異

李文熙* · 李鍾薰* · 太田保夫**

Studies on Physiological Action of Ethylene in Rice Plants

IV. Nitrogen Responses and Ethylene Evolution in Different Varieties

Lee, M. H.*, J. H. Lee* and Yasuo Ota**

ABSTRACT

Rice plant was tested in the phytotron to know the varietal difference of ethylene production in different nitrogen levels. The high nitrogen concentrated varieties among tested varieties produced a large amount of ethylene. But high nitrogen concentrated leaf in the one variety produced less amount of ethylene. The varieties which produced a large amount of ethylene was remarkably increased ethylene in no nitrogen plot (N_0) compare to standard level (N_1). In contrast low ethylene producing varieties was remarkably decreased in double nitrogen level (N_2).

緒 言

水稻의 生長과 植物호르몬과의 關係에 對해서는 많은 研究結果가 報告되고 있으나 水稻의 生長을 制御하는 植物營養과 호르몬의 關係에 對한 研究報告는 많지 않다. 그 중에 窒素와 ABA, GA, IAA, Cytokinin 또는 그 외의 몇몇 植物生長調節劑 등과의 關係에 對하여 研究結果가 報告되고 있다.^{1,2,3,8)} 특히 室伏⁶⁾ 山村⁷⁾ 등은 水稻에 있어서 窒素肥料 施用量에 따른 草長의 伸長과 稻體內的 内生 ABA 또는 GA含量과의 關係에 對하여 報告하였다. 最近 植物 호르몬으로서 Ethylene이 植物生長의 促進 또는 抑制, 開花의 促進, 果實의 成熟促進, 呼吸作用 促進 등 많은 生理的 作用을 誘發하는 事實이 알려져 있으나,^{4,5)} 植物의 營養과 Ethylene의 生理作用에 對하여는 보다 具體的인 研究가 이루어지지 않았으며, 다만 馬場¹⁾ 李, 大田³⁾ 등의 研究結果에 따르면 水稻에 窒素肥料의 施用量을 增加하면 葉身의 Ethylene

生成量이 적어진다고 報告하고 있다.

本 研究에서는 以上の 結果를 토대로하여 水稻品種間의 窒素反應과 Ethylene生成量과의 關係를 明白히 하여 水稻의 窒素營養과 Ethylene生成量과의 關連性을 통한 耐肥性의 植物호르몬의 概念을 찾아 보고자 實施한 바 그 結果를 여기에 報告코자 한다.

材料 및 方法

Japonica型 品種인 八達, 三南벼, Indica Japonica 遠緣交雜品種인 維新, 萬石, Indica品種인 IR-36, T-136等 6品種을 供試하여 1980年 12月 10日에 15×7×10cm의 plastic製 育苗箱의 無肥土壤에 50粒씩 播種 29℃/21℃(晝/夜)의 人工氣象室에서 30日間을 育苗하였다. 播種 30日 後에 各各의 育苗箱마다 硫安을 0, 0.75, 1.5g씩 3水準으로 施用한 후 10日間을 同一 條件에서 育苗하였다. 窒素施用前과 後의 生育狀態를 調査하였으며, 葉身의 Ethylene生成量을 GC-6A Gas Chromatography로 分析하

*作物試驗場, **日本 農業技術研究所

*Crop Experiment station ORD, Suweon 170, Korea, **National Institute of Agricultural Science, Japan.

였다. Ethylene gas 分析方法是 窒素施用 前과 後에 完全展開된 上位의 2葉身을 0.5 g 採取하여 50 ml 試管에 넣고 물 1 ml를 넣어 完全密封하여 27°C의 暗條件에서 8時間을 置床한 後에 分析하였다.

結果 및 考察

1. 窒素反應의 品種間 差異

窒素反應의 品種間 差異를 表 1에서 보면 播種 30日 後, 즉 無肥狀態에서 草長의 品種間 差異가 甚하여 23.2cm(萬石)에서부터 36.2cm(T-136)까지의 範圍에 있으나, 大部分의 遠緣交雜品種과 最近에 育

成된 Japonica 品種인 三南벼는 短稈이고 1940 年代에 育成된 八達과 T-136의 草長은 長稈에 屬하였다. 乾物重은 IR-36, 萬石벼, T-136, 八達, 維新, 三南벼의 順으로 무거웠다.

窒素施用 10日 後의 草長 및 乾物重은 窒素施用量의 增加에 따라서 增加되는 傾向이었다. 그러나 N₁과 N₂의 사이에는 差異가 적었다. 窒素施用量에 따른 乾物重 增加率의 品種間 差異는 그림 1에 表示된 것과 같이 差異가 현저하였다. 窒素無肥區에 比하여 N₁水準에서의 乾物重 增加率이 큰 品種은 三南벼, 維新, 八達, 萬石벼, T-136의 順이었다. 또 N₂水準에서는 維新, T-136, 萬石벼, 三南벼, 八達,

Table 1. Varietal difference of plant growth in different nitrogen levels at seedling stage of rice plant

Variety	Before N. application ^{a)}		10 days after N. application ^{b)}					
	Plant height	Dry weight	N-0		N-1		N-2	
			P. H ^{c)}	D. W ^{d)}	P. H	D. W	P. H	D. W
cm	g/plant	cm	g/plant	cm	g/plant	cm	g/plant	
Paldal	33.0	0.075	36.0	0.124 (64)	39.6	0.147 (96)	41.8	0.171 (128)
Sannam	26.9	0.061	27.2	0.114 (87)	35.8	0.166 (172)	35.4	0.161 (164)
Yushin	26.9	0.063	33.4	0.118 (87)	42.2	0.149 (137)	41.9	0.179 (184)
Mansuk	23.2	0.078	26.7	0.126 (62)	34.7	0.153 (96)	40.4	0.204 (162)
IR-36	25.2	0.081	31.7	0.132 (63)	39.6	0.129 (59)	37.6	0.186 (130)
T-136	36.2	0.075	38.9	0.115 (53)	53.7	0.132 (76)	54.2	0.209 (179)

(): Increasing rate of dry weight = $\frac{\text{D. W. of 10 days after N. application} - \text{D. W. of before N. application}}{\text{D. W. of before N. application}}$

^{a)} 30 days after seeding

^{b)} 40 days after seeding

^{c)} Plant height

^{d)} Dry weight

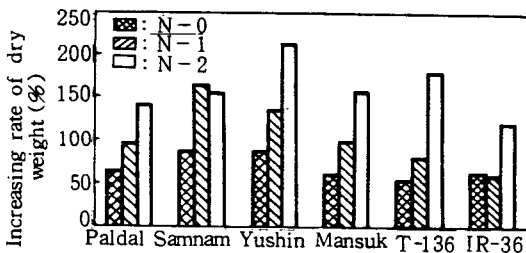


Fig. 1. Varietal difference of dry weight increasing rate 10 days after nitrogen application with different levels to the 30 days old rice seedlings :

IR-36의 順으로 IR-36의 乾物重 增加率이 가장 적었다. 特히, 窒素施用에 따른 乾物重 增加率이 높은 品種은 N₁에서는 三南벼, N₂에서는 維新이었으나 三南벼는 N₁과 N₂와의 差異가 없었다.

2. Ethylene 生成量의 品種間 差異

水稻 葉身の Ethylene 生成量의 品種間 差異를 表 2에 表示하였다. 遠緣交雜品種인 萬石벼의 Ethylene 生成量이 가장 많은 傾向이었고, 그에 反하여 維新의 Ethylene 生成量이 가장 적었다. 그 結果 葉身으로부터 Ethylene 生成量의 品種間 差異는 萬石벼, 八

Table 2. Varietal difference of ethylene production from rice leaves in different nitrogen levels at seedling stage

	Before N.	10 days after N. application ^{b)}		
	application ^{a)}	N-0	N-1	N-2
	nl/Fw. g/8 hrs	nl/Fw. g/8hrs	nl/Fw. g/8hrs	nl/Fw. g/8hrs
Paldal	103.3	126.7±17.2	72.4±17.2	50.7± 8.1
Samnam	83.7	54.4± 9.9	46.4± 14.9	35.6± 4.0
Yushin	11.0	27.5± 8.4	23.5± 2.6	11.4± 1.8
Mansuk	120.5	163.5±49.8	86.9± 12.5	57.2± 11.4
IR-36	28.2	43.9±10.9	37.6± 7.9	12.6± 3.1
T-136	65.0	63.2± 6.5	62.4±11.8	48.9± 9.3

^{a)} 30 days after seeding ^{b)} 40 days after seeding

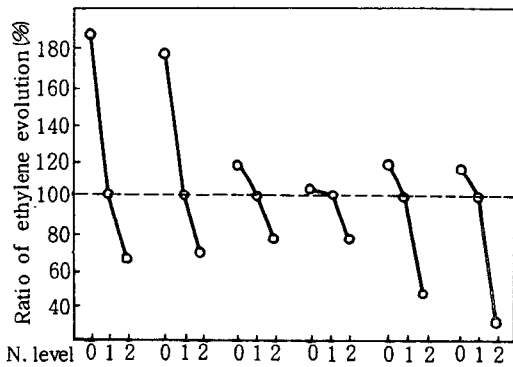


Fig. 2. Varietal differences of ethylene evolution ratio in different nitrogen levels at seedling stages of rice plant.

達, T-136, 三南벼, IR-36, 維新의 順이었다. 그러나, 本試驗에 供試된 品種中에서는 遠緣交雜品種인 萬石벼와 Japonica 品種인 八達은 N_0 에서는 其他品種에 比하여 Ethylene 生成量이 顯著히 높았으나 窒素施用量の 增加에 따라서 Ethylene 生成量이 減少하는 同一한 pattern을 보인것은 매우 興味로운 品種的 同質性을 示唆해 주는 것으로 今後 研究에 期待코져 한다.

窒素施用量에 따른 Ethylene 生成量의 增減의 品種間 差異를 比較하기 위해서 N_1 水準을 標準(100)으로 하여 N_0 와 N_2 에서의 Ethylene 生成量의 比率을 그림 2에 表示하였다. Ethylene 生成量이 높은 品種은 N_0 施用水準에서 Ethylene 生成量이 많았으나 N_2 水準에서는 N_1 水準과 큰 差가 없었다. 反面 Ethylene 生成量이 적은 品種(維新, IR-36)의 경우는

N_0 와 N_1 水準의 差는 적었으나 N_1 과 N_2 水準의 Ethylene 生成量 比率이 急減하는 傾向을 나타내었으며, 三南벼와 T-136은 N施用水準間의 差異가 輕微한 group에 屬하였다.

本試驗의 結果 Ethylene 生成量은 馬場¹⁾ 李, 太田²⁾ 등이 報告한 結果와 같이 窒素施用量을 增加하면 水稻葉身의 窒素含量이 增加하고 Ethylene 生成量은 減少하는 傾向과 一致하였다. 또한, 同一한 窒素施用의 경우에 Ethylene 生成의 多少에는 品種間에 差異가 明白하였다.

이러한 結果는 窒素施用量의 增加에 따른 Ethylene 生成量의 減少의 品種的 特異性의 反應으로 생각되어 보다 幅넓은 研究가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

3. 品種別 窒素反應과 Ethylene 生成과의 關係

本試驗에 供試된 各 品種의 植物體內의 窒素含量을 表 3에 表示하였다. 窒素施用前, 即 播種 30日 後의 窒素含有率의 品種間 差異는 없었으나 窒素施用 10日 後의 窒素含有率은 N_1 및 N_2 에서 多같이 萬石벼, 三南벼, IR-36, 八達, T-136, 維新의 順으로 많았으며, 特히 八達과 T-136은 새로 育成된 品種에 比하여 낮은 傾向을 보였으며 遠緣交雜品種中 維新이 唯獨 낮은 窒素含有率을 나타냈다.

窒素施用量의 增加에 따른 稻體內의 窒素含有量의 增加率과 乾物重 增加率과의 關係를 그림 3에 表示하였다.

N_1 과 N_2 施用水準 모두 負의 相關關係를 나타내고 있으나 有意性은 認定되지 않았다. 한편 그림 4에서는 各各의 施肥水準에 따른 稻體內의 窒素含有率과 Ethylene 生成量은 負의 相關關係가 認定되어 李, 太

Table 3. Varietal difference of nitrogen content in rice plant in different nitrogen levels at seedling stage

Variety	Before N ^{a)} application ^{a)}	10 days after N. application ^{b)}		
	%	N-0	N-1	N-2
Paldal	1.45	0.86	1.94	2.97
Samnam	1.59	0.97	2.15	3.52
Yushin	1.48	0.88	1.65	2.84
Mansuk	1.47	0.89	2.38	3.40
IR-36	1.21	0.83	2.17	3.10
T-130	1.39	0.87	1.76	2.86

^{a)} 30 days after seeding ^{b)} 40 days after seeding

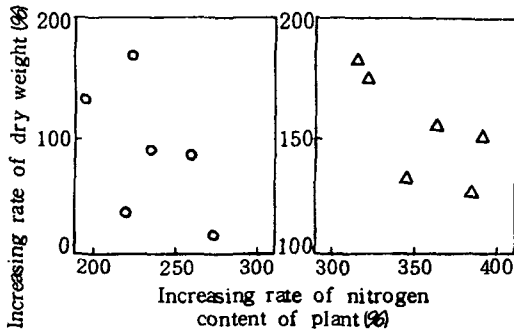


Fig. 3. Relationship between increasing rate of N. content and dry weight at N-1(○) and N-2(△) nitrogen levels in different rice varieties.

田³⁾ 등이 報告한 것과 같은 結果를 나타내고 있다. 그러나 品種, 全體를 各各의 窒素施用에 따른 稻體內의 窒素含有率과 Ethylene 生成量間에는 正의 相關關係가 있으나 역시 有意性은 認定되지 않았다. 다만, 窒素含有率이 많은 品種은 Ethylene 生成량도 많은 傾向을 나타내고 있다. 이 結果는 單一 品種에서는 窒素含有率이 높은 경우에 Ethylene 生成량이 적었으나, 여러 品種들 間에는 窒素含有率이 높은 品種에서 Ethylene 生成량이 많은 傾向을 나타내고 있다.

앞으로 보다 많은 品種을 供試하여 品種의 耐肥性이나 窒素吸收 反應과 Ethylene 生成과의 關係를 明白히 할 必要가 있다고 생각된다.

摘 要

水稻에서 窒素施用량에 따른 Ethylene 生成량의 品

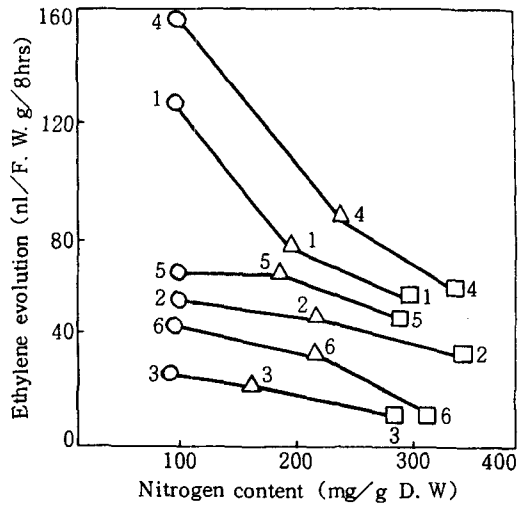


Fig. 4. Varietal difference of relationship between N. content and ethylene evolution from leaves applicated with three different nitrogen levels: N₀(○), N₁(△), N₂(□), at seeding stages of 6. rice varieties, 1. Paldal 2. Samnam 3. Yushin 4. Mansuk 5. IR-36 6. T-136.

種間 差異를 알아보기 위하여 萬石 벼 外 5 品種을 供試하여 窒素施用量을 N₀, N₁, N₂ 등 3 水準으로 하여 幼苗期에 人工氣象室에서 試驗을 實施한 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 窒素施用量 增加에 따른 稻體內의 窒素含有率 이 높아짐에 따라 Ethylene 生成量은 減少됨을 認定 할 수 있었다.

2. 葉身에서 Ethylene 生成량의 品種間 差異는 顯著하여 萬石, 八達이 많았고, 維新, IR-36이 적었다.

3. Ethylene 生成량이 많은 品種(萬石, 八達)은 窒素標準區(N₁)에 比하여 無肥區(N₀)의 Ethylene 生成량이 急增하였고, Ethylene 生成량이 적은 品種(維新, IR-36)은 多肥(N₂)에서 急減하는 傾向이었다.

4. 稻體內의 窒素含有率에 따른 Ethylene 生成량의 品種間 差異는 同一 品種에서는 窒素含有率이 많으면 Ethylene 生成량이 적어지나 品種이 다를 경우에는 窒素含有率이 많은 品種에서 Ethylene 生成량도 많은 傾向이었다.

引 用 文 獻

1. 馬場 赴(1977) 作物에對するエチレンの生理生態

- 的研究. 1. トマト子葉柄の上偏生長測定によるエチレン生物検定法とその應用. 農學研究 56:225-238.
2. 鄭永浩・太田保夫(1981) イネの光化學オキシダント障害に關する生理的研究. 第四報イネの内生アブジジン酸(ABA)含有すよびオゾン感受性に及ぼす窒素施肥量の影響. 日作紀 50(4):570-574.
 3. 李文熙・太田保夫(1980) 水稻に對するエチレンの生理作用に關する研究. 第2報窒素營養がイネのエチレン生成に およぼす影響. 日作紀 49(1):15-19.
 4. 太田保夫・中山正義(1970) 作物に對するエチレンの生理作用に關する研究. 第一報 エスレルおよびエチレンが水稻の生育におよぼす影響. 日作紀 39:379-382.
 5. 太田保夫(1981) 植物の一生とエチレン. 東海大學出版會. 東京
 6. 室伏 旭(1980) イネの生長 植物ホルモン. 植物の化學調節 15(1):11-19.
 7. 山村三郎・太田保夫・鈴木康史・室伏旭・高橋信孝(1980) 植物ホルモンバランスにおよぼす窒素の影響. 日作紀 49(別):159.
 8. Yoshida, R. and T. Oridani (1974) Studies on nitrogen metabolism in crop plants. XI Effects of nitrogen top-dressing on cytokinin content in the root exudate of rice plant. Proc. crop Sci. Soc. Japan 43:47-51.