

施肥法이 벼의 脫粒과 Ethylene 生成에 미치는 影響

朴光鎬* · 姜良淳** · 李載生* · 鄭鍊泰*

Effects of Fertilization Methods on Ethylene Evolution and Shattering in Rice Grains

Kwang Ho Park*, Yang Soon Kang**, Jae Saeng Lee* and Youn Tae Jung*

ABSTRACT

The relationship between the rates of rice grain shattering caused by typhoon and characteristics considered to be related with grain shattering such as heading date, amount of grain production and ethylene evolution of rice plant grown under the different methods of fertilization was analyzed.

The grain shattering rates which was traced by the fallen grains after typhoon "Dinah" occurred in August 28 to 29, 1987, in the plots with nitrogen such as nitrogen alone, NP, NK, NPK, NPK+SiO₂ and NPK+compost plot etc. was lower than that in without nitrogen plots such as no fertilizer, compost alone, PK, P and K alone etc. and the amount of ethylene evolved from the leaf blades also showed the same trends.

The correlation between the grain shattering rate and grain yield was negative but ethylene evolution was positively correlated with grain shattering rate of rice plant.

序 言

統一型 品種은 日本型 品種에 비하여 耐病蟲性이 면서 多收性이지만 米質 및 耐冷性面에서 改善의 餘地가 있고 또한 相對的으로 脫粒이 잘 되는 것이 短點이다. 脫粒性은 穀粒의 成熟程度 및 收穫期에 따라 差異가 있고 5,8,9,10) 特히 統一型 品種들은 出穂後 3週래부터 離層組織의 急激한 抗張強度 低下로 崩壞가 일어난다.³⁾ 植物에 있어서 離層組織의 崩壞는 에틸렌이 離層部位로의 Auxin 移動을 抑制하고¹⁾ Auxin 含量을 減少시키는 IAA Oxidase의 活性을 增加시키며^{1,2)}, 벼에 있어서 離層部位에 Cellulase를 增加시켜 細胞壁의 加水分解로 護穎의 脫離를 容易케 한다.¹⁾

水稻에 있어서 에틸렌 生成은 施肥法에 따라서 相

易하고^{7,12)} 또 脫粒性은 收穫, 結速, 運搬 및 乾燥時에 收量 損失을 가져오는 形質로서 特히 登熟中 颱風來襲時에는 그 被害가 대단히 크다. 이러한 圃場損失을 最少化하는 研究가 要求된다.

따라서 本 研究에서는 '87年 8月 28~29日에 來襲한 颱風 "Dinah號"時에 圃場에서 施肥法이 相異なる 狀態下에서 벼 脫粒性의 差異가 顯著하였음을 관찰하였기에 施肥法에 따른 脫粒性의 差異와 그것과 關聯될 것으로 보이는 몇가지 要因들과의 關係를 檢討하여 脫粒損失 輕減을 위한 施肥法의 基礎資料로 活用코자 遂行되었다.

材料 및 方法

比較的 脫粒性이 弱한 三剛벼 (Ind. × Jap.)가 微砂 壇壤質 普通畚인 平澤統 土壤에 處理別 (各 要素

* 嶺南作物試驗場(Yeongnam Crop Experiment Station, Milyang 627-130, Korea)

** 麥類研究所(Wheat & Barley Research Institute, Suweon 440-440, Korea) <'89. 6. 19. 接受>

Table 1. The condition of gas chromatograph for analyzing C₂H₄

Items	Conditions
Column packed	Porapak N, Stainless 2m x 3mm ID
Detertor	Flame Ionization Detertor (FID)
Carrier gas	Nitrogen, 50ml/min.
Column temp.	55-60°C
Detector temp.	105°C
Sensitivity	10 ³ x 4
Chart speed	10mm/min.
Injection volume	1.5 ml

單用 및 缺除, 珪酸, 堆肥 添加 等)로 21年間 連用된 圃場에서 栽培되었다. 栽培法은 43日 苗를 6月 6日에 30 x 12cm의 栽植密度로 株當 3本씩 손移秧 하였다. 各 處理別 施用된 N, P₂O₅, K₂O, SiO₂ 및 堆肥量은 10a에 各各 15, 10, 10, 50, 1,000kg 이었고 亂塊法 3反復으로 配置하였다.

脫粒率 調査는 颱風 “Dinah號”(最大風速 12.5/sec, 降雨 71mm)에 의한 衝擊으로 自然 脫粒된 狀態에서 10株의 各 株當 主莖 1穗에 대하여 脫粒된 痕迹을 調査 算出하였다. 또한 颱風 來襲 2日 後에 成熟期 葉身(上位 第2葉; 次葉)에 대해서는 Ethylene 分析을 實施하였는데 100ml 試驗管에 葉身을 7時間 동안 密封시킨 後에 Syringe 로 公기를 뽑아 G.C(Shimadzu GC-6A)로 分析하였고 G.C 狀態는 表 1과 같았다.

結果 및 考察

降雨 71mm를 同伴한 最大風速 12.5m/sec. 의

颱風 “Dinah號” 通過時의 衝擊으로 施肥法에 따른 稻體의 이삭으로부터 脫粒된 粒의 比率를 보면 그림 1에서와 같이 無肥區에서 11.9%로 가장 높았고 NPK+堆肥區에서 1.6%로 가장 낮았다. 特히 窒素가 添加된 施肥區(NP區, N單用區, NP區, NPK區, NPK+堆肥區)에서는 窒素無添加 施肥區(無肥區, 堆肥單用區, PK區, P單用區, K單用區)에서 보다 全般的으로 脫粒率이 낮았다(그림 1). 이러한 脫粒은 颱風 當時의 稻體의 施肥法에 따른 作況과 關聯이 클 것으로 보아 表 2에서와 같이 出穗期, 白米收量, 葉身中 Ethylene 發生量을 調査하였다.

벼 脫粒은 登熟이 進展되면서 促進되므로 脫粒 衝擊을 받을 當時의 登熟經過日數를 알기 위하여 調査된 出穗期는 窒素 無添加 施肥區들에서는 8月 6

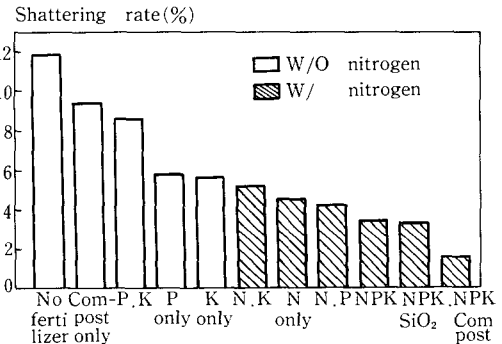


Fig. 1. Differences of the shattering rates of rice grain due to the fertilization methods during the period of typhoon “Dinah” accompanying 12.5m/sec. of wind velocity with 71mm of rain.

Table 2. Heading date, rice grain yield and ethylene evolution due to fertilization methods.

Fertilization method	Heading date	Polished rice (T/ha)	C ₂ H ₄ evolved (nl.g.F.w ⁻¹ . hr. ⁻¹)
W/O nitrogen			
No fertilizer(-NPK)	Aug.6	2.4	11.38
Compost only	Aug.9	3.7	12.11
Phosporus only(-NK)	Aug.8	3.3	13.17
Potassium only(-NP)	Aug.8	3.1	9.84
P.K(-N)	Aug.8	3.0	11.90
W/ nitrogen			
Nitrogen only(-PK)	Aug.10	4.9	7.52
N.P (-K)	Aug.5	4.6	6.36
N.K (-P)	Aug.10	4.8	6.27
N.P.K	Aug.10	5.0	8.06
N.P.K+compost	Aug.11	5.6	7.23
N.P.K+SiO ₂	Aug.6	5.2	6.08

~9日로 窒素添加 施肥區들의 8月 5~18日보다 大體로 促進되었다. 그러나 窒素添加 施肥區中の 珪酸이나 또는 磷酸과의 複合施用區에서는 窒素無添加 施肥區에서 보다 出穂가 促進되었음에도 그림 1에서와 같이 脫粒率이 낮았는 點으로 볼 때 出穂期의 促進만으로는 脫粒 促進을 說明할 수가 없었다. 그리고 脫粒 衝擊이 있을 當時의 稻體重은 地上部 生育量이 많은 편이 이삭 相互間 支持에 의한 搖動이 덜하고 風速을 줄여 脫粒 衝擊을 緩和시킬 수 있는 條件이 될 것이다. 그리하여 施肥法에 따른 地上部 生育量과 關聯하여 白米收量을 본 結果로 보아 서도 窒素添加 施肥區의 白米收量이 全般的으로 높아 脫粒 衝擊의 物理的 緩和에 影響이 되었을 것으로 보인다. 한편으로는 脫粒 衝擊을 받을 當時의 離層組織의 發達을 促進할 것으로 보이는 Ethylene 生成量을 檢討해 볼 때 窒素添加施肥區中 出穂가 빨랐으면서 脫粒率이 낮았던 窒素+SiO₂區와 窒素+磷酸區에서는 에틸렌 生成량이 窒素無添加區에서 보다 현저히 낮았다. 李^{12,13} 등은 水稻에서 窒素肥料의 施用으로 에틸렌 生成이 줄어든다고 하였고 Kang⁶과 姜⁷의 珪酸處理로 水稻의 에틸렌 生成이 抑制된다고 한 報告와 一致하였다. 그러나 窒素+磷酸區에서 낮은 에틸렌 生成을 보인 것은 稻體 窒素 및 加里吸收關係에 있어서 拮抗關係에 있는 加里를 缺除할 때 窒素의 吸收가 促進된 結果로 볼 수 있다.

따라서 이상의 結果대로 그림 2, 3에서와 같이 脫

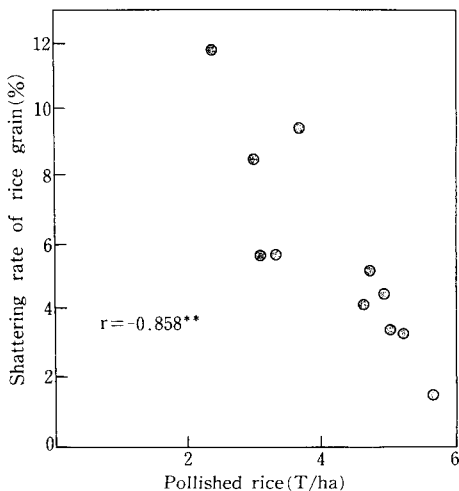


Fig. 2. The relationship between shattering rates and the yield of rice grains due to the fertilization methods.

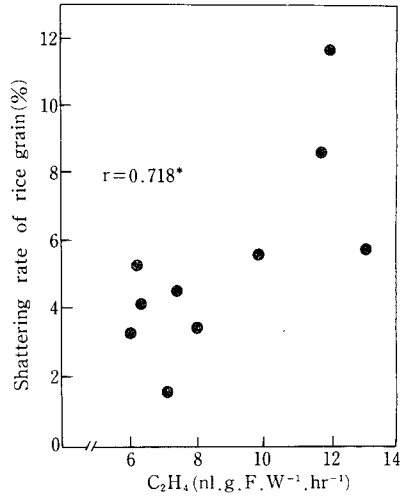


Fig. 3. The relationship between the shattering rates of rice grain and C₂H₄ evolved from rice leaves due to different fertilization methods.

粒率과 白米收量 그리고 에틸렌 生成量과의 關係를 各各 나타내어 볼 때 (그림 2, 3) 脫粒率과 白米收量과는 負의 有意相關을, 脫粒率과 에틸렌 生成과는 正의 有意相關을 보여 施肥法에 따른 脫粒率의 差異는 出穂期 外에도 地上部 生育量 및 에틸렌 生成 등이 複合적으로 影響됨을 알 수 있었다. 特히 에틸렌은 植物體에서 葉綠素分解를 促進시키고 葉의 老化를 增加시키는 것으로 밝혀져 있고²⁴ 植物體中 에틸렌 生成이 增加되면 Cellulase나 Pictinase 등의 活性이 增加되어 護穎의 脫離가 助長된다.¹¹ 에틸렌 生成은 施肥法에 의한 生成 差異도 있겠으나 葉角이나 物理的 摩擦 등에 의해서도 發生이 助長된다.^{1,2} 本 實驗에서 窒素無添加 施肥區에서의 높은 脫粒率은 낮은 地上部 生育量에 따른 强風時 物理的인 直接衝擊에 의한 影響이 클 것인지 아니면 風에 의한 稻體의 搖動으로 에틸렌 生成 促進이 더 크게 作用할 것인지는 今後 檢討되어야 할 課題라 본다.

摘 要

施肥法을 달리하여 栽培된 벼가 颱風(벼 登熟期인 8月 28~29日) 被害로 인하여 일어났던 脫離程度의 差異를 分析코자 各 試驗區의 出穂期, 收量 및 에틸렌 生成量 등과의 關係를 檢討한 結果는 다음과 같다.

1. 窒素添加 施肥區(窒素單用區, NP區, NK區, NPK + SiO₂區, NPK + 堆肥區)는 窒素無添加 施肥區(無肥區, 無肥+堆肥區, 無窒素區, P單用區, K單用區) 보다 脫粒率이 낮았고 에틸렌 生成量도 낮았다.

2. 水稻의 施肥法에 따른 脫粒率과 에틸렌 生成量과는 正의 有意相關($r = 0.718^*$)을 穀實收量과는 負의 有意相關($r = -0.858^{**}$)을 보였다.

引用 文 獻

1. Ables, F.B. and B. Rubinstein 1964. Regulation of ethylene evolution and leaf abscission by auxin. *Plant physiol.* 39: 963-969.
2. Ables, F.B. 1973. *Ethylene in plant biology.* Academic Press, Newyork.
3. 陳日斗·井之上準. 1982. 韓國の日印交雜品種における脫粒性と離層組織의關係. *日作記* 51(1): 43-50.
4. 廣瀬和榮. 1970. エチレンおよびエチレン發生劑による 温州ミカンの催色. *農及園* 45: 331-335.
5. 五島一徳·井之上準·伊藤健次. 1970. 作物における種子의 脱落に關する研究. 一水稻の穂における穎花の着生位置と脫粒の離易との關係-. *日作記九州支會報* 33: 33-35.
6. Kang, Y.K. 1981. Silicon influence on physiological activities in rice. *The Univ. of Arkansas* 1-84.
7. 姜良淳. 1985. 水稻 生育에 있어서 珪素의 影響. *農試論文集(植環)* 27(1): 57-72.
8. 權容雄·申辰澈. 1980. 水稻의 收穫適期 決定을 위한 基礎的 研究. *韓作誌* 25(4): 1-9.
9. Kwon, Y.W., J.C. Shin and C.J. Chung. 1982. Differences among major rice cultivars in tensile strength and shattering of grains during ripening and field loss of grains. *Korean J. Crop Sci.* 27(1): 1-10.
10. 尹用大·手塚隆久·池永昇. 1981. 日印交雜種の生態的 特性. *日作記* 50(別1): 13-14.
11. 李鍾薰·李文熙. 1987. 低溫下에서의 窒素施用量이 水稻品種의 生育形質, 窒素含量 및 에틸렌 生成量에 미치는 影響. *韓作誌* 32(2): 215-223.
12. 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. 窒素榮養がイネのエチレン生成にあよほす 影響. *日作記* 49(1): 15-19.
13. 李文熙·李鍾薰·太田保夫. 1983. 水稻에 대한 Ethylene의 生理作用에 關한 研究. 第4報. 窒素反應과 Ethylene 生成의 品種間 差異. *韓作誌* 28(1): 89-93.
14. 太田保夫. 1980. 植物の一生とエチレン. 東海大學出版會. 東京, 日本. p.48-56.