

水稻 IR 667의 赤枯現象에 미치는 窒素의 影響에 關한 研究

郭 炳 華·具 英 書
(高麗大學校 農科大學·京畿道 農村振興院)

Studies on the Nitrogen Effect in Red Discoloration of Rice IR 667

Kwack, Beyoung Hwa and Yung Suh Koo

(College of Agriculture, Korea University and Kyunggi Office of Rural Development)

(1971. 10. 23 접수)

ABSTRACT

Pot and paddy field tests were conducted to study red discoloration of rice var. IR 667 leaves with reference to the leading Korean native variety Jinhung and Paldal, with the following results:

1. Minor elements such as Mn, Fe, B, Al, Ca and Si had no influence on the discoloration, but a supply of various soluble nitrogen compounds completely restricted it. The more prosperous the growth of IR 667 with nitrogen, the more severe the discoloration appears when nitrogen absorption becomes limited.
2. Chlorotic pigments extracted from both IR 667 and Jinhung were compared spectrophotometrically, and found to have different spectral peaks. IR 667 had peak closer to red than Jinhung, indicating the characteristic of the variety. IR 667 was observed to be more sensitive to nitrogen deficiency than Jinhung or the other *japonica* variety.
3. It was concluded that all the factors limiting nitrogen supply for IR 667 growth, such as low nitrogen application, restriction of root respiration (low temperature, poor drainage, toxic gases or substances in the root zone, etc.) and pest injuries, would result in the appearance of the so-called red discoloration, because of the reduction in nitrogen uptake.

Since, the discoloration of IR 667 is varietal characteristic when grown in Korea, control of it may be beneficial cultural practice in increasing grain yield, although the increased susceptibility to pests and a drop in the rate of maturity due to relatively high nitrogen level in the leaves may result in an unexpected drop in yield. It is anticipated that further exploration conducted from practical point of view will establish the relationships between the extent of red discoloration, nitrogen availability and grain yield in IR 667.

緒 論

IR 667(“統一” 벼)는 Philippine의 IR 8과 日本의 Yukara 및 臺灣의 TN 1과의 三元交雜에 의하여 農村振興廳에서 固定(農村振興廳, 1971)된 韓 *japonica*와

두 *indica*型的 交雜種으로 우리나라에서 育成된지도 數年이 되었다. 短稈穗重의 體制를 갖고 增產水稻의 品種으로 現在 널리 알려져 있으며(한국일보, #7024) 在來品種에 비해 平均 3割增收(한국일보, #7051)는 無難한 것으로 보고 있다. 稻熱病에 強하고 早熟性이며 短稈直立이라 受光體制가 좋을 뿐만 아니라 이삭이 큰

편이다. 1971년에 農林部에서 2,750町步에 대하여 全國에 550個 試驗地를 組成하여 原種生産과 作況을 조사중이며 1972년에는 30萬町步(全國 총 畝面積의 約 4분의 1)로 擴大栽培할 것이다 한다(한국일보 #7051). IR 667은 또한 外國에서도 이를 試作中에 있다(Lehman et al., 1970).

IR 667이 育成된 當初부터 오늘날 全國의인 栽培에 이르기까지 同品種에 特異한 生理病으로 栽培期間中 葉面에 赤枯現象이 나타나고 있음이 注目되어 와서 試驗當局의 關心事가 되었고(農振廳試驗局, 1971) 또 栽培에 있어서도 問題點이 되어 있다(한국일보, #7028).

IR 667의 赤枯가 微量元素의 過多 또는 不足, 冷害, 低濕, 低位地力, 異常氣候條件等 栽培上的 逆環境에서 오게 된다는 소문과 觀察(農振廳作試, 1971; 各道農振院, 1970)이 있을뿐 아직 이 生理學的 原因을 指摘한 바 없어 이것을 研究한 結果 그것을 支配하는 要因이 窒素의 不足에서 오는 生理的 現象임을 究明했기에 이를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

試驗은 盆植試驗과 圃場試驗의 두 方法으로 했으며, 盆植은 高麗大學校農大 試驗地에서 1971年 6月에서 9月에 걸쳐 月 1회씩 3回 實施했고 圃場試驗은 京畿道 農村振興院 畝作試驗畝에서 했다.

盆植試驗은 直徑 6寸 燒土盆에 0.03mm의 2重의 vinyl을 넣고 川砂 1/2과 同振興院試驗畝土 1/2을 混合하여 水道水를 注入한다음 全容量이 2,500ml가 되도록 하고 미리 定溫器(30°C)에서 發芽시킨 종자를 내어서 6日間 自然光에 生育시키고 播種후 12日만에 盆當 8株씩을 移秧하여 必要한 試驗처리를 하여 混土했으며 처리當 5反覆(5盆)에 亂塊法 시험을 했다. 水分은 이리하여 適時에 不足量을 補充하도록 注意를 했다. 1次 시험은 播種日부터 생각해서 6月 7日~7月 13日, 2次는 6月 29日~8月 15日, 3次는 8月 15日~9月 18日로 하고 끝날에 植物體를 모두 切斷하여 測定値를 썼다. 이때 供試品種으로는 IR 667로서 水原 214號와 中部地方의 獎勵品種인 振興을 對照로 사용했다. 처리內容은 Table 1에서 6까지와 Fig. 1에서 3까지의 內容과 같은데 例를 들면 10,000mg/l의 濃度는 盆當 投入量이 25g, 1,320mg/l의 것은 3.3g, 1,000mg/l의 것은 2.5g, 400mg/l의 것은 1g 그리고 200mg/l의 것은 0.5g를 各各 移秧후 2日에 처리했다.

赤枯數는 肉眼으로 判斷하여 葉身先端에서 內向으로 2cm 以上 黃 내지 黃赤色으로 變色한 것만(枯死한 것은 不考慮)을 盆當(8株)의 總數로 하고 그것은 必要에 따라 株當 赤枯數로 換算했다.

圃場試驗은 一般畝에서 實施했으며 供試品種은 역시 IR 667의 水原 214號와 地方獎勵品種인 八連을 各各 栽植했는데 移秧은 6月 9日 그리고 收穫은 10月 5日에 했으며 처리 內容은 Table 9에 表示한 바와 같았다. 처리는 移秧前 5日에 했으며 처리當 3反覆으로 反覆當 10坪 區劃을 만들고 亂塊法의 配置를 했다. 肥培(Table 9)와 管理는 農村振興廳 標準栽培法(各道農村振興院, 1970)을 따랐다. 赤枯數調査는 盆植 시험 때와는 다소 다르게 葉身先端에서 下向하여 3cm 以上 黃 내지 黃赤으로 變色한 것 만을 株當으로 合計比較했다. 이때 數値는 反覆當 8株로서 처리當 24株 任意選擇株의 平均値이다. 窒素에 대한 土壤(乾土)과 葉分析은 Kjeldhal 또는 micro-Kjeldhal法으로 檢出 定量하였다.

結 果

水稻의 赤枯病이 外國에 있어서는 特殊成分 또는 微量元素의 過多 또는 缺乏等으로 말미암아 惹起되는 것으로 알려진 경우가 많은데(Baba et al., 1965; Fox et al., 1967; 太田, 1968) 그러한 與否를 印象받고져 各種成分을 盆(Table 1)과 圃場(Table 9)에 처리하여 IR 667의 葉面에서 볼 수 있는 赤枯現象發見에 관한 시험을 實施했고 石灰類는 이들 物質의 植物에 의한 生理的 吸收調節을 正常하게 하여(Kwack and Kim, 1967; 郭, 1968) 赤枯發生에 어떠한 變化를 주지 않을가해서 그것을 利用했던 것이다.

盆植試驗에 있어서는 1次 시험에서 移秧후 16日에는 無肥區를 爲始하여 單강, 알미나, 鐵, 硼砂, 消石灰, 石膏, 硅酸 및 有機態鐵分(微量元素는 過多症 그리고 石灰류는 그 過多症의 防除를 期待하고)에 이르기까지 모두 株當 2枚 內外數의 葉에는 赤枯를 보였으나 다만 尿素를 사용한 것에는 그것이 거의 보이지 않았으며 이때 乾物重은 보다 많은 편이었다(Table 1).

尿素에 대한 이러한 反應은 圃場시험에 있어서도 恰似했는데 移秧후 47日체인 7月 26日頃까지는 모든 처리區에서 赤枯가 나타났으며 다만 3倍肥인 X3 NPK에서는 全然 赤枯를 찾아볼 수 없었다.

特異하게도 이때 水稻 振興의 對照區植物도 거의 正常하였다(Fig. 4).

盆植 2次 시험으로서는 그래서 질소肥料를 中心으로

Table 1. A preliminary trial of soil applications of various elements on red discoloration of pot-grown IR 667 rice leaves and dry weight of the corresponding plants (Jun 7-Jul 13 test).

Treatment*	Number of red discolored leaves (per plant)**	Dry weight in grams (per plant)
Control	2.0	0.11
X3 N	0.3	0.17
Mn	2.2	0.11
Al	1.9	0.12
Fe	2.0	0.10
B	1.8	0.11
CaH	1.9	0.13
CaS	2.2	0.09
Si	2.1	0.10
Fe EDTA	1.9	0.11

*Control-no fertilizing, X3 N-urea 1,320 (mg/l), Manganese sulfate 1,320, Al-aluminum sulfate 1,320, Fe-ferric sulfate 1,320, B-sodium borax 400, CaH-calcium hydroxide 10,000 plus sodium borax 400, CaS-calcium sulfate 10,000 plus sodium borax 400, Si-sodium silicate 10,000, FeEDA-FeEDTA 20; no significant difference found in pH value among the treatments (average pH: 5.8~16 days after transplanting).

**Observations on the 16th day after transplanting.

하여 各型의 질소, 肥料 3要素의 單用 또는 混用이 赤枯發生에 미치는 영향을 觀察한 바(Table 2)에 의하면 사용한 질소의 種類와 他要素와의 관계없이 질소가 存在했을 때는 苗移秧후 18日에 있어서 赤枯는 全然 發生되지 않았으며 이때 질소와 混用되지 않았든 가리 또는 인산의 單用 또는 混用은 無肥硯과 같이 株當 約 3枚程度가 典型的인 赤枯를 나타내고 있었다.

뒤의 일이지만 移秧후 22日부터는 結局 질소區에도 若干씩 赤枯가 나기 시작했다.

以上으로 보아 질소가 IR 667의 赤枯發現에 主動的 役割을 하고 있음이 確證視되어 거듭해서 盆植의 3次 시험으로 一定量의 질소肥料가 큰 花盆에 水稻栽植本數를 달리했을 때의 질소肥料 消耗에 의한 赤枯發現의 程度 및 速度조사를 企圖했으며 또 一定한 栽植本數를 定해놓고 질소 施用量의 變化를 주어서 이때 赤枯가 나타나는 程度와 速度를 알아서 우리나라 在來의 品種인 振興과 對照하여 苗移秧후 13日에서 25日에 걸친 12日간의 狀況을 觀察했다(Fig 1, 2).

IR 667은 栽植本數가 가장 많은 20株植에서 赤枯가

Table 2. Influences of pot-supplied nitrogen and the other two major elements on red discoloration of IR 667 rice leaves and dry weight of the corresponding plants (Jun 29-Aug 15 test).

Treatment*	Number of red discolored leaves (per plant)**	Dry weight in grams (per plant)
Control	2.0	0.13
NO ₃	0	0.37
NH ₄	0	0.40
Urea	0	0.30
NPK	0	0.43
P	2.1	0.15
K	1.9	0.13
NK	0	0.39
NP	0	0.40
PK	2.2	0.14
EAP-1	0	0.32
EAP-5	0	0.54
FAC	0	0.41

*Control-no fertilizing, NO₃-sodium nitrate 200(mg/l), NH₄-ammonium sulfate 200, Urea-urea 200, NPK-ammonium sulfate 200 plus monosodium phosphate 200 plus potassium chloride 200, P-monosodium phosphate 200, K-potassium chloride 200, NK-ammonium sulfate 200 plus potassium chloride 200, NP-ammonium sulfate 200 plus monosodium phosphate 200, PK-monosodium phosphate 200 plus potassium chloride 200, EAP-1 -ethyl ammonium phosphate 400, EAP-5 -ethyl ammonium phosphate 2,000, FAC-ferric ammonium citrate 400.

**Observations on the 18th day after transplanting.

먼저 시작되어 觀察의 最終日에는 赤枯程度가 가장 낮았음에 비해 盆當 5株植에 있어서는 赤枯가 가장 늦게 나타나기 시작하여 뒤에 가서는 結局 植物個體當 赤枯數가 가장 많았고 10株植에서는 그 中間程度였다. 이때 振興은 IR 667의 典型的인 赤化와는 달리 黃化를 나타내는 葉出現이 IR 667 보다는 많이 늦었고 그 栽植本數別 差異는 IR 667의 경우와 恰似했다. 大體로 IR 667이 赤枯를 모두 甚하게 나타낼 때(移秧후 19日) 振興은 同一條件에서는 黃化葉도 잘 찾아볼 수 없을 程度였었다(Fig. 1).

질소施用量이 달랐을 때는 無질소區에서 赤枯葉이 가장 빨리 出現했고 觀察 最終日에는 比例的으로 그것이 가장 輕하였는데 最大量施用區에 있어서는 赤枯가 가장 늦게 出現했다가 그 程度가 無질소의 경우 보다는 더욱 甚했다. 植物體를 그대로 放置해 두었다면 질소

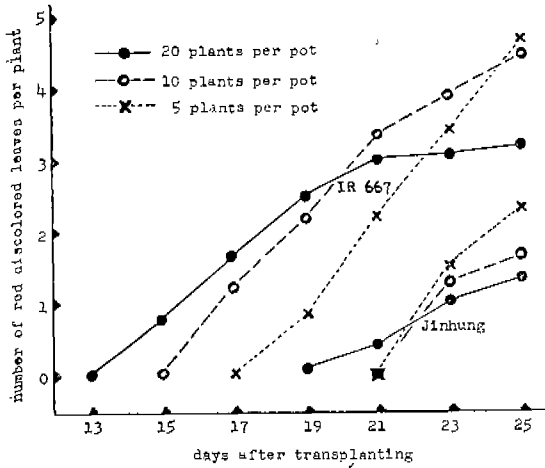


Fig. 1. Number of red discolored leaves at the subsequent growth periods when rice plants (two varieties) grown at different density with 200 mg/l ammonium sulfate for pot culture (Aug 15-Sept 18 test).

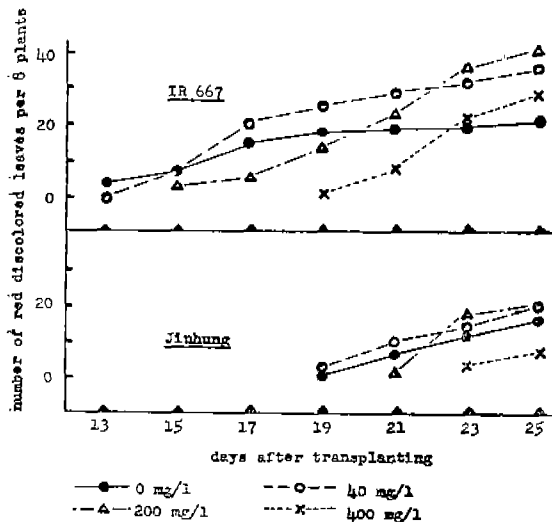


Fig. 2. Number of red discolored leaves at the subsequent growth periods when rice plants (two varieties) grown at varied levels of ammonium sulfate for pot culture (Aug 15-Sept 18 test).

最大量施用區에서 赤枯가 가장 甚했을 것이라 생각되었다. 振興의 黃化葉發現은 늦으면서도 아주 微微한 것이 었으나 그래도 역시 糞소多量 施用時(X 3N)에는 糞

化가 늦게 오면서도 그 程度는 가장 甚했다. 그리하여 糞소最大量 施用 植物의 赤枯가 가장 늦었으며 無糞소 區에서는 가장 빨리 出現했다(Fig. 2).

赤枯發生의 時期別 觀察의 例를 栽植株數와 糞소 施用量別로 본다면 Table 3과 4에서 보는바와 같고 이것으로 赤枯의 原因과 또 赤枯發生의 供試한 品種차를 쉽게 識別할 수 있었다. 이러한 現象은 生育이 보다 進行된 후에도 繼續했으며 結局은 處理와 品種의 特徵을 내면서 IR 667은 赤枯, 振興은 黃化의 所謂 discoloration 現象을 모두 보였으며 盆當 植本數가 적었던 것과 또 糞소多量施用區에서 역시 生育後期에 가서 보다 많은 程度의 赤枯를 發生시키고 있음을 잘 알 수 있었는데 이때 振興은 매우 弱한 程度에서의 黃化가 後期에 가서 그와 같은 傾向으로 나타났다(Table 5, 6).

圃場시험의 觀察結果를 보면 7月 26日(移秧後 47日)에 赤枯가 全然 發見되지 않았던 3倍肥(X3 NPK)區에서 收穫期를 앞둔 9月 26日에 가서 가장 甚한 株當 赤枯數를 나타냈고 7月 26日 調査에 赤枯가 가장 甚했던 石筍施用區에서는 뒤에 가서 若干의 補充的인 赤枯가 늘어났고 無肥區에서는 이때 오히려 分蘖數가 적었던 관계로 赤枯數가 가장 적은 程度였다. 이때 在來獎勵品種인 八邊은 赤枯에 似한 黃化葉이 IR 667의 赤枯數 보다는 弱한 程度에서 發現되고 있을 뿐이었다(Fig. 4).

Table 3. Number of the discolored leaves per plant 15 days after transplanting when rice plants grown at different density(Aug 15-Sept 18 test).

Number of plants grown on a pot*	Rice variety	
	Jinhung	IR 667
20	0	0.71
10	0	0.13
5	0	0

*Grown with 200 mg/l ammonium sulfate.

Table 4. Number of the discolored leaves per plant 18 days after transplanting when rice plants grown at different levels of nitrogen (Aug 15-Sept 18 test).

Ammonium sulfate level per pot (mg/l)*	Rice variety	
	Jinhung	IR 667
0	0	1.78
40	0	2.50
200	0	0.41
400	0	0

*8 plants grown on a pot.

Table 5. Number of the discolored leaves and dry weight of a plant 25 days after transplanting when rice plants grown at different density (Aug 15-Sept 18 test).

Number of plants grown on a pot*	Number of red discolored leaves		Dry weight in grams	
	Rice variety		Rice variety	
	Jinhung	IR 667	Jinhung	IR 667
20	1.47	3.35	1.32	2.47
10	1.67	4.60	1.74	3.65
5	2.30	4.66	2.56	4.11

*Grown with 200 mg/1 ammonium sulfate.

Table 6. Number of the discolored leaves and dry weight of a plant 25 days after transplanting when rice plants grown at different levels of nitrogen (Aug 15-Sept 18 test).

Ammonium sulfate level per pot (mg/1)*	Number of red discolored leaves		Dry weight in grams	
	Rice variety		Rice variety	
	Jinhung	IR 667	Jinhung	IR 667
0	2.00	2.71	0.98	1.62
40	2.46	4.29	1.56	2.33
200	2.41	4.34	2.15	3.12
400	0.88	3.41	2.86	3.81

*8 plants grown on a pot.

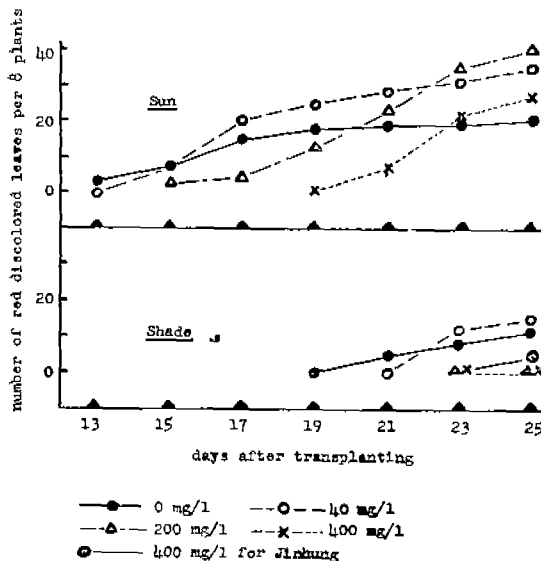


Fig. 3. Number of red biscolored leaves at the subsequent growth periods when rice plants (var. IR 667) grown with varied levels of ammonium sulfate under either the sun (110,000 lux) or the shade (13,000 lux) for pot culture (Aug 15-Sept 18 test).

大體로 草丈과 分蘗數는 水稻의 生育狀의 程度를 表現 하는데 7月이나 9月에 있어서 最大는 모두 3倍肥區(X3 NPK) 그리고 最少가 無肥區(NF)이 었어 7月 26日에 觀察한 赤枯數와 比例되나 9月에는 全처럼에서 赤枯가 나타났으므로 이들 生育狀과 赤枯發生을 서로 影響比較할 수 없게 되지만 植物體가 크고 分蘗數가 많은 것은 역시 赤枯를 많이 나타낸 傾向이 있었다(Table 9, Fig. 4).

IR 667을 利用하여 질소 施用量을 달리한 가운데 陽地와 陰地의 光度差가 있는 狀態에서 赤枯發生程度를 調査해 본 結果는 마치 陽地에서의 IR 667과 振興의 赤枯差와 같이 光度가 弱할 때는 強할 때보다 늦게 나타나 든가 잘 나타나남을 알 수 있었다. 같은 陰地에 있어 서도 振興은 IR 667 보다 그 黃化의 發現度가 더욱 遲延하였다(Fig. 3).

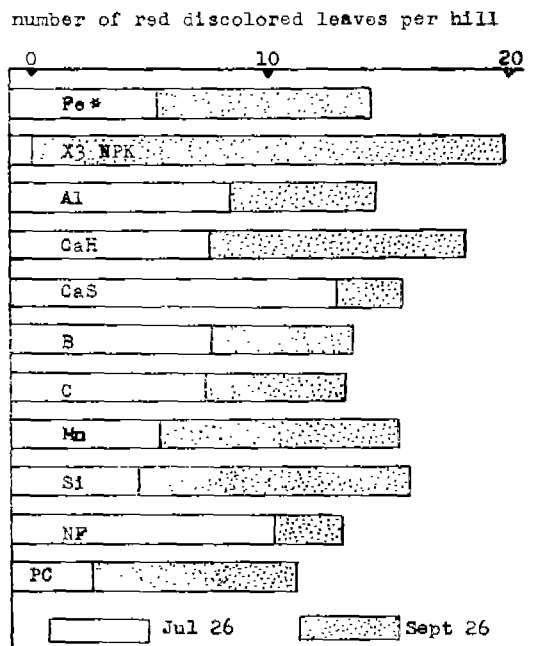


Fig. 4. Number of red discolored leaves with different soil treatments in paddy field at two respective growth periods (var. IR 667) (*See Table 9 for the treatments).

盆植시험에서의 IR 667과 振興에 대한 高低差에 대한 질소시험 用土와 該當 葉分析結果는 Table 7과 같은데 初期 질소량이 많았던 土壤은 역시 殘留질소량도 많고 또 施用질소량이 많았던 植物葉의 질소함량도 많

았다.圃場에서는赤枯가全然發見않되었던7月26日의3倍肥土壤은control나其他처리區의土壤內질소가顯著히 많았음에 비해植物이 모두赤枯를 나타내고있었다(9月26日에는土壤 질소함량이比等함을알수있었다(Table 10).이때서玄米收量이結局그래도3倍區에서 가장 높았고 그 다음 硅酸區와 消石灰區의順位였는데 그 外의 처리에서는 對照區와 비슷했다(Table 11).3倍肥區에서는 他區에서 볼 수 없는程度의 穗穎나방과 紋枯病의 發生이圃場의 곳곳에 發見했다(出穗以後).

盆植시험에서 高濃度질소施用으로 말미암아 植物體가 크고 葉綠色이 짙은 것일수록 後期에 가서 赤枯가 들때 稻熱病의 初期症狀을 連想시키는 보라 色斑이 不規則적으로 一端 나타났다가(水溶性의 花靑素로 認定됨) 2日內外에 黃赤色 即 赤枯로 變해 갔으며(無肥區는 이러한 일이 거의 없음) 그것은 다시 數日內로 白色으로 枯死해 버리는 것이 보통이었다.

低濃度の 2,4-dinitrophenol과 低溫은 各各 뿌리 呼吸阻止要素가 되고 그로 因해서 質素吸收가 相當히 阻止됨으로(三井, 1970; Ray, 1962) 알의 化學物質을 盆土에 注入하였을때(移秧후 15日에 植物體가 正常히 生長할때) IR 667은 2日만에 赤枯가 나타나 3日에는 그것이 顯著했으며 이때 同一한 처리를 받은 振興은 正常的이었다(Fig. 5). 其他 各種 呼吸阻止劑에 의한 根呼吸抑制에 따른 人爲的 赤枯發生과 質素 呼吸障害에 관해서는 別途로 仔細히 研究되고 있음으로 他機會에 發表키로 한다.

水原作物試驗場 phytotron에서 約 2個月間 高溫과

Table 7. Nitrogen content of pot soils and rice leaves grown on the corresponding pot soils.

Treatment*	Ammonium nitrogen in 5-gm dried soil (micrograms)	Nitrogen ratio in percent of 1-gm plant dry weight
IR N-0	4.48	1.01
IR N-400	7.84	3.01
IR N-0 (shaded)**	—	2.33
IR N-400 (shaded)	—	4.98
J N-0	7.28	0.23
J N-400	18.48	1.44
J N-0 (shaded)**	—	2.58
J N-400 (shaded)	—	4.87

*IR-rice var. IR 667, J-rice var. Jinhung, N-0 -no nitrogen, N-400 -ammonium sulfate 400 mg/l.

**Approximately 1/8 full sunlight-13,000 lux.

低溫에서 生育시킨 IR 667과 振興(알의 品種은 低溫처리후 7日에 赤枯가 發生되고 振興은 이때 正常的이었다는데 그후 15日부터는 振興도 赤枯에 該當하는 黃化가 發生했다고 한다)의 高溫에서는 正常하고 低溫에서

Table 8. Nitrogen ratio in percent of 1-gm plant dry weight under two different temperature conditions (% nitrogen).

Rice variety	30°-25°C*	15°-10°C
IR 667	3.27	1.12
Jinhung	2.02	1.41

*Day and night temperature with 16-hour photoperiod, and rice leaves showed a typical red discoloration at the low temperature (sample leaves obtained from phytotron of the Crop Expt. Sta., ORD, Suwon, Korea).

Table 9. Number of tillers and plant height of IR 667 rice plants grown on paddy field with different soil treatments.

Treatment*	Number of tillers**		Plant height in centimeters	
	Jul 26	Sept 26	Jul 26	Sept 26
Fe	21.6	14.2	67.0	84.8
X3 NPK	26.3	19.7	81.4	91.8
Al	20.1	14.3	67.7	85.2
CaH	21.9	18.1	71.9	90.8
CaS	18.1	13.3	68.6	86.0
B	17.7	13.0	69.1	85.8
C	17.1	13.2	67.0	85.2
Mn	18.5	15.3	64.0	85.6
Si	18.7	18.7	66.3	84.2
NF	11.3	10.3	53.1	80.1
PC	12.7	11.2	70.6	107.4
LSD (0.01)	4.6	2.8	22.2	7.0

*The treatments were all with control fertilizing of urea 32.6 kg/10^a (base-dressing-13.0; 1st top-dressing, Jun 24-9.8; 2nd top-dressing, Jul 25-6.5; 3rd top-dressing, Aug 10-3.3kg), fused phosphate 37.5kg/10^a (as only base-dressing), and potassium chloride 15.0kg/10^a (base-dressing-10.5; 1st top-dressing, Jun 24-4.5kg). Fe-ferric sulfate 30 kg/10^a, X3 NPK-3 times the control fertilizing at respective dressing periods, Al-aluminum sulfate 30 kg, CaH-slaked lime 500kg plus borax 10 kg, CaS-gypsum lime 500kg plus borax 10kg, B-borax10 kg, C-control (no other treatment), Mn-manganese sulfate 30kg, Si-sodium silicate 200kg, NF-no fertilizing, PC-rice var. Paldal control (nearly equal amount of the IR 667 control fertilizing).

**Tillers counted on Sept 26 were only with panicles.

는 赤枯가 發生되고 있는 동안의 葉中 질소 分析에 의 하던 兩品種 다같이 低溫에 있어서는 減少된 질소분을 보였다(Table 8).

高溫에 있어서는 IR 667의 질소含量이 振興 보다 많 았음에 比해 低溫에서는 IR 667의 질소분이 對照의으 로 적었다.

Table 10. Ammoium-nitrogen content in micrograms of 5-gm paddy soils before (Jul 26) and after (Sept 26) all the rice leaves showing red discoloration (rice var. IR 667).

Treatment*	Jul 26	Sept 26
Control	7.62	5.45
X3 NPK	49.45	3.89
CaS	6.33	3.89
CaH	8.87	5.51

*See Table 9.

Table 11. Grain weight (unpolished rice) of rice var. IR 667 in kilograms per 10⁴ with different soil treatments on paddy field.

Treatment*	Grain weight der 10 ⁴ (kg)	Yield index (%)
Fc	505	100
X3 NPK	575	112
Al	476	95
CaH	518	103
CaS	483	96
B	493	98
C	503	100
Mn	491	98
Si	528	105

LSD (0.01)---23.8kg

*See Table 9.

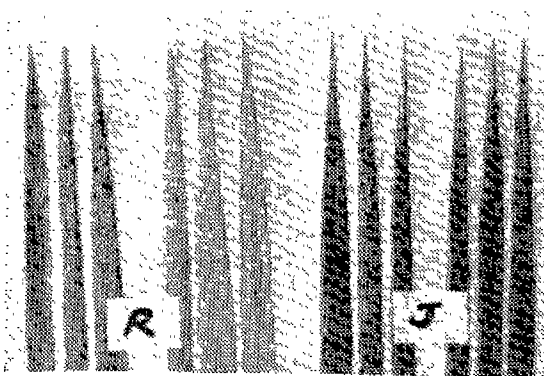


Fig. 5. Pot-grown rice var. IR 667 (R) and Jinhung (J) when 10 mg/l dinitrophenol treated (respectively right, with; left, without treatment). IR 667 leaves treated show reddish chlorosis and no such discoloration on Jinhung leaves treated.

考 察

一般水稻의 生理的 障害로 알려진 赤病은 곳에 따라 그 原因이 區區한데 要約하면 日本에서는 여러형이 있으나 特히 加里缺乏(Baba et al., 1965), 近來에 와서 新作畚의 沃素過多에 의한 狀態(渡邊, 1971) 및 東南亞地域의 알미나過多로 인한 被害(太田, 1968)등을 例를 들 수 있는데 現在 우리가 아는 IR 667의 赤枯는 시험結果가 指摘하는 바와 같이 各種 微量元素나 磷酸 또는 加里와는 관계없이 질소不足 또는 질소吸收 不足에서 오는 缺乏症狀이라고 할 수 있다. IR 667이 體內에서 要求하는 질소량이 japonica型 보다는 많은 것 같 으며 또 品種特徵의 葉黃色素가 다음으로 해서(Fig. 6) 그 缺乏症으로 黃化된 IR 667의 잎은 一時的으로 原因未明의 理由로 보라색의 花靑素가 形成되면서 葉綠素가 喪失되고 黃赤色을 띠운다. 振興은 다만 黃色만을 維持했다가 結局은 後期에 가서 IR 667의 赤枯와 같이 그 部分이 거의 脫色되면서 白色으로 葉先端이 枯死해 버린다. 幼植物로서 赤枯가 나타날 때는 大概 이러한 花靑素形成은 없어 아마 葉中의 葉綠素量과 植物體의 질소를 中心으로한 榮養狀態와 그 色素가 關連이 있는 것이 아닌가 推測되는 바이다. IR 667

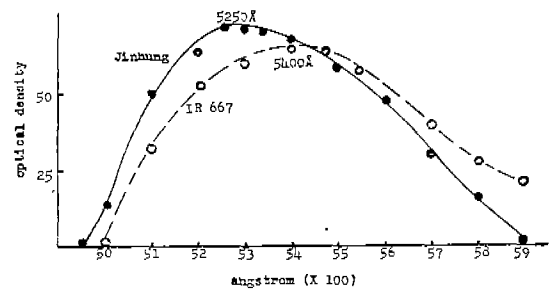


Fig. 6. Difference in spectral band of alcohol-soluble pigment from the discolored rice var. IR 667 and Jinhung leaves.

의 赤枯에는 症狀이 여러형으로 나타난다고 알려져 있는데 아마 이러한 色素變化에서 오는 觀察의 差가 있는 것이라 생각된다. 질소의 施用量이 적은 것은 赤枯가 일찍이 나타났다가 輕한 狀態로 長期間持續

되는데 그 施肥量이 많았든 것은 赤枯가 없는 正常한 狀態로 茂盛한 生長은 하다가 肥切이 올때 갑자기 甚한 赤枯를 보라色 花靑素를 앞세우든가 同伴하면서 나타나(赤枯가 典型化될 때는 花靑素는 漸次 喪失될) 無질소의 경우보다 恒常 甚한 程度로 發展하는 것은 盆植이나 圃場狀態에서 쉽게 알 수 있었던 事實이다.

陰生の 植物은 陽生에 비해 植物體 重量當 葉內 질소분이 많은 것으로 보아 질소缺乏性이 低光度條件에서는 弱해서 赤枯가 나타나지 않는 것으로 보이며(Fig. 3) 또 一定한 容量을 가진 用器와 一定한 질소量에서 生育할 때는 植付個體數가 많을수록 적은 것보다 肥切이 빨리 올것은 當然하며 따라서 赤枯가 빨리오는 것을 알 수 있다(Fig. 1, Table 3과 4). 흥미로운 것은 赤枯가 甚하게 나타나고 있는 植物에 比較의 充分한 量의 質소를 供給해 주었을 때 新生하는 잎들은 모두 赤枯없는 健全葉을 發生케 할 수 있는 點(Fig. 7)이더 또



Fig. 7. Rice leaves of var. IR 667 recovered (right) from the once red discolored (left), after a sufficient nitrogen was supplied for continued growth.

뿌리의 呼吸阻止作用을 나타내는 dinitrophenol나 低溫(Na_2S 에 對해서는 今昔 著者가 調査中이나 이와 恰似한 反應을 냄)은 呼吸量의 低下로 質소가 充分한 土壤으로부터의 質소吸收를 阻害함으로써 오는 一種의 人爲的 質소不足現象으로 看做(Fig. 5, Table 8)되는데 振興은 그들 阻止條件에 대한 反應이 鈍했다. 그러니까 一般이 잘 알고 있는 IR 667의 冷害에 의한 赤枯發生은 根本的으로 質소吸收에 制限을 받아 體內 絶對 必要量을 充足시킬 수 없을 때 일어나는 品種獨特

한 現象이라고 생각되는 것이다(他肥料成分 特히 加里, 磷酸 그리고 質素吸收도 呼吸阻止로 吸收阻害를 받음).

振興같은 japonica型的 獎勵品種은 同一한 條件에서 IR 667이 처음 赤枯를 나타낼 때는 거의 正常으로 있다가 徐徐히 變하게 黃化(IR 667의 赤枯에 該當)함은 IR 667이 赤枯를 나타낼 수 있는 質素條件下에 있어서는 이들의 共通點인 chlorosis가 나타나지 않는 品種의 特徵이 있으며 따라서 IR 667의 質素要求度가 보다 높거나 耐肥性이 強하다는 結論을 내릴 수 있다. 嶺南作物試驗場의 한 시험(農振廳嶺南作試, 1971)에 의하면 幼苗의 葉分析에서 그 地方 獎勵品種(japonica型)인 “일성”은 質소 대 탄수화물의 總量이 IR 667(水原 214號)의 그것보다 적어 IR 667의 質소含量이 많아 耐肥性이 보다 큰 것으로 指摘했음을 보아도 잘 알 수 있다. 그러니까 質素의 質素 施肥量을 默殺하더라도 植物이 質素吸收를 制限받게 하는 모든 條件 例를 들면 冷溫, 秋落 또는 低位生産帶—土壤內 非生理的 有機 및 無機物質 또는 카스(朴等, 1967), 酸素不足 또는 排水不良條件—密植 深水生育, 病虫害에 의한 植傷 및 solarization(強光反應) 등이 結局 赤枯現象을 早晚間 招來하게 되는 것이라 할 수 있다.

理論적으로 본다면 質素吸收의 人爲的調節(施肥量의 調節 또는 石灰施用等)과 質素吸收力은 보다 助長시킬 수 있는 여러 가지 栽培方法으로 赤枯를 防除할 수 있겠으나 米作의 最終目的인 玄米重을 생각할 때 質素適用에서 오는 病虫害(特히 흑명나방 *Cnaphalocrossis medinalis*와 紋枯病 *Corticium sasakii*)와 登熟率의 低下로 減收를 招來할 우려도 있는데 赤枯를 可能限度에서 防除해서 또 이들 病虫害도 減少시킬 수 있다면 本研究에서도 示峻된바(Table 11)와 같이 보다 높은 收量을 낼 수 있겠지만 日本 北海道의 한 japonica型的 獎勵品種인 “榮光”의 그것과 같이(石塚, 1971) IR 667의 品種特色의 現象이라 認定하고 赤枯가 多少 出現한다 해도 施肥要領 또는 調節과 絶對收量의 見地에서 將次 地域에 따른 IR 667의 容易性있는 栽培法確立이 要望된다.

摘 要

水稻 IR 667(“통일”~水原 214號)의 葉에 나타나는 赤枯現象의 發生原因을 究明하기 위하여 우리 나라 在來獎勵品種과 比較함에 있어 盆植 및 圃場栽培 시험은

實施하고 다음 結果를 얻어 그 重要한 原因이 질소 不足에서 오는 生理的 現象임을 論議한다.

1. 各種微量元素 卽 Mn, Fe, Al, B, Ca, Si, 등은 IR 667의 赤枯出現에는 無關하며 다만 各種의 水溶性 질소化合物과 그 施用與否 및 施用量의 多少와 直接관계가 있었다. IR 667에 질소不足이 올 때는 恒時 赤枯現象을 나타내었고 질소를 받아 植物體가 茂盛한 生長을 하는 것일수록 肥切이 올 때 赤枯가 甚했다. 振興이 이에 비해 그러한 變化에 鈍感하였다.

2. 질소不足으로 葉綠素가 喪失되고 chlorosis가 나타날때 振興은 葉黃色素의 吸光頂部가 5250Å 附近에 있었고 IR 667은 좀더 赤色部에 가까운 5400Å이 었어 各各 그 品種의 特色을 보였으며 IR 667의 질소肥切에 의한 赤枯는 振興의 黃化보다 發現이 銳敏하고 肉眼的으로 보다 顯著하였다. 그래서 이에 對照와의 葉內 질소 含量差는 振興이 IR 667 보다는 적었다.

3. IR 667은 또한 질소吸收에 支障을 주는 모든 環境條件 例컨대 土壤의 질소不足은 勿論 뿌리 呼吸作用의 阻止(低溫, 排水不良 또는 酸素不足土, 土壤內 有害物存在 또는 發生, 莖葉部の 病虫害加害 等)는 赤枯를 發生시키는 間接的인 原因이 된다.

赤枯는 IR 667의 品種特徵이기는 하나 그것을 防除할 때는 收量이 보다 增加된다. 그러나 이것을 比較적으로 完全히 없게 할때는 登熟率의 低下와 植物의 질소狀態와 密接한 관계가 있는 病虫害의 구제문제도 考慮해야 함으로 앞으로는 질소施用量과 赤枯 그리고 收量관계를 明白히 하는 耕種研究가 많이 期待된다.

參 考 文 獻

1. Baba, I., K. Inada and K. Tajima, 1965. Mineral nutrition and the occurrence of physiological diseases. In: The mineral nutrition of the rice plant, IRRI., Johns Hopkins Press, Baltimore. pp. 173-195.
2. 朴來正, 朴天緒, 金泳燮, 趙伯顯, 李春寧, 1967. 우리나라 數種畚土壤에 있어서의 遊離黃化水素發生條件에 關한 土壤化學的 研究. 農試研報, 10(3):

- 9-21.
3. Fox, R. L., J. A., Silva, D. Y., Teranishi M.H. Matsuda and P. C. Ching, 1967. Silicon in soils, irrigation water, and sugarcane of Hawaii. Hawaii Farm Sci., 16 : 1-4.
4. 한국일보, 1971年 8月 29日. #7024.
5. 한국일보, 1971年 9月 2日. #7028.
6. 한국일보, 1971年 9月 30日. #7051.
7. 石塚喜明, 1971. Personal communication(前日本 北海道大學農學部 教授).
8. Kwack, B. H. and I. H. Kim(郭炳華·金寅煥), 1967. Effects of calcium ion and the protective action on survival and growth inhibition of pollen. Physiol. Plant. (Sweden) 20 : 73-82.
9. 郭炳華, 1968. 秋落沓水稻作에 미치는 石灰施用의 効果에 關한 연구. 農試研報. 11(3) : 43-53.
10. Lehman, W. F., M. L. Peterson, C. R. Adair, L. L. Davis and R. W. Haubrich, 1970. Rice introductions tested for use in California. Calif. Agr., 24(6) : 4-6.
11. 三井進午, 1970. 植物의 榮養と 肥料의 研究(三井博士論文選集). 養賢堂(東京), pp.3~8, 30~33, 43~46.
12. 農村振興廳 試驗局, 1971. 벼 短稈穗重型品種 試驗事業계획서—赤枯現象原因究明.
13. 農村振興廳作物 試驗場, 1971. 人工氣象室活用 試驗研究 事業평가 자료— 벼 短稈穗重型品種에 대한 赤枯現象究明과 防除에 關한 試驗.
14. 農村振興廳 嶺南作物試驗場, 1971. 벼 新品種 “봉일” 育苗技術檢討會議 자료—1971年 6月 30日.
15. 各道 農村振興院, 1970. 벼 短稈穗重型育成 및 種子增殖事業 評價會자료.
16. 太田保夫, 1968. 水稻의 生理病 “Bronzing”의 發生機作에 關する 研究. 農枝研報, 18 : 31-104.
17. Ray, P., 1962. Cell wall synthesis and cell elongation in oat coleoptile tissue. Amer. Jour. Bot., (USA) 49 : 928-932.
18. 渡邊 巖, 1971. 水稻開田赤枯病のトヨウソ毒症. 農及園 46 : 327-338.