

硅酸 및 三要素 施肥水準이 稻體內 成分含量과 稻熱病 發生에 미치는 影響

白 壽 鳳*

(接受日字: 1975. 6. 2)

The Effects of Silicate, Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers on the Chemical Components of Rice Plants and on the Incidence of Blast Disease of Rice Caused by *Pyricularia oryzae* Cavara

Soo Bong Paik*

Summary

In an attempt to develop an effective integrated system of controlling blast disease of rice caused by *Pyricularia oryzae* Cav., the possibility of minimizing the disease incidence by proper application of fertilizers has been investigated.

Thus the effect of silicate, nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on the development of blast disease as well as the correlation between the rice varieties and strains of *P. oryzae* were studied. The experiments were made in 1971 and 1973 by artificial inoculation and under natural development of the blast disease on rice plants. The results obtained are summarized as follows.

1. Application of silicate fertilizer resulted in the increase of silicate as well as total sugar and potassium content but decrease of total nitrogen and phosphorus in the leaf blades of rice plants.
2. The ratios of total C/total N, SiO_2 /total N, and K_2O /total N in leaf blades of rice plants increased by the application of silicate fertilizers. There was high level of negative correlation between the ratios mentioned above and the incidence of rice blast disease.
3. Application of silicate fertilizer reduced the incidence of rice blast disease.
4. The over dressing of nitrogen fertilizer resulted in the increase of total nitrogen and decrease of silicate and total sugar content in leaf blades, thus disposing the rice plants more susceptible to blast disease.
5. Over dressing of phosphorus fertilizer resulted in the increase of both total nitrogen and phosphorus, and decrease of silicate content in the leaf blades inducing the rice plants to become more susceptible to blast disease.
6. Increased dressing of potash resulted in the increase of silicate content and K_2O /total N ratio but decrease of total nitrogen content in leaf blades. When potassium content is low in the leaf blades of rice plants, the additional dressing of potash to rice plant contributed to the increase of

* 建國大學校 農科大學 · College of Agriculture, Kon Kuk University, Seoul, Korea

resistance to blast disease. However, there was no significant correlation between additional potassium application and the resistance to blast disease when the potassium content is already high in the leaf blades.

7. When four rice varieties were artificially inoculated with three strains of *P. oryzae*, the incidence of blast disease was most severe on Pungok, least severe on Jinheung and moderate on Pungkwang and Paltal varieties.
8. Disease incidence was most severe on the second leaf from top and less severe on top and there leaf regardless of the fertilizer application when 5-6 leaf stage rice seedlings of four rice varieties were artificially inoculated with three strains of *P. oryzae*.
9. The pathogenicity of three strains of *P. oryzae* was in the order of P₁, P₂, and P₃ in their virulence when inoculated to Jinheung, Paltal, Pungkwang varieties but not with Pungok. The interaction between strains of *P. oryzae* and rice varieties was significant.

緒 論

稻熱病은 水稻栽培에서 가장 큰被害를 주는 病의 하나로서 옛날부터 抵抗性品種의 選拔과 育種, 發病環境의 調節 등을 비롯하여 藥劑防除法의 研究, 發生豫察등에 關하여 繼續 研究되고 그 重要性이 強調되어왔으나 우리나라에서의 稻熱病 防除의 體系 確立을 위하여서는 아직 많은 研究 課題가 남아 있다.

稻熱病의 發生은 病原菌의 病原性과 稻作 期間 中の 氣象條件 및 벼의 生育狀態에 依하여 크게 影響을 받으며 後者의 경우는 그 營養狀態에 依하여 많은 影響을 받을 것으로 보인다. 現在 稻熱病은 主로 農藥으로 防除하고 있으나 最近 圃場에 撒布된 農藥에 依한 環境의 汚染과 稻體에 殘留 하는 農藥의 量이 크게 問題되고 있어 이와같은 狀況下에서는 新農藥의 開發과 아울러 施肥法改善, 抵抗性品種育成 등 綜合的 防除體系의 確立이 時急하다고 보겠다.

우리나라의 土壤은 대체로 腐植含量과 鹽基置換容量이 적어 肥効의 持續性이 不足한데다 全體 番面積의 94%가 土壤中 矽酸含量이 130 ppm 以下로서 不足한 狀態에 있다하며 더우기 近來에 와서는 水稻 增收의 目的으로 多肥의 傾向이 있어 稻熱病이 많이 發生 할 수 있는 條件下에 있으므로 合理的 施肥의 必要性이 增大되고 있다. 最近에는 矽酸의 施用과 窒素肥料의 適期 適量 施用은 稻熱病 發生을 크게 抑制하는 데 效果가 있다는 것이 發表되어 있고 그밖에 磷酸, 加里 등의 效果에 對하여는 아직 不明한 點이 적지 않다.

따라서 本實驗은 水稻의 營養 條件과 稻熱病 發生과의 關係를 究明하여 보다 效果의인 防除를 期하고자 矽酸, 窒素의 施肥量을 달리하는 경우와 矽酸, 磷酸, 加里의 施肥量을 달리하는 경우 그리고 水稻品種을 달리했을 경우 稻熱病 發生과 稻體內 化學成分과의 關係

를 調查하여 특히 矽酸이 稻熱病 發生에 미치는 影響을 究明하기 위하여 實施하였다.

끝으로 本 研究 遂行을 위하여 끊임없이 指導鞭撻과 論文作成을 指導하여 주신 서울大學校 農科大學 教授 鄭厚燮, 趙鏞涉, 羅啓俊諸博士, 忠南大學校 農科大學 教授 朴鍾聲博士 그리고 農村振興廳 作物試驗場水稻栽培科長 安壽奉博士 諸位에게 感謝를 드립니다.

研究史

稻熱病의 發生과 施肥 및 稻體內 成分含量과의 關係에 對하여서는 오래전부터 몇몇 研究結果가 報告된 바 있으나 相反되는 意見들이 적지 않다. 즉 水稻에 對하여 矽酸을 施用하면 葉身이 直立하므로써 受光量이 많아져 光合成作用을 增進시키고 穗當粒數, 登熟率 및 千粒重을 增加시키는 한편 土壤中の 鐵, 망간 등 金屬이온의 害毒을 除去시킨다고도 하며 矽酸은 窒素增肥의 效果를 높인다고 하였다^{37, 38, 39}. 또한 矽酸施用에 依하여 稻熱病 發生을 크게 抑制할수 있다는 것은 널리 認定되고 있으며^{13, 19, 25, 26, 64} 矽酸을 施用한 벼 잎에 생긴 이슬은 稻熱病菌 分生孢子의 發芽를 對照區 보다 抑制한다는 報告도⁵⁷ 있다. 矽酸含量과 稻熱病과의 關係에 있어서는 矽酸含量 또는 矽質化細胞數와 稻熱病 發生과는 密接한 負의 相關이 있다고 하였으며^{8, 17, 18, 43, 48, 61} 또한 稻熱病 病斑周邊部에 矽酸의 沈積이 있음을 밝혀 矽酸이 稻熱病 抵抗性과 關係가 있다고 하였다⁵⁷. 最近 吉田等^{60, 61, 62}은 矽酸이 葉身表皮의 角皮層下에 沈積하고 있는 것을 電子顯微鏡으로 觀察하여 矽酸이 稻熱病에 對한 抵抗性 특히 病原菌의 侵入阻止役割을 크게 한다는 것을 한층 明確하게 하였다. 그리고 堀^{9, 10, 11} 등은 稻熱病의 發生豫察方法으로서 止藥의 矽質化細胞數가 利用될 수 있다고 提唱하였는데 河合¹⁴, 岡本³³ 등은 冷水灌溉稻에서 大畑³⁰ 등은 低溫處理稻에 關한

연구에서 硅酸과 稻熱病抵抗性과는 相關이 없다고 報告하였다.

水稻에 窒素를 施用하면 葉面積을 크게 하여 炭水化合物 生産을 增大시키게 되나 反面에 窒素는 炭水化合物을 體內 蛋白質 및 그 誘導體로 變形시켜 主므로 炭水化合物의 量은 相對的으로 적어져서 細胞壁이 얇아지고 일의 含水量이 增加되는 한편 細胞壁의 矽素含量을 減少시키게 되므로 窒素의 過用은 稻熱病을 誘發^{14, 27, 42)}한다고 하였다. 그리고 冷水灌溉稻 및 低溫處理稻에서는 窒素含量이 많은 경우에 感受性이 높다^{30, 53)}고 하였으며 罹病稻와 健全稻를 比較하면 罹病稻에서 窒素含量이 많다고^{45, 56)} 하였다. 그리고 遮光處理와 低溫處理稻 또는 窒素 施用量이 많아 稻熱病이 크게 發生한 경우에는 稻體內에 可溶性窒素 및 아미노酸含量이 增加된다고^{21, 29, 30)} 하였다. 그러나 窒素含量과 稻熱病 發生과는 關係가 없다는 報告도³⁶⁾ 있다.

磷은 原形質內的 核酸, 核蛋白, 磷脂質 등의 重要な 成分이고 細胞의 生長, 增殖에 不可缺한 物質이며, 無機磷酸鹽이 炭水化合物代謝나 에너지代謝에 重要な 役割을 擔當한다고 하였다. 그리고 磷酸의 過剩供給으로 인한 害는 거의 없는데 그것은 土壤의 磷酸 吸着力이 強하기 때문이며 多量 吸收된 경우는 磷酸 自體에 依한 害보다 窒素의 吸收를 促進시키기 때문에 窒素過剩 現象을 가져 오게 할 위험이 있다고²⁸⁾ 하였다. 磷酸과 稻熱病과의 關係에 對하여서는 磷酸이 어느 程度 稻熱病 病斑 進展을 抑制하는 傾向이 있다는 報告³¹⁾와 發病을 誘發한다는 報告^{52, 55)} 그리고 전혀 關係가 없다는 報告³⁰⁾들이 있다. 그리고 磷酸의 多施用 혹은 磷酸含量이 높은 벼에서는 感受性이 높다고^{55, 56)} 하였으며 磷酸 吸着力이 強한 品種일수록 稻熱病에 對한 抵抗性이 크다는 報告⁴⁾와 低溫處理稻에서 感受性과 磷酸含量과는 關係가 없다는 報告³⁰⁾도 있다.

加里는 稻體內에서 大部分 이온으로 存在하고 原形質의 콜로이드狀態를 正常的으로 維持시키며 原形質의 組成, 原形質膜의 誘過性, 原形質의 水和性 등에 크게 影響을 미친다고 하였다. 따라서 直接 間接으로 酵素作用에 影響을 끼치므로 加里의 供給은 光合成을 阻滯하게 하고 炭水化合物의 轉流에 關與하며 植物體全體의 水分 吸着力과 水分 保有力을 增加시켜 그 結果, 水分의 浪費를 막고 體內의 炭水化合物含量을 높여 蒸기를 蒸騰하게 한다고 하였다. 土壤中에 加里가 많으면 葉身中의 加里 濃도가 增加하는 反面에 마그네슘 濃도가 低下하며 加里를 過剩施用하면 稻熱病 發生을 쉽게 하는데²⁸⁾ 이것은 體內에서 마그네슘, 矽素의 減少를 가져 오기 때문이라 보고 있다. 그러나 加里의 施用效果에 對하여

서는 여러가지 相反되는 報告^{1, 32, 33)}들이 있다. 加里含量과 稻熱病과의 關係를 보면 稻熱病 抵抗性品種은 感受性品種에 比하여 加里含量이 많다고⁴⁷⁾하였고 벼 깨 씨무늬병에서는 健全葉이 罹病葉에 比하여 加里含量이 많다¹⁾고 하였다. 또한 加里는 여러 病害에 對한 抵抗性을 높여 주는 것으로도 알려졌으나²³⁾ 低溫處理稻에서는 感受性的 變動과 加里含量과의 사이에는 一定한 關係가 없다고 하였다³⁰⁾.

糖含量과 稻熱病 發生과의 關係를 보면 糖含量이 높은 벼에서는 感受性이 낮고^{21, 44)} 低溫, 遮光, 追肥處理後의 稻體內成分에서 糖含量이 높은 경우는 感受性이 낮다고³⁰⁾ 하였으나 反面 糖含量과 感受性과는 關係가 없다고 하는 報告도^{36, 54)} 있었다.

SiO₂/N 率, C/N 率 및 K₂O/N 率과 稻熱病發生과의 關係에 對하여서는 相關이 있다는 報告와^{2, 12, 20, 47)} 없다는 報告들이^{54, 55)} 있어 一定한 結論을 내리기 어렵다.

品種과 稻熱病과의 關係에 對하여서는 水稻品種間에 稻熱病에 強한 品種과 弱한 品種이 있어 耐病性檢定試驗⁵⁾을 繼續 實施하여 抵抗性品種을 選擇 하거나 抵抗性이 強한 遺傳因子를 導入하는 育種方法 등을 講究하여 稻熱病에 對한 高度抵抗性品種을 育成 하고 있으며 여러 新品種에 對한 稻熱病 抵抗性 變化⁷⁾를 繼續實施 하고 있는 實情이다.

材料 및 方法

實驗 1 : 1973 年에 壤土를 담은 播種箱(45×40×23cm)에 供試品種 豐玉을 播種하여 磷酸과 加里肥料은 固定시키고 窒素는 普肥와 2 倍肥, 硅酸은 無肥와 施肥로 區分하였고 病原性이 다른 3 가지 稻熱病 菌株를 人工 接種하여 2 反覆 要因試驗을 하였다.

實驗 2 : 1971 年에 砂土를 담은 播種箱(45×40×23cm)에 供試品種 八達을 播種하여 窒素 肥料만 固定시키고 磷酸 및 加里肥料은 各各 普肥와 2 倍肥, 그리고 硅酸 肥料은 無肥와 施肥로 區分하여 3 反覆 要因試驗을 하고 稻熱病은 自然發病이 되도록 하였다.

實驗 3 : 1973 年에 上記 播種箱(45×40×23cm)에 壤土를 담은 標準施肥한 다음 豐玉, 豐光, 八達 및 振興을 供試 播種하고 病原性이 다른 3 가지 稻熱病菌株를 人工 接種하여 2 反覆 要因試驗으로 하였다.

모든 實驗은 建國大學校 農科大學 實習 圃場에서 實施하였는데 其他 處理方法은 다음과 같다.

施肥量 및 施肥法 : 標準施肥量은 1m²당 尿素 66 gr, 重過石 33 gr, 鹽化加里 25 gr, 硅酸石灰 300 gr 을 基肥로 床土와 잘 混合하였고 別途로 尿素 66 gr 을 播種 20 日後에 물에 녹혀 追肥하였다.

播種 및 育苗法: 우스프론 1,000 배액에 3~6時間 浸漬消毒하고 浸種시킨 供試種子를 1m² 당 0.18l 播種 하였으며 水道물을 灌水하여 恒常 灌水 狀態로 維持하였다.

供試菌의 培養 및 接種法: 實驗 2는 實習農場에서 自然狀態로 發病시켰고 實驗 1 및 3은 原子力研究所에서 分離받은 病原성이 다른 稻熱病菌株 3菌株을 見星⁵⁰의 孢子形成用培地に 10日間 培養시킨 다음 孢子 浮遊液(顯微鏡 150 X의 視野에서 8~10個의 孢子 包含)을 만들어 小型噴霧器로 苗가 5~6葉期에 達했을 때 充分히 散布 接種하고 폴리에틸렌필름으로 24時間 被覆시켰다.

發病調査: 自然發病에서는 本葉 5~6葉期, 人工接種에서는 播種 10日後에 各處理當 10個體에 對하여 上位第1葉, 第2葉, 第3葉에 나타난 病葉型別⁵⁰로 計數 平均하여 1葉當의 發病指數⁵¹ (disease index)를 算出하였다.

發病指數 = $b + 10bg + 30bG + 40pG$

b: 褐點으로 中央에 崩壞部가 없는 病斑.

bg: 中央部는 白色 혹은 灰色, 周邊部는 褐色이고 中央部의 長徑이 2mm 以下の 病斑.

bG: 中央部는 白色 혹은 灰色, 周邊部는 褐色이고 中央部의 長徑이 2mm 以上の 病斑.

pG: 中央部는 白色 혹은 灰色, 周邊部는 褐色으로 되지 않고 無色이나 紫色의 病斑.

化學成分分析: 各處理當 10個體의 苗에서 發病調査한 葉身을 採取하여 다음과 같은 方法으로 分析하였다.

全窒素: 採取葉身을 80~90°C의 乾燥器內에서 30分間 加熱하고 常溫에서 陰乾後 粉碎하여 Semimicro kjeldahl 法⁵¹으로 定量하였다.

全糖: 上記의 葉身粉碎試料를 0.7 N HCl을 加하여 加水分解시킨 다음 Somogy 法⁵¹으로 定量하였다.

硅酸: 上記의 試料를 灰化시켜 白金皿에 넣고 少量의 물로 적시고 鹽酸 10 cc를 넣어 湯煎上에서 蒸發乾燥를 2回 反覆하였다. 그리고 硅酸의 脫水가 大部分行하여진 다음 다시 完全을 期하기 위하여 20°C의 恒溫器中에서 1時間 程度 脫水시켜 重量法⁵¹으로 定量하였다.

磷酸: 上記 試料의 一定量을 5 cc의 메스플라스크로 取하여 물을 넣어 約 5cc로 만들고 여기에 試葉을 넣어 標線에 達하게 하였다. 別途로 標準磷酸 原液을 물로 10倍한 標準液(P₂O₅ 1 ppm) 5~40 cc를 使用하여 같은 方法으로 發色시킨 것과 發色 5~30分 사이에 比色시켜 Deniges¹⁵ 法으로 定量하였다.

加里: 上記의 試料를 넣은 蒸發皿에 乾式灰化用 鹽

酸溶液의 適當量을 取하여 thymol blue를 指示藥으로 하여 0.1N NaOH로 알칼리性을 만들고 이것을 重湯煎上에서 蒸發乾燥시킨後 熱水 5 cc를 넣어 溶解시키고 濾過棒을 使用하여 microbeaker 中에 넣고 殘渣는 少量의 熱水로 洗滌시켜 重量法⁵¹으로 定量하였다.

結 果

實驗 1. 硅酸과 窒素의 施用量에 따른 稻熱病 發生과 稻體內 成分含量과의 關係

稻體內 成分含量은 表 1에서 보는 바와 같이 硅酸施用으로 稻體內 硅酸과 全糖含量은 增加하고 全窒素含量은 減少하였으며 磷酸含量은 減少 傾向이 있으나 加里含量은 差異가 없었다. 그리고 硅酸施用으로 C/N率과 SiO₂/N, 및 K₂O/N率은 各같이 增加되었다. 窒素增肥로는 硅酸과 全糖含量은 減少하였으며 全窒素와 磷酸含量은 增加되었고, 加里含量은 큰 差異가 없었다. 그리고 C/N과 SiO₂/N率 및 K₂O/N率은 減少되었다. 硅酸施用 窒素增肥는 硅酸施用 窒素普肥에 比하여 硅酸과 全糖含量은 減少 되었고 全窒素와 磷酸含量은 增加되었으며, C/N率과 SiO₂/N率 및 K₂O/N率은 減少 되었으나 加里含量은 別差異가 없었다.

發病과 稻體內 成分含量과의 關係는 表 2 및 表 3에서 보는 바와같이 稻體內 硅酸含量 및 全糖含量 그리고 C/N率, SiO₂/N率 및 K₂O/N率이 增大하면 抵抗性이 增大되는 傾向이 뚜렷하였으며 全窒素와 磷酸含量이 增加하면 抵抗性은 有意的으로 低下되었으나 加里含量과는 一定한 相關을 認定할 수 없었다.

그리고 硅酸과 窒素 및 菌株가 發病에 미치는 影響은 表 2 및 表 4에서 보는 바와같이 硅酸施用에 따라 抵抗性이 有意的으로 增大되었고 反面 窒素增肥에 依하여서는 抵抗性이 低下되었으며 菌株間에 있어서도 有意差가 있었는데 대체로 菌株 P₁이 發病指數가 最大이고 P₃은 最少였다.

葉位別 發病은 上位로 부터 第2葉이 第一 많았고 다음은 第3葉, 第1葉의 順位였다.

그리고 硅酸과 窒素間 및 窒素와 菌株間에는 抵抗性에 對하여 交互作用이 認定되었다.

實驗 2. 硅酸 및 磷酸, 加里 施用量에 따른 稻熱病 發生과 稻體內 硅酸 및 窒素含量과의 關係

表 5에서 보는 바와같이 稻體內 硅酸含量은 硅酸施用에 依하여 增加되었고 磷酸增肥에 依하여 減少되었으며 加里增肥에 依하여는 增加되었다. 그리고 SiO₂/N率도 硅酸含量과 같이 硅酸施用에 依하여 增大되었고 磷酸增肥에 依하여는 低下하였고 加里增肥에 依하여는 增大되었다. 全窒素含量은 硅酸과 磷酸施用과는 無關

Table 1. The effect of different levels of fertilizer application on total nitrogen (T-N), total sugar(T-C), silicate (SiO₂), phosphorus (P₂O₅), potassium contents (K₂O), T-C/T-N, SiO₂/T-N, and K₂O/T-N in leaf blades of Pungok rice seedling inoculated with three strains of *P. oryzae*.

Fertilizer levels ^a	Strains of <i>P. oryzae</i>	Percentage of chemical components ^b							
		Total Nitrogen	Total sugar	Silicate	Phosphorus	Potassium	T-C/T-N	SiO ₂ /T-N	K ₂ O/T-N
Si ₀ N ₁	P ₁	3.21	1.73	3.18	1.96	2.00	0.54	0.99	0.62
	P ₂	3.10	1.91	3.12	1.45	2.17	0.62	1.01	0.70
	P ₃	2.32	2.33	3.33	1.37	2.05	1.00	1.44	0.88
	Average	2.88	1.99	3.21	1.59	2.07	0.72	1.15	0.72
Si ₁ N ₁	P ₁	3.13	1.99	4.33	1.80	2.13	0.64	1.38	0.68
	P ₂	2.58	2.16	4.21	1.41	2.10	0.84	1.63	0.81
	P ₃	2.51	2.20	4.22	1.45	2.17	0.88	1.68	0.86
	Average	2.74	2.12	4.25	1.55	2.13	0.79	1.56	0.78
Si ₀ N ₂	P ₁	3.29	1.70	2.30	2.13	2.09	0.52	0.70	0.64
	P ₂	3.37	1.68	2.38	2.15	2.03	0.50	0.71	0.60
	P ₃	3.25	1.60	2.73	2.00	2.04	0.49	0.66	0.63
	Average	3.30	1.66	2.27	2.09	2.05	0.50	0.69	0.62
Si ₁ N ₂	P ₁	3.25	1.75	3.25	1.92	2.07	0.54	1.00	0.64
	P ₂	3.18	1.72	3.15	2.00	2.13	0.54	0.99	0.67
	P ₃	3.08	1.95	3.50	1.77	2.08	0.63	1.14	0.68
	Average	3.17	1.81	3.30	1.90	2.09	0.57	1.03	0.66

a : Nitrogen fertilizer levels, N₁; standard, N₂; 2 times of N₁.

Silicate fertilizer levels; Si₀; non, Si₁; standard.

b : Leaf blades of 10 hills from each plot were sampled for analysis.

Table 2. The effect of different levels of fertilizer application on disease incidence appeared on leaf blades at different positions of Pungok rice seedlings when inoculated with three strains of *P. oryzae*.

Fertilizer levels ^a	Strains of <i>P. oryzae</i>	Disease index of the leaf blade at indicated position ^b			
		Youngest ^c	2nd	3rd	Average
Si ₀ N ₁	P ₁	0	40	30	22
	P ₂	10	100	20	43
	P ₃	0	60	0	21
	Average	3.3	66.7	16.7	28.7
Si ₁ N ₁	P ₁	10	50	60	30
	P ₂	0	40	30	19
	P ₃	0	40	20	19
	Average	3.3	43.3	36.7	22.7
Si ₀ N ₂	P ₁	90	100	170	119
	P ₂	40	310	60	138
	P ₃	80	70	50	66
	Average	71.0	160.0	93.3	107.7

Si ₁ N ₂	P ₁	70	90	40	66
	P ₂	160	90	10	86
	P ₃	0	70	30	32
	Average	76.7	83.7	26.7	61.3

a : Nitrogen fertilizer levels, N₁; standard, N₂; 2 times of N₁.

Silicate fertilizer levels, Si₀; non, Si₁; standard.

b : Based on formula, disease index= $b+10bg+30bG+40pG$.

c : Leaves from the top of the rice plants.

Table 3. Correlation of total nitrogen (T-N), total sugar (T-C), silicate (SiO₂), T-C/T-N, SiO₂/T-N, phosphorus (P₂O₅), potassium contents (K₂O) and K₂O/T-N to disease incidence obtained by different levels of fertilizer application to Pungok rice variety.

Total nitrogen	Total sugar	Silicate	T-C/T-N	SiO ₂ /T-N	Phosphorus	Potassium	K ₂ O/T-N
0.6601**	-0.6529*	-0.7499**	-0.6529*	-0.7798**	0.7715**	0.2544	-0.6240*

** , * : Significant at 1% and 5%, respectively.

Table 4. Analysis of variance to effect of several nutrients and three strains of *P. oryzae* on the disease index in Pungok rice variety.

Source of variance ^a	F-value	L.S.D(1%)
N	142.64**	91.78
Si	28.22**	91.78
S	19.52**	52.96
N. Si	16.76**	91.78
N. S	9.89**	52.96
Si. S	1.51 ^{NS}	
N. Si. S	1.11 ^{NS}	

a : N; Total nitrogen, Si; Silicate, S; Strain of *P. oryzae*.

** : Significant at 1% level.

^{NS} : Non significant.

한 傾向이며 加里増施에 따라서는 減少되었다. 그리고 硅酸施用 磷酸増施는 硅酸施用 磷酸普肥에 比하여 全窒素含量은 別差異가 없었고 硅酸含量 및 SiO₂/N 率은 뚜렷하게 減少되었다. 硅酸施用 加里増施는 硅酸施用 加里普肥에 比하여 全窒素含量은 減少되었고 硅酸含量 및 SiO₂/N 率은 增加되었다.

發病과의 關係를 살펴보면 稻體內 硅酸含量 및 SiO₂/N 率과는 高度의 負의 相關이 있었으나 全窒素含量과는 相關이 없었다(表 6).

그리고 表 7에서와 같이 硅酸施用에 依하여 稻熱病發生은 有意의으로 減少되었으며 磷酸増施에 依하여는 有意의으로 増大하였으며 加里増施에 依하여도 有意의

Table 5. The effect of different levels of fertilizer application on disease incidence, total nitrogen (T-N), silicate contents(SiO₂) and SiO₂/T-N in leaf blades of Paltal rice seedling inoculated under natural condition.

Fertilizer Levels ^a	Disease index ^b	Percentage of chemical components ^c			
		Total nitrogen	Silicate	SiO ₂ /T-N	
Si ₀ N ₁	P ₁ K ₁	42.5	4.20	2.65	0.63
Si ₁ N ₁	P ₁ K ₁	24.9	4.52	3.82	0.85
Si ₀ N ₁	P ₁ K ₂	17.4	3.89	3.39	0.87
Si ₁ N ₁	P ₁ K ₂	13.1	4.20	3.74	0.89
Si ₀ N ₁	P ₂ K ₁	59.4	4.62	2.46	0.53
Si ₁ N ₁	P ₂ K ₁	51.0	4.41	2.95	0.67
Si ₀ N ₁	P ₂ K ₂	78.6	4.41	2.48	0.56
Si ₁ N ₁	P ₂ K ₂	7.1	3.99	3.75	0.94

a : Nitrogen fertilizer levels, N₁; standard.

Phosphorus fertilizer levels, P₁; standard, P₂; 2 times of P₁.

Potassium fertilizer levels, K₁; standard, K₂; 2 times of K₁.

Silicate fertilizer levels, Si₀; non silicate, Si₁; standard.

b : Based on formula, disease index= $b+10bg+30bG+40pG$.

c : Leaf blades of 10 hills from each plot were sampled for analysis.

으로 減少되었다. 硅酸과 磷酸, 硅酸과 加里 및 硅酸, 磷酸, 加里間의 交互作用도 有意하였다.

Table 6. Correlation of total nitrogen (T-N), silicate contents(SiO₂) and SiO₂/T-N to disease incidence obtained by application of different levels of fertilizer in Paltal rice variety.

Total nitrogen	Silicate	SiO ₂ /T-N
0.6569 ^{NS}	-0.9010**	-0.9600**

** : Significant at 1% level.

^{NS} : Non significant.

實驗 3. 品種間에 있어서 稻熱病 發生과 稻體內 成分含量과의 關係

水稻 品種別 稻體內 成分含量은 表 8 과 같았는데 硅酸含量은 振興, 豊光, 八達 및 豊玉의 順으로 많았고 全窒素含量은 豊玉이 가장 많았으며 다음은 八達, 豊光의 順이며 振興이 가장 적었다. 全糖含量은 反對로 振興이 가장 많았고 豊玉이 가장 적었으며 豊光과 八達は 비슷하였다. 그리고 加里含量은 全糖과 같이 振興, 豊光, 八達 및 豊玉의 順으로 많았고 磷酸含量은

Table 7. Analysis of variance to the effects of several nutrients on the disease index in Paltal rice variety.

Source of variance ^a	F-value	L.S.D(1%)
P	86.51**	7.25
K	38.08**	7.25
Si	104.46**	7.25
P.K	1.43 ^{NS}	—
P.Si	34.52**	7.25
K.Si	25.50**	7.25
P.K.Si	58.86**	7.25

a : P; Phosphorus, K; Potassium, Si; Silicate.

** : Significant at 1% level.

^{NS} : Non significant.

窒素와 같이 豊玉, 八達, 豊光 및 振興의 順位로 많았다. 또한 C/N 率과 SiO₂/N 率 및 K₂O/N 率도 振興이 크고 豊光과 八達이 中間程度이고 豊玉이 가장 적었다. 그리고 菌株에 따라 稻體內 成分은 크게 變하지 않

Table 8. Total nitrogen (T-N), total sugar (T-C), silicate (SiO₂), phosphorus (P₂O₅), potassium contents(K₂O), T-C/T-N, SiO₂/T-N, and K₂O/T-N in seedling leaf blades of four rice varieties inoculated with three strains of *P. oryzae*.

Rice variety	Strains of <i>P. oryzae</i>	Percentage of chemical components ^a							
		Total nitrogen	Total sugar	Silicate	Phosphorus	Potassium	T-C/T-N	SiO ₂ /T-N	K ₂ O/T-N
Pungok	P ₁	3.62	1.55	2.23	2.40	1.52	0.43	0.62	0.42
	P ₂	3.74	0.84	2.21	2.56	1.55	0.22	0.59	0.41
	P ₃	3.72	1.23	2.34	2.52	1.63	0.33	0.63	0.44
	Average	3.69	1.21	2.26	2.49	1.57	0.33	0.61	0.43
Pungkwang	P ₁	3.60	1.60	2.68	2.22	1.68	0.44	0.74	0.47
	P ₂	3.52	1.65	2.59	2.35	1.80	0.47	0.74	0.51
	P ₃	3.52	1.64	2.52	2.33	1.69	0.47	0.72	0.48
	Average	3.55	1.63	2.60	2.30	1.72	0.46	0.73	0.48
Paltal	P ₁	3.69	1.30	2.05	2.64	1.53	0.35	0.55	0.41
	P ₂	3.61	1.68	2.63	2.30	1.71	0.47	0.73	0.47
	P ₃	3.23	1.79	2.68	2.30	1.72	0.55	0.83	0.53
	Average	3.51	1.59	2.45	2.41	1.65	0.46	0.70	0.47
Jinheung	P ₁	3.13	1.63	3.36	2.08	1.80	0.52	1.07	0.58
	P ₂	3.08	1.74	3.52	1.85	1.77	0.56	1.14	0.57
	P ₃	2.89	1.88	3.53	1.78	1.73	0.65	1.22	0.60
	Average	3.03	1.75	3.47	1.90	1.77	0.58	1.14	0.58

a : Leaf blades of 10 hills from each plot were sampled for analysis.

았다.

稻體內 化學成分이 發病에 미치는 影響은 表 9와 表 10에서 보는 바와같이 硅酸含量이 稻體內에 增加하면 抵抗力이 有意的으로 增大되었고 窒素 및 磷酸含量이 增加되면 抵抗力은 低下되었다. 한편 全糖 및 加里含量이 많아지면 抵抗力은 有意的으로 增大되었다. 그리

고 SiO_2/N 率과 C/N 率 및 K_2O/N 率도 같은 傾向이 었다. 또한 抵抗力은 表 9에서 보는 바와같이 品種間에 有意的인 差異가 있었는데 대체로 豐玉이 가장 낮았고 그 다음은 八達과 豐光의 順이며 振興이 가장 높았다. 菌株間에 있어서는 P_1, P_2, P_3 의 順으로 病原性이 減少하였으나 豐玉에 있어서만은 反對로 p_3, p_2, p_1 의

Table 9. Disease incidence on leaf blades at different positions of seedling resulted from the inoculation of four rice varieties with three strains of *P. oryzae*.

Rice varieties	Strains of <i>P. oryzae</i>	Disease index of the leaf blade at indicated position *			
		Youngest ^b	2nd	3rd	Average
Pungok	P_1	120	90	60	90
	P_2	90	240	180	170
	P_3	70	140	140	206
	Average	93.3	156.7	126.7	155.3
Pungkwang	P_1	140	240	80	152
	P_2	100	160	50	104
	P_3	60	110	40	69
	Average	100.0	170.0	56.7	108.3
Paltal	P_1	350	90	160.0	201
	P_2	140	150	10	101
	P_3	130	60	10	67
	Average	206.7	100.0	60.0	123.0
Jinheung	P_1	60	80	90	77
	P_2	40	60	50	47
	P_3	0	10	40	17
	Average	33.3	50.0	60.0	47.0

a : Based on formula, disease index = $b + 10bg + 30bG + 40pG$.

b : Leaves from the top of the rice plants.

Table 10. Correlation of total nitrogen (T-N), total sugar (T-C), silicate contents (SiO_2), T-C/T-N, $SiO_2/T-N$, phosphorus (P_2O_5), potassium contents (K_2O) and $K_2O/T-N$ to disease incidence obtained on four rice varieties.

Total nitrogen	Total sugar	Silicate	T-C/T-N	$SiO_2/T-N$	Phosphorus	Potassium	$K_2O/T-N$
0.7870**	-0.8051**	-0.7506**	-0.8541**	-0.8419**	0.8181**	-0.6078*	-0.7970*

** , * : Significant at 1% and 5%, respectively.

順이 었다. 葉位別 發病에 있어서는 뚜렷한 傾向은 아 니나 대체로 上位 第2葉에서 많았고 第1葉 및 第3 葉에서는 比較的 적었다. 以上과 같이 抵抗力은 品種

및 菌株에 따라 差異가 있었고 表 11에서와 같이 品種 과 菌株間의 交互作用도 有意하였다.

Table 11. Analysis of variance to the effects of several rice varieties and strains of *P. oryzae* on disease index.

Source of variance ^a	F-value	L. S. D(1%)
V	86.88**	45.45
S	23.11**	52.41
V.S	43.86**	90.79

^a: V; Rice variety. S, Strain of *P. oryzae*.

** : Significant at 1%.

考 察

珪酸과 窒素의 施肥量에 따른 稻熱病 發生과 稻體內 成分含量과의 關係에 關한 實驗에서 珪酸을 施用하면 珪酸과 糖含量은 增加하였고 窒素와 磷酸含量은 減少하였으며 SiO_2/N 率, C/N 率, K_2O/N 率은 增大되었고 加里含量은 差異가 없었다. 이들의 成分含量과 稻熱病 發生과의 關係를 보면 珪酸, 全糖, SiO_2/N 率, C/N 率, K_2O/N 率은 負의 相關이고 全窒素와 磷酸은 正의 相關이며 加里는 關係가 없었다. 따라서 珪酸은 稻熱病 發生을 抑制시킨다고 볼 수 있으며 이것은 珪酸이 土壤의 암모니아態窒素를 吸着하여 稻體內的 窒素濃度を 低下⁴⁰⁾시키기 때문이라고 볼 수도 있다.

大谷³⁶⁾, 德永⁵⁴⁾ 등은 糖含量과 稻熱病 感受性과는 關係가 없다고 하였으나 大畑³⁰⁾ 등은 稻體內에 어느 程度 以上の 糖을 含有할 경우 加里의 增加는 營養源으로서 菌의 生育을 促進시키는 것 보다 糖이 增加한 稻體에서 一般的으로 보이는 遊離아미노酸의 減少 혹은 澱粉 成分의 增加 혹은 이것에 關與하는 稻體의 生理作用이 한층 活潑해져서 稻熱病에 對한 抵抗力을 增加시킨다 하였는데 本實驗에서도 全糖의 增加로 稻體의 稻熱病에 對한 抵抗力을 增大시켜 준 것으로 보인다. 그리고 SiO_2/N 率, C/N 率도 珪酸施用으로 抵抗성이 增大되었는데 이것은 珪酸과 窒素는 相互 拮抗關係가 있고 炭水化合物含量은 窒素含量과 反比例關係가 있기 때문에 보이는데 이것은 여러 研究結果^{12, 20)}와 一致되었다.

德永⁵⁴⁾ 등은 磷酸含量이 높은 벼는 稻熱病에 對한 感受성이 높다고 하였고 大畑³⁰⁾ 등은 低溫處理稻에서는 이와같은 關係가 成立되지 않는다고 하였는데 本實驗에서는 德永⁵⁴⁾ 등의 研究結果와 一致 되었다. 이것은 實驗條件의 差異도 있겠으나 磷酸吸收에 따라 窒素吸收量도 比例적으로 增加한 때문인 것으로 推定된다.

加里는 炭素同化作用을 促進하여 炭水化合物을 增加시키고 Cellulose 및 lignin 化의 促進에 依하여 組織을 硬化시키므로서 稻熱病에 對한 抵抗力을 높여 주는 것

으로 알려져 있으나³³⁾ 大畑³⁰⁾ 등은 低溫處理稻에서 稻熱病 感受성과 加里含量과의 사이에는 一定한 關係가 없다고 하였는데 本實驗에서도 一定한 關係가 認定되지 않았다. 그리고 珪酸施用에 따라 C/N 率, SiO_2/N 率, 및 K_2O/N 率은 增大되었는데 이는 珪酸施用으로 그 吸收量이 增加되는 反面에 窒素吸收을 抑制하는 結果인 것으로 보인다.

한편 窒素를 增施하면 珪酸含量은 減少되고 窒素含量은 勿論 磷酸含量도 增加되나 全糖含量은 減少되고 SiO_2/N 率, C/N 率 및 K_2O/N 率은 低下되었고 加里含量은 差異가 없이 稻熱病을 誘發하는 條件이 되는 것 같다. 그리고 成分含量과 稻熱病 發生과의 關係에서도 發病은 珪酸含量과는 負의 相關이고 窒素와 磷酸含量과는 正의 相關이며 全糖, SiO_2/N 率, C/N 率 및 K_2O/N 率과는 負의 相關이고 加里含量과는 一定한 關係가 없이 窒素含量이 增加하면 稻熱病을 誘發한다는 研究報告^{14, 27)}와 一致되었는데 이것은 窒素含量의 增加로 葉身의 角皮發達이 不良해지고 體內에 암모니아態窒素가 蓄積되는 外에 珪酸 및 加里吸收을 抑制하고 糖含量을 낮추고 成分間의 均衡이 깨어지기 때문인 것으로 보인다. 그리고 稻熱病 發生은 葉位에 따라 差異가 있다고 알려져 있는데³⁵⁾ 本實驗에서는 上位 第2葉이 發病이 가장 많았다. 이는 第2葉이 길이 길고 葉面積도 크며 人工接種 當時에 바로 展開되어 珪質化細胞數도 第3葉보다 적었기 때문인 것으로²²⁾ 보인다. 그리고 第1葉은 接種當時 完全 展開가 되지 않아 發病의 機會가 적었던 것으로 볼 수 있었다.

珪酸 및 磷酸, 加里施肥量에 따른 稻體內 珪酸 및 窒素含量과의 關係에 關한 實驗에서 珪酸을 施肥하면 稻體內的 珪酸含量은 增加하고 SiO_2/N 率은 增大되었으나 窒素含量과 稻熱病 發生과의 關係를 보면 珪酸, SiO_2/N 率은 負의 相關이고 窒素는 相關이 없었다. 이러한 結果는 石田¹³⁾ 등, 木谷¹⁹⁾ 등이 報告한 珪酸施用과 稻熱病의 關係 그리고 馬場³⁾, Volk⁵⁸⁾ 등이 報告한 珪酸含量 또는 葉表皮의 珪質化細胞數의 增加와 稻熱病 發生과 密接한 負의 相關이 있다는 點 및 石塚¹²⁾ 등과 小林²⁰⁾가 報告한 SiO_2/N 率과 稻熱病 發生과는 높은 負의 相關 이었다는 結果와 一致 되었다.

磷酸을 增施하면 珪酸含量과 SiO_2/N 率은 減少하고 窒素含量에서는 差異가 없었는데 이들의 成分含量과 稻熱病 發生과의 關係를 보면 珪酸만 負의 相關이 있고 全窒素는 關係가 없었다. 石塚¹²⁾ 등은 磷酸施用량이 增加하면 相對적으로 珪酸含量과 珪質化細胞數가 減少된다고 하였고 德永^{52, 55)} 등은 磷酸多施用이 稻熱病 感受성을 높인다고 하였으며 岡本³¹⁾는 磷酸이 缺乏인 경우

磷酸을 施用하면 稻熱病의 發生을 抑制하지만 生育에 充分한 量 以上의 磷酸施用은 發病을 抑制하지 않는다고 하였는데 本實驗에서는 磷酸을 増施하므로서 稻熱病 發生이 増加되어 德永^{52,53} 등의 研究結果와 一致 되었다. 이와같이 磷酸의 效果가 相反되는 것은 供試品種의 差異와 土壤中의 磷酸含量 水準의 差異에서 오는 結果가 아닌가 推論된다.

加里를 増施하면 硅酸含量과 SiO_2/N 率은 増加되었으나 全窒素含量은 差異가 없었고 加里増施에 依하여 抵抗性은 増大되었는데 이들의 成分含量과 稻熱病 發生과의 關係를 보면 硅酸만 發病과 負의 相關이 있었고 全窒素에서는 關係가 없었다. 石塚¹²는 加里를 増施하면 硅酸含量과 硅質化細胞數는 増加된다고 하였고 小林³⁴는 加里施用으로 稻熱病에 對한 抵抗性을 低下시킨다고 하였으며 岡本³²는 加里가 豊富한 土壤에서는 加里施用의 影響이 보이지 않으나 缺乏土壤에서는 加里施用이 많을수록 稻熱病이 많이 發生한다고 하였는데 本實驗에서는 加里増施로 오히려 發病이 抑制되고 있는 것은 硅酸含量이 많아 抵抗性이 増加한 때문이라 생각된다.

그리고 硅酸을 施用하고 加里를 増施하거나 硅酸施用에다 磷酸 및 加里를 増施하면 顯著하게 抵抗性이 増大되었는데 이것은 加里 및 磷酸増施로 硅酸의 效果가 加一層 뚜렷하기 때문이라^{41,49} 생각된다.

品種間에 있어서 稻體內 成分含量과 稻熱病 發生과의 關係에 關한 實驗에서 各種 成分含量은 品種에 따라 差異가 認定되었다. 즉 豊玉은 硅酸含量이 가장 적었고 全窒素, 磷酸含量은 가장 많은 反面 全糖 및 加里含量은 가장 적었으며 SiO_2/N 率과 C/N 率 및 K_2O/N 率은 가장 낮았는데 比하여 振興은 硅酸含量이 가장 많았고 全窒素와 磷酸含量은 가장 적은 代身 全糖 및 加里含量은 가장 많았고 SiO_2/N 率과 C/N 率 및 K_2O/N 率은 가장 높았으며 豊光과 八達은 모든 成分과 그들의 比率이 兩品種의 中間程度였다.

한편 稻體內 成分含量과 稻熱病 發生과의 關係를 보면 硅酸含量과는 負의 相關이고 全窒素, 磷酸含量과는 正의 相關이며 全糖, 加里含量 그리고 SiO_2/N 率, C/N 率 및 K_2O/N 率과는 負의 相關이 있어 實驗 1의 結果가 一致 되었으며 窒素含量은 罹病稻에서 많다는 德永⁵⁰ 등의 實驗結果와도 一致 되었으며 加里含量과도 負의 相關이 있었다. 즉 加里의 施用量 또는 含量이 増加하면 稻熱病은 減少되고 있어 實驗 1의 結果와 差異가 있었으나 本實驗에서는 稻體의 加里含量이 낮은 水準에 있는 것으로 보아 加里의 不足 또는 缺乏時에는 加里施用이 稻熱病의 抵抗性을 増大시키고 아울러 窒

素의 吸收를 抑制하여 K_2O/N 率을 높인 結果인 것으로 보인다. 그리고 SiO_2/N 率에 對하여 秋元²⁾은 分蘖 盛期에는 이것이 品種의 稻熱病 抵抗성과 相關이 있다고 하였고 吉井⁶⁵는 止葉의 SiO_2/N 率은 品種抵抗性의 強弱과 相關이 없다고 하였는데 本實驗에서는 못자리 時期로서 高度의 相關이 있었다. 이와 같이 서로 相反되는 結果는 供試材料 및 調査上의 差異에 基因되는 것으로 推定된다. 즉 吉井⁶⁵는 出穗期에 發病을 調査하였으니 이 時期는 稻體內 窒素含量이 相當히 적은 時期로서 處理間 差異가 分明하지 않은 것으로 보인다. 그리고 寺尾⁵⁰는 冷水灌溉稻에서 C/N 率이 높은 것이 稻熱病에 對한 抵抗性이 強하다고 하였고 德永⁵⁴는 이 率이 稻熱病에 對한 抵抗성과 相關이 없다고 하였는데 本實驗에서는 相關이 있었다. 이것은 實驗條件 또는 調査時期의 差異에 基因하는 것도 있겠으나 窒素含量 過多로 因한 障害도 看過해서는 안될 原因인 것으로 推定된다. 한편 K_2O/N 率에 對하여 鈴木⁴⁷는 높은 것이 稻熱病 抵抗성이 크다고 하였는데 本實驗에서도 이와 一致 되었고 實驗 1의 結果와도 符合되었다.

葉位別 稻熱病 發生程度는 品種에 따라 多少 差異가 있기는 하나 대체로 上位 第2葉에서 發病이 많았는데 이는 接種當時 上位 第2葉이 展開 完了한 때문이라고 보며 第1葉 및 第3葉에서 發病이 적었던 것은 實驗 1의 結果와 같은 傾向이라고 할 수 있을 것이다.

菌株間의 病原性 差異에 對하여 清澤¹⁶⁾은 品種에 따라서 菌株의 病原性 差異가 있다고 하였으며 下山⁴⁶⁾ 등은 品種間의 發病 差異는 生態種의 關與가 主因이라고 報告한바 있었는데 本實驗 範圍內에서도 品種間 또는 菌株間에 發病의 差異가 分明한 것으로 보인다. 즉 振興, 豊光 및 八達에 있어서는 P_1 菌株가 病原性이 強한 傾向이 었고 P_3 菌株는 弱한 傾向이 었으나 豊玉에서 만은 그 反對의 傾向이 었다.

以上の 結果를 綜合하여 보면 硅酸의 施用은 稻體內의 硅酸含量을 増加시켜 直接的으로 稻熱病에 對한 抵抗性을 높여 發病을 低下시키는 것으로 보였다. 한편 硅酸의 間接的인 影響으로서는 硅酸 吸收量의 増加로 稻體의 全糖含量 増加와 窒素 吸收量 減少로 稻熱病에 對한 抵抗性이 増大된다고 볼수 있었고, C/N 率, SiO_2/N 率 및 K_2O/N 率도 높여서 한층 稻熱病에 對한 抵抗性을 増進시키는 것으로 생각 되었다. 그리고 硅酸을 施用하면 加里含量을 増加시켰고 磷酸含量을 減少시켰다. 또한 硅酸의 效果는 窒素를 비롯하여 磷酸과 加里를 많이 施用 할때에 效果가 큰 것으로 認定 되었다.

따라서 硅酸施用은 確實히 稻熱病을 抑制하는 效果가 있다고 보겠으며 窒素, 磷酸의 多用은 稻熱病을 誘

發시키며 가리는 그含量이 比較的 낮은 狀態에서는 그 施用으로 稻熱病을 抑制하는 傾向이 있다. 그리고 品種間에도 稻熱病 抵抗力 및 營養成分의 吸收差가 認定 되므로 農藥에 依한 防除과 併行하여서 合理的인 施肥方法으로 벼의 抵抗力을 增進 시킴과 同時에 抵抗力 品種을 選擇하여 栽培하는 것이 稻熱病 防除에 큰 效果를 얻을수 있다고 믿어진다.

摘 要

水稻 稻熱病의 綜合的 防除體系 確立의 一環으로서 合理的인 肥料 施用에 依한 效果的 防除 可能性을 알 고자 珪酸, 窒素, 磷酸 및 加里 등 여러 肥料을 施用하 여 이들이 稻體內 成分含量과 稻熱病 發生에 미치는 影響을 檢討하고 나아가 水稻品種 및 菌株間의 相互關係를 究明하기 위하여 1971年과 1973年에 水稻苗에 稻熱病菌을 人工接種 및 自然發病시켜 實驗을 實施 하였 던바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1) 珪酸을 施用하면 水稻 葉身內 珪酸含量은 크게 增加하고 全糖含量과 加里含量도 增加하나 全窒素 및 磷酸含量은 減少되었다.

2) 珪酸의 施用으로 稻體內 C/N 率과 SiO_2/N 率 및 K_2O/N 率은 向上 되었으며 이들과 稻熱病 發病指數와 는 高度의 負의 相關이 있었다.

3) 珪酸施用으로 稻熱病 發病指數는 低下 되었다.

4) 稻體內 珪酸含量은 窒素質肥料을 過用하면 減少 되고 全窒素含量은 增加되며 全糖含量은 減少하여 稻熱病 抵抗力을 크게 低下 시켰다.

5) 珪酸含量은 磷酸質肥料을 많이 施用하거나 稻體內 磷酸含量이 增加하면 減少되어 稻熱病에 對한 抵抗力을 低下 시켰다.

6) 加里質肥料을 多施用하면 珪酸含量은 增加되었고 全窒素含量은 減少되었으며 K_2O/N 率은 增加되는 傾向이었다. 그리고 加里含量이 比較的 낮은 狀態에서는 稻熱病에 對한 抵抗力이 向上 되었으나 比較的 높은 水準에서는 稻熱病에 對한 抵抗力과 有意的인 相關이 보이지 않았다.

7) 稻熱病 發病指數는 供試된 菌株範圍內에서 振興이 적었고 豐玉이 가장 컸으며 豐光 八達은 비슷한 程度였다. 稻熱病菌의 病原性은 P_1, P_2, P_3 의 順으로 強 하였으나 豐玉에 있어서는 一定한 傾向을 찾아 볼 수 없었다. 葉位別로는 5~6 葉期의 苗에서 上位 第2葉이 發病이 많았고 第1葉과 第3葉은 비슷한 程度였다.

引用 文 獻

1. 赤井重恭, 1962. 加里施用とイネ胡麻葉枯病の發生.

加里研究 第3號 別刷 1~6.

2. 秋元眞次郎, 1939. 稻の珪酸及窒素の吸收に關する 品種間 差異 並に 其 稻熱病 抵抗力に 對する 關係に 就て. 農及園 14(10): 27~38.

3. 馬場越, 1944. 稻の窒素及珪酸に關する 營養生理的 特性と 其 病害 抵抗力との關係. 農及園 19: 541~543.

4. 張永哲, 1966. 水稻品種間의 磷酸(^{32}P) 吸收力과 稻熱病에 對한 抵抗力과의 關係. 建國學術誌 7: 389~403.

5. 趙正翼, 1973. 벼 잎에서의 稻熱病菌의 孢子形成 및 病斑進展과 同場抵抗力과의 關係. 韓作學誌 13: 41~67.

6. 崔鉉玉, 裴聖浩, 李主烈, 1961. 水稻耐病性 育種에 關한 研究. (I) 葉稻熱病 발 못자리 檢定. 農試研報 8(1):9~20.

7. Chung, H.S. 1972. Reactions of some IR lines of rice to *Pyricularia oryzae* in Korea and IRRI. Kor. J. Pl. Prot. 11(1):15~18.

8. 堀眞雄, 內野一成, 來鳥義一, 1957. 止葉の珪化機動細胞數と首いもち病との關係. 植物防疫 11(8):7~10.

9. 堀眞雄, 來鳥義一, 井上好之利, 1958. いもち病の發生豫察に關する 研究(Ⅲ). 中國農業研究 10: 43~45.

10. 堀眞雄, 荒田武房, 井上好之利, 1960. イモチ病發生豫察に關する 研究(Ⅳ). 中國農業研究 18: 55~58.

11. 堀眞雄, 1965. イネの體質檢定と 發生豫察. 日植病報 31(記念號 2):301~306.

12. 石塚喜明, 早川康夫, 1951. 水稻の 稻熱病に 對する 抵抗力と 珪酸 及び 苦土との 關係. 日土肥誌 21(4):1~8.

13. 石田博, 白石道夫, 1971. 珪加里の 施用と いもち病の 防除効果. 農及園 46(5):75~79.

14. 河合一郎, 1952. 稻熱病に關する 生態學的 並びに 治病學的 研究. 農業改良技術資料 28:1~145.

15. 京都大學 農學部, 1957. 農藝化學 實驗書, 第1券. 産業圖書株式會社 103~104.

16. 清澤茂久, 1972. いもち病 抵抗力 判別菌系の 2.3 の 性質. 農及園 47(12):93~94.

17. 姜창식, 김장균, 1970. 稻熱病 發生豫察方法에 關한 試驗. 農村振興廳. 植物環境研究所. 試驗研究報告書(第2篇) 731~733.

18. 姜창식, 김장균, 1971. 稻熱病 發生豫察方法에 關

- 社 試験. 農村振興廳 植物環境 研究所. 試験研究報告書(第2篇) 1329~1331.
19. 木谷清美, 井上好之利, 池上雍春. 1956. イモチ病に對する珪酸石灰施用の效果について. 日植病報 21:97.
 20. 小林裕. 1964. イネの體質檢定といもち病の發生豫察. 農業技術 19(3):12~15.
 21. 高坂淳爾, 孫工彌壽雄. 1953. 環境の變化に對する稻體内遊離アミノ酸含量と稻熱病發生との關係. 日植病報 18(1~2):90.
 22. 權三漢, 吳正行, 宋禧燮. 1974. 水稻體の含有成分과 稻熱病 抵抗性에 關한 研究. 식물보호학회지 13(1):33~39.
 23. 李始鐘. 1966. 加里 肥料의 施用이 水稻 主要病害 抵抗性에 미치는 影響. Potassium Symposium Korean Agricultural Chemical Society 77~83.
 24. 見里朝正, 淺川勝, 片桐政子, 原董. 1957. 稻熱病菌分生孢子形成培地に就て. 日植病報 22:31.
 25. 三宅康次, 池田實. 1932. 珪酸施用と稻熱病との關係に就て. 日土肥誌 6:53~76.
 26. 中川九一, 根本衛, 小林裕. 1959. 珪酸石灰の圃場施用によるいもち病抵抗性の増進ならびに稻の生育収量に及ぼす効果(2). 北日本病虫研究会年報 10:53~55.
 27. 農村振興廳. 1967. 水稻病虫害 防除에 關한 研究. 試験研究叢書 11:8~9.
 28. 農業大事典. 1962. 作物生理. 學園社 537~538.
 29. 大畑貫一, 高坂淳爾. 1962. イネのいもち病抵抗力におよぼすアミノ酸アミドの影響. 日植病報 27:73.
 30. 大畑貫一, 後藤和夫, 高坂淳爾. 1966. イネのいもち病抵抗力に及ぼす低温の影響ならびに抵抗力の變動とイネの體内成分との關係. 農業技術研究報告 20:1~65.
 31. 岡本弘. 1950. 稻熱病の發生と燐酸との關係に就いて. 日植病報 14:6~8.
 32. 岡本弘. 1959. カリシンポジウム. 養賢堂 54~62.
 33. 岡本弘, 山本勉. 1961. 稻いもち病と灌溉水溫との關係に關する研究. 中國農業研究 22:1~85.
 34. 小野小三郎. 1957. カリシンポジウム. 養賢堂 49~59.
 35. 小野小三郎. 1951. 葉いもち病斑の類型と稻葉の部位との關係. 農及園 26:62~63.
 36. 大谷吉雄. 1952. 水稻の稻熱病に對する罹病性と主要化學成分との關係(第3報). 日植病報 16:97~102.
 37. 朴天緒. 1966. 土壤改良研究. 試験研究叢書 10.
 38. 朴天緒. 1967. 秋落番 土壤에 生育한 水稻의 養分 吸收. 農試年報 10. (3):23.
 39. 朴天緒. 1967. 水稻의 生育에 미치는 珪酸의 效果. 農振 農試年報 10 (3):55.
 40. 朴永大, 金泳燮. 1968. 秋落番 土壤에서 生育한 水稻에 對한 珪灰石의 效果. 韓土肥誌 1 (1):61~71.
 41. 朴英善外 3人. 1970. 水稻에 있어서 加里의 施用이 珪灰石의 效果에 미치는 영향. 韓土肥誌 3(1):1~9.
 42. 朴俊奎 外 2人. 1965. 水稻 窒素營養에 關한 研究. 農試年報 8(1):252~262.
 43. 朴鍾聲. 1959. 過晩植番에 있어서의 稻熱病防除에 關한 試驗 研究. 忠南大學校 論文集 1:1~4.
 44. 白壽鳳, 李培成. 1969. 稻健全葉과 稻熱病 罹病葉에 있어서 糖含量 比較研究. 建國學術誌 10:485~487.
 45. 白壽鳳. 1970. 稻熱病 品種 抵抗性과 稻體内 成分과 的 關係. 植物保護學會誌 9(1):15~20.
 46. 下山守人, 遠藤忠光, 近藤租, 倉橋良雄. 1966. 關東, 東山北陸地域における主要イネ品種のいもち病菌型による抵抗性の分類(續報). 北陸病虫研究会報 14:21~22.
 47. 鈴木橋雄. 1943. 稻熱病に對する稻の抵抗性の本質としてのK-NH₄率に就いて(1.2) 植動 11:803~805. 11:877~882.
 48. Suzuki Naogi. 1963. The rice blast disease nature of resistance to blast. IRR: 277~282.
 49. Takijama, Y. Shicoisma, M. and Konno, K. 1959. Studies on soils of peaty paddy fields (XI) Effect of silica on the growth rice plant and its nutrient absorption. J. Sci. Soil 30:181~184.
 50. 寺尾博. 1934. 水稻の品種の冷害抵抗性に就ての推考並びに稻熱病發生に關する假說. 農及園 9:2567~2582.
 51. 戸荻義次 外編. 1957. 作物試験法. 農業技術協會 271~300.
 52. 德永芳雄, 下山次男. 1956. 稻イモチ病と燐酸との關係. 日植病報 22:97.
 53. 德永芳雄, 勝部利弘. 1959. 水地溫の高低といもち病發生との關係. 北日本病虫研究会年報 10:41~43.
 54. 德永芳雄. 1959. 水稻の代謝生理とイモチ病との關係. 東北農試研究報告 16:1~5.

55. 徳永芳雄, 加藤孝. 1960. 葉いもちと燐酸との關係
北日本病虫研究會年報 11:27~29.
56. 徳永芳雄, 古田力, 佐佐木次雄. 1960. 稻イモチ病
が稻の生育並びに生理に及ぼす影響について. 東北農
試研究報告 17:102~136.
57. 徳永芳雄. 1965. いもち病の發生生態. 日植病報 31
(記念號): 165~172.
58. Volk, J. Richard. Robert, P. Kahn. and Robert,
L. Weintraub. 1958. Silicon content of the rice
plant as a factor influencing its resistance to in-
fection by the blast fungus, *P. oryzae*. Phyto-
pathology 48:179~184.
59. 山崎義人, 清澤茂久. 1955. イネのいもち病抵抗性
の遺傳に関する研究(第1報). 農業技術研究報告
D 14:39~69.
60. Yoshida Shoichi, Yoshiko Ohnishi, and Kakuzo
Kitagishi. 1962. Histochemistry of silicon in
rice plant(1). Soil Science and Plant Nutrition
8(1):30~35.
61. Yoshida Shoichi, Yoshiko Ohnishi and Kakuzo
Kitagishi. 1962. Histochemistry of silicon in
rice plant(2). Soil Science and Plant Nutrition
8(1):36~41.
62. Yoshida Shoichi, Yoshiko Ohnishi and Kakuzo
Kitagishi. 1962. Histochemistry of silicon in
rice plant(3). Soil Science and Plant Nutrition 8
(2):1~5.
63. 吉井直. 1941. 稻熱病抵抗性に関する研究 (1). 九
州大學農雜誌 9(3):277~291.
64. 吉井直. 1941. 稻熱病抵抗性に関する研究 (2). 九
州大學農雜誌 9(3):292~296.
65. 吉井直. 1941. 稻熱病抵抗性に関する研究 (4). 日
植病報 11:81~88.