

三要素施肥量과 水稻生育狀態가 白葉枯病 (벼·흰빛잎마름병) 發病에 미치는 影響

金 政 和*·趙 鏞 涉*

Effects of N,P,K fertilizer levels and growth condition on the
development of Bacterial leaf blight in rice plants.

Chung Hwa Kim.* Young Sup Cho*

SUMMARY

1. Kum Nam Poong which is highly susceptible to bacterial leaf blight was used as the host plant throughout this experiment. *Xanthomonas oryzae* 6526 was inoculated on the top of upper leaves by single needle inoculation method. After 14 days, the enlarged spots were examined in the experimental pots. Each of 3 levels of nitrogen, phosphate and potassium pots were arranged at random with three replications.

2. The amounts of nitrogen fertilizer applied and the lesion development of bacterial leaf blight were positively correlated regardless of application of phosphate and potassium fertilizers.

3. The effect of phosphate fertilizer on the lesion development was not significantly different from standard level. The lesion development was stimulated when the amount of phosphate fertilizer was increased as twice as standard level.

4. The inhibitory effect of potassium fertilizer on leaf blight was maximum by applying standard level. The stimulative effect of potassium fertilizer on the lesion development, however, was noticed when potassium fertilizer applied was increased as twice as the standard level.

5. The heading date and spike number of rice plant were significantly correlated with the lesion development, and such phenomena were depended on the amount of nitrogen fertilizer applied regardless of the other fertilizers applied in this experiment.

緒 論

벼·흰빛잎마름병은 *Xanthomonas oryzae* (Uyeda & Ishiyama) Dowson⁽⁹⁾에 의해 發病하는 것으로 벼의 移秧期 직후에 發生하는 일도 있으나 대체로 8~9월경부터 發生하여 특히 浸水畚이나, 暴風雨가 來襲한 뒤 高溫을 맞나면 더욱 심한 被害를 입게 된다. 앞선 많은

연구자들에 의하면, 本病은 肥料의 종류 및 사용량과 밀접한 관계가 있다고 하였으며 따라서 本病의 發生을 적절한 施肥管理로써 減少시킬 수 있을 것이라는 點을 暗示해 주었다.

窒素質肥料가 本病의 發生을 誘發한다는 사실은 일찌기 丸山⁽¹⁴⁾의 大豆粕施用試驗을 위시하여 최근의 高野 等⁽¹⁰⁾에 이르기까지 수많은 연구자들^(1,2,4,5,6,7,10,13,15,16,19,21,22,24)의 보고가 있었으며, 磷酸 및 加里質肥料가

* 서울大學校 農科大學
College of Agriculture, Seoul Nat. Univ., Suwon, Korea

本 病의 發生을 減少시킨다는 사실에 대해서는 卜藏^(1,2)의 연구를 비롯하여 曾我⁽²¹⁾, 松田⁽¹⁵⁾, 富永⁽²¹⁾, 山中⁽²⁴⁾, 近藤⁽¹⁰⁾, 小島⁽⁶⁾의 연구보고가 있었고, 아울러 施肥方法 및 施肥時期에 따른 發病과의 관계에 대한 연구에서 注目할만한 결과들이 보고된 바 있었다^(1,2,5,6,7,9,17,22).

이에 施肥量 및 비료의 종류가 本病發生에 미치는 影響을 究明하고, 나아가서 本病 防除에 실제로 이용할수 있는 適定施肥基準을 摸索하고자 本試驗을 시작하였다.

材料 및 方法

本病에 感受性品種으로 알려진 金南風⁽¹¹⁾을 供試하였으며 李 等⁽¹²⁾이 水原地方의 振興 種病葉에서 分離한 *Xanthomonas oryzae* 6526 을 供試菌株로 사용하였는데 Bacteriophage OP₁, OP₂(農振廳所藏)에 各各 陽性反應을 보이고 우리나라에 가장 많이 분포하는 A'strain 가운데 하나이다. 供試土壤으로는 農振廳 奮作科試驗圃의 논흙을 使用하였고 試驗하기 전에 分析한 結果, P₂O₅의 含量은 121ppm/100gr 이었고 K₂O 는 불과 58.7ppm/100gr 으로 一般 논흙의 加里含量보다 현저히 낮았다. 콧트當 3.5kg 씩 흙을 넣은뒤 5本 1株株하여 N,P,K 3要素를 各各 無肥, 標準肥, 倍肥의 3個水準으로 施用하여 3³ factorial design 에 의한 總 27 個試驗區를 設定하고 3 反覆으로 任意配置하였다. 施肥量은 標準區를 기준으로써 各 콧트當 N로는 유안 2.4gr, P는 중과석 1.2gr 그리고 K로는 염화加里 1.0gr 씩을 基肥로 주고 倍肥區는 이 量을 各各 2倍씩 施用하였다.

接種方法은 감자半合成培地(脇本氏處方)에 供試菌을 移植하여 3日間 28°C에서 斜面培養한 뒤 殺菌水로 1c.c 當 10⁷⁻⁸배로 稀釋, 菌浮遊液을 만들어 中葉이 完全히 展開되었을 때 每콧트當 5葉씩 中位葉을 擇하여 向 等^(18,23)이 考案한 針接種法에 따라 單針接種하였다.

接種한 滿14日 뒤에, 接種部位의 擴大된 病斑길이를 測定해서 平均值로서 發病程度를 가렸고, 水稻生育狀態와 發病關係를 보기 위해서 水稻의 出穗時期·穗數·草長·莖數·穗長·稈長 등을 아울러 調査하였다.

實驗 結果

1. 三要素施肥量과 發病과의 關係

三要素施肥量이 水稻白葉枯病 發病에 미치는 影響을 보기 위하여 施肥量의 差異에 따른 病斑擴大 길이를 測

定한 結果, 反覆間에는 有意差가 없었으며 처음 單針으로 人工接種한 部位의 病斑은 조금도 擴大되지 않은 것에서부터 최고 7.2cm까지 擴大된 것도 볼 수 있었는데 가장 病斑進展이 抑制된 곳은 無窒素磷酸 2倍加里標準量施肥區의 0.04cm 이었고, 가장 發病이 甚한 곳은 窒素 2倍磷酸加里無肥區로서 5.02cm 이었으며 總試驗區의 平均病斑擴大길이는 1.17cm 이었다(L.S.D=0.17).

N無肥區에는 P·K施用量에 關係없이 相互間에 有意差가 없었으나 N標準區와 倍肥區에서는 P·K施用量에 따라 各 區間에 高度의 有意差가 있었는데, 各 要素가 發病에 미치는 影響과 各 要素들의 相互作用이 發病에 미치는 影響은 各各 다음과 같다.

窒素는 施用量에 比例해서 增施할수록 發病이 促進되었으며, 磷酸의 發病抑制作用은 거의 없었는데 反하여 倍肥하면 오히려 無肥區보다 發病을 促進시켰고, 加里는 標準量을 施肥하였을 때 현저하게 發病이 抑制되었으나 그 效果는 施用量과 比例하지 않고 倍肥함으로써 다시 磷酸에서와 같이 發病이 많아졌다(Fig. 1).

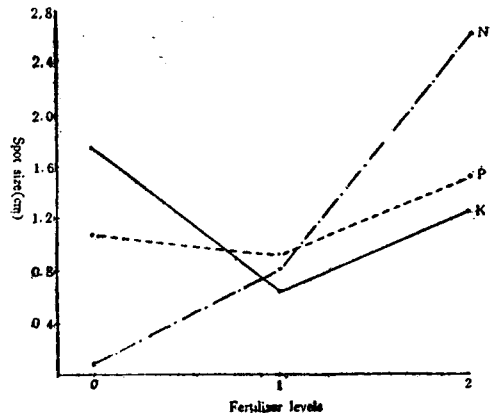


Fig. 1. Relation between lesion sizes and three different fertilizer levels when rice plant leaves were inoculated with *X. oryzae* for 14 days.

三要素를 綜合해서 施肥量에 따른 發病程度를 보아도 標準量을 施用하였을 때가 2.35cm 로서 無肥區(2.92cm)나 倍肥區(5.39cm)보다 發病이 적었다. 그리고 三要素를 모두 過用하면 높은 正(+)의 相關으로 發病이 많아졌다.

各要素들의 相互作用이 發病에 미치는 影響은, 窒素는 加里施用量에 關係없이 增施할수록 發病을 促進시켰고 그 促進되는 程度는 加里를 標準量施用하였을 때가 가장 낮았다(Fig. 2).

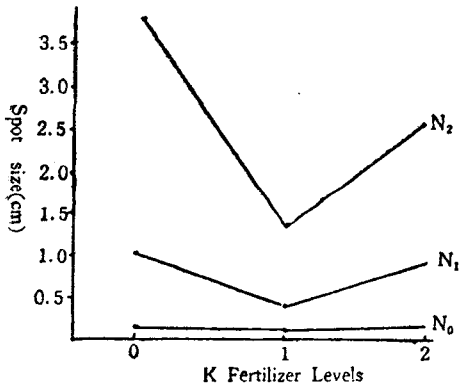
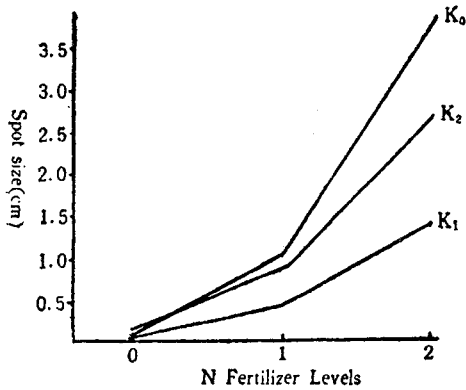


Fig. 2-3. Lesion sizes on rice plant leaves affected by Nitrogen(N)-Potassium(K) interactions when rice plants were inoculated with *X. oryzae* and grown for 14 days with various combinations of Nitrogen-Potassium fertilizer levels.

加里의 施用이 窒素無肥區에서는 有意差를 보이지 않았으나 窒素標準區와 倍肥區에서는 현저한 有意差를 나타내었는데, 窒素標準區 및 倍肥區에서 加里의 發病抑制効果는 다같이 標準量施用하였을 때가 가장 뚜렷하였고 過用은 오히려 發病을 促進하였다(Fig. 3).

窒素와 磷酸의 相互作用이 發病에 미치는 영향을 Fig. 4, 5에서 보면, 窒素는 磷酸의 施用量에는 영향을 받지 않고 増施用할수록 發病을 促進시켰으며 한편 磷酸을 過用하였을 때는 磷酸無肥區나 標準區에 비해서 窒素標準區에서도 發病이 많았다(Fig. 4).

磷酸은 窒素에 대하여 從屬의인 關係를 갖고서 窒素無肥區에서는 磷酸施用量에 따른 發病의 有意差가 없었고, 窒素標準區에서는 磷酸施用量에 比例해서 發病이 促進되었으며 窒素倍肥區에서는 磷酸을 標準量施用하였을 때 多少發病이 減少되는 것을 볼 수 있었다(Fig. 5).

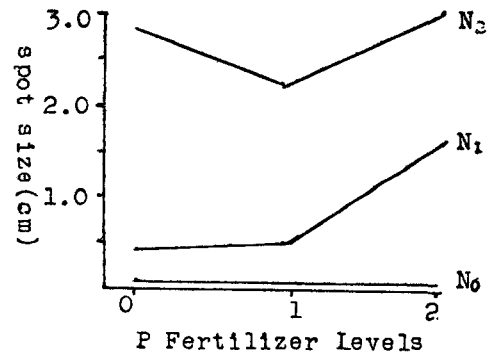
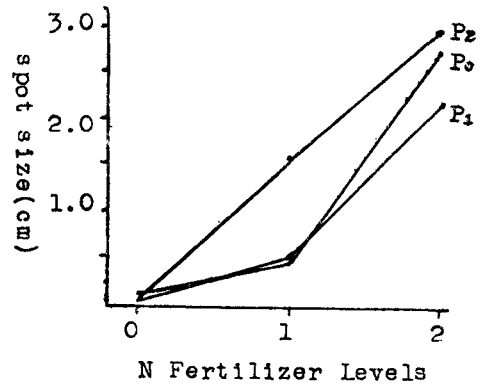


Fig. 4-5. Lesion sizes on rice plant leaves affected by Nitrogen(N)-Phosphate(P) interactions when rice plants were inoculated with *X. oryzae* and grown for 14 days various combinations of Nitrogen-Phosphate fertilizer levels.

加里施用量의 差異에 따른 磷酸의 發病에 對한 영향은 거의 나타나지 않았으며 오직 標準量施用하였을 때 磷酸의 發病抑制效果가 多少 認定되었을 뿐 加里倍肥區에서의 磷酸의 過用은 오히려 發病을 促進하였다.(Fig 6).

加里는 磷酸의 施用量에는 크게 구애받지 않고 標準量施肥하였을 때 현저히 發病이 적었다. 그러나 倍肥함으로써 더 큰 效果는 期待할 수 없었고 磷酸倍肥區에서는 오히려 發病이 많았다(Fig. 7).

三要素가 同時에 發病에 미치는 相互作用을 Fig. 8에서 보면, 窒素는 磷酸이나 加里의 施用量과는 關係없이 無窒素區에서 標準區, 倍肥區로 갈수록 發病이 뚜렷하게 甚하였으며, 窒素를 全然 施用하지 않았을 때는 磷酸 및 加里의 施用量에 따른 發病差가 없었으나 窒素를 標準量 또는 倍量施用 하였을 경우 磷酸 加里의 施用量에 따라 各區間에 뚜렷한 有意差가 나타났다.

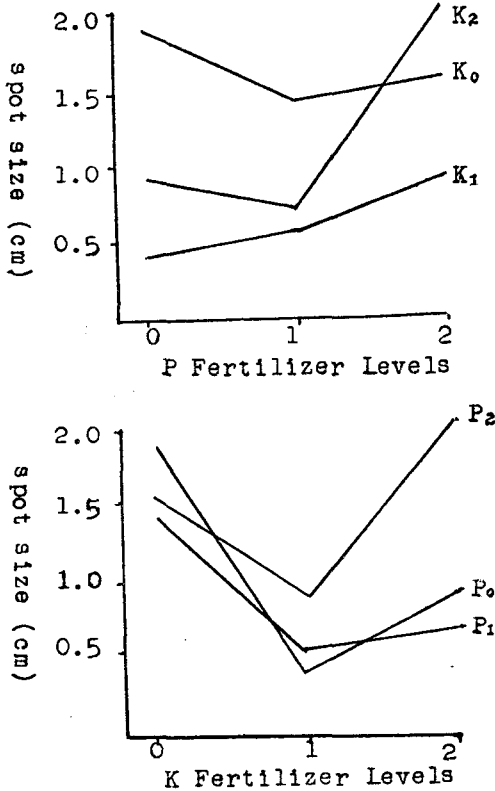


Fig. 6, 7 Lesion sizes on rice plant leaves affected by Phosphate(P)-Potassium(K) interactions when rice plants were inoculated with *X. oryzae* and grown for 14 days with various combinations of Phosphate-Potassium fertilizer levels.

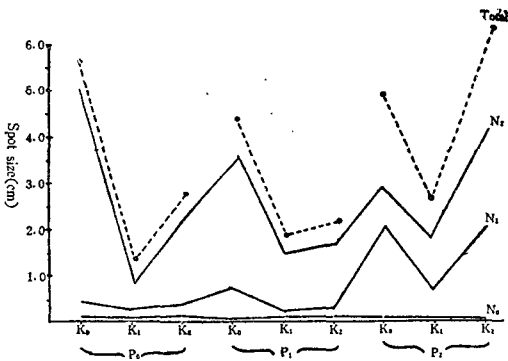


Fig. 8 Lesion sizes on rice plant leaves affected by Nitrogen(N)-Potassium(K)-Phosphate(P) interactions when rice plants were inoculated with *X. oryzae* and grown for 14 days with various combinations of Nitrogen-Potassium-Phosphate fertilizer levels.

[P₀K₀]區를 除外하고는 窒素標準區와 倍肥區에서 磷酸, 加里의 效果에 따른 發病程度는 거의 類似한 傾向을 보였다. 即, 病斑擴大가 가장 抑制된 곳은 兩區 共히 [P₀K₁], [P₁K₁]區 이었고, 또 發病이 가장 甚한 곳도 [P₀K₀], [P₂K₀], [P₂K₂]區 等이어서 마치 "V"字 모양의 曲線을 나타내었다. 이 結果는 磷酸施用量과는 無關係하게 加里標準量施用은 發病을 抑制하고, 磷酸과 加里를 全然 施用하지 않거나 過用하게 되면 發病을 發한다는 事實을 의미하는 것이다. 그리고 窒素 3水準을 綜合해보더라도 亦是 加里標準區가 磷酸試用量과는 關係 없이 發病이 적었다.

以上の 結果를 종합해 보면, 要因分析結果 모든 要因의 F 値는 1%水準에서 有意性이 있었으므로 어느 要素이거나 發病에 關係하지 않는 것은 없었고 그 中에서도 窒素의 影響은 거의 絕對的이어서 增施할수록 磷酸이나 加里施用量에 크게 左右됨이 없이 發病이 甚해졌다. 磷酸의 發病抑制效果는 別로 뚜렷하지 못한 反面, 加里는 標準量施用하였을 때 發病抑制效果가 현저하였으나 磷酸, 加里 모두 過用하게 되면 오히려 發病이 促進되는 傾向을 나타내었다.

2. 水稻生育狀態와 發病과의 關係

本 試驗中 供試水稻의 生育狀態를 調査하여 發病과의 關係를 알아 본 결과, 出穗時期와 發病과는 高度의 相關($r=0.971^{**}$)을 나타내었다(Fig. 9). 即, 出穗時期가 늦어질수록 發病이 甚해짐을 볼 수 있었다.

穗數와 發病과도 높은 有意性($r=0.867^{*}$)을 나타내어穗數가 많을수록 發病도 甚하였다(Fig. 10).

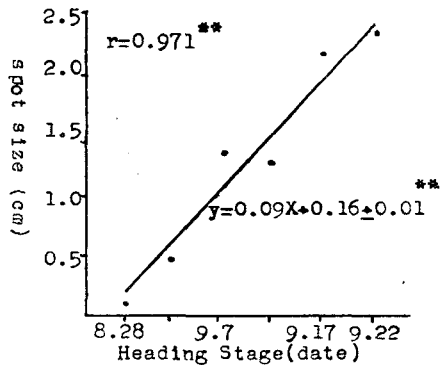


Fig. 9 Relationship between heading stage and lesion sizes when rice plants were inoculated with *X. oryzae* at seedling stage.

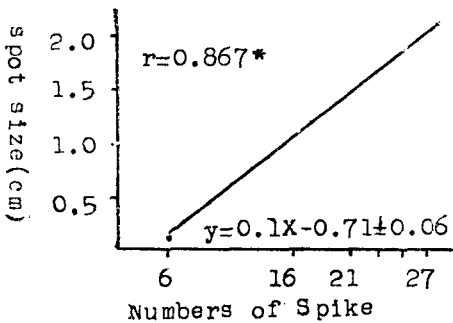


Fig. 10. Relationship between numbers of spikes and lesion sizes when rice plants were inoculated with *X. oryzae* at seedling stage.

稈長과 發病과는 負(-)의 相關이 높았다($r=-0.823$). 稈長이 길어질수록 發病은 오히려 줄어들었다고 說明할 수 있으나 有意性은 없었다. 其外 草長($r=0.405$), 莖數($r=0.316$), 穗長($r=0.167$) 등도 發病과 有意性이 없었다.

以上 水稻生育狀態와 發病과의 關係를 綜合해 보면 出穗時期가 늦을수록, 穗數가 많을수록, 發病이 甚해지는 傾向이 있었고, 稈長이 길어지면 發病이 多少 抑制되는 듯 하였다. 草長, 莖數, 穗長과 發病과는 有意性이 없었다.

考 察

本 試驗의 結果 가운데 窒素肥料가 發病을 誘發시켰다는 것은 現在까지 研究報告된 모든 試驗成績과 一致하였는데 窒素質肥料의 過用은 唯獨 本病뿐만 아니라 稻熱病이나 麥類 및 果樹의 여러가지 病을 誘發시키는 原因이 된다고 알려져 있다. 그 機構를 생각해 보면, 窒素吸收量이 많아져서 作物이 過剩生長하게 되면 結果의 으로 作物의 組織自體는 軟弱해지고 組織成分가운데 微生物이 繁殖하기에 容易한 形態의 窒素化合物이 增加하기 때문이다⁽¹⁶⁾.

그리고 磷酸 및 加里質肥料의 發病抑制效果에 對하여 現在까지 發表된 試驗結果는 그 內容이 各樣各色인데 이를 綜合해 보면, 磷酸의 發病抑制效果를 가장 強調한 것^(1,2,8)과 磷酸과 加里를 同等히 取扱한 것⁽⁵⁾, 그리고 加里의 發病抑制效果를 가장 強調한 것^(10,15,20,23) 등으로 3大別되며 本 試驗에서는 磷酸質肥料를 標準量施肥하였을 때만 抑制效果가 약간 認定되는 程度이었을 뿐 倍肥하면 無肥區보다 오히려 더 發病이 甚하였으니 要因

分析結果도 加里의 F值가 71.6임에 比하여 磷酸은 27.6 밖에 안되어 磷酸의 發病抑制效果를 加里보다 優位에 들 수는 없었다. 한편, 本 試驗에서 加里의 抑制效果가 가장 뚜렷하였으나 過用하게 되면 磷酸에서와 마찬가지로 發病이 오히려 많아져서 加里施用量에 比例해서 發病이 줄어든다고 한 富永⁽²⁰⁾의 結果와는 差異가 있었다. 磷酸 및 加里質肥料의 發病抑制機構를 病原細菌에 對한 直接的인 作用과 寄主植物에 對한 相對的인 養分均衡의 破壞面에서 說明되어질 수 있겠는데, 먼저 代謝阻害劑가 微生物細胞의 物質吸收를 甚히 阻害한다⁽²⁰⁾는 사실에서 K^+ 와 Na^+ 의 拮抗現象(Antagonism)을 例로 들어 보면 Na^+ 가 K^+ 와 共存할때 Na^+ 의 濃도가 높더라도 K^+ 의 吸收는 旺盛해져서 Na^+ 의 吸收는 抑制되고 이때 細胞內에 既存한 Na^+ 일지라도 K^+ 의 吸收로 因해서 細胞 밖으로 쫓겨나게 되는 것으로 미루어 加里肥料를 施用함으로써 病原細菌의 K^+ 吸收量이 많아지면 Na^+ 等 다른 物質의 吸收가 阻害되어 細菌의 機能이 非正常化되기 때문에 發病이 抑制된다. 磷酸의 경우, P_2O_5 의 不在下에서는 $Mg^{#}$, $Mn^{#}$, $Cu^{#}$ 같은 2價 陽 ion이 糖의 吸收를 阻害하는데⁽²⁰⁾ 磷酸質肥料를 過用하면 細菌의 糖吸收가 활발해져서 活性和 繁殖이 旺盛해지므로서 發病이 促進된다고 볼 수 있겠으나 이러한 磷酸 및 加里의 機能, 機構에 關해서는 좀 더 깊은 研究가 있어야 確實한 說明이 可能해질 것이다. 그리고 寄主植物에 對한 間接的인 作用面은, 植物의 發病은 그 植物을 組成하고 있는 各成分의 均衡狀態에 따라 發病의 程度가 틀리기 때문에⁽¹⁶⁾ 發病에 關係하는 施肥量은 단지 施肥의 絕對量에 의해서만이 아니고 植物體內的 養分吸收量에 따라 左右될 것이다. 만약 어느 한 要素가 植物體內에 缺乏되었다면 다른 要素는 普通量을 施用하더라도 養分均衡이 破壞되어 植物體組成은 多量을 施用한 경우의 組成과 같은 셈이 된다. 따라서 어느 한 要素의 缺乏은 다른 要素를 多用한 것과 같은 影響을 미치게 되어 磷酸이나 加里를 施用하지 않으면 窒素를 標準量施用하더라도 倍肥한 것과 같아서 發病이 많아지고, 磷酸과 加里를 標準量施用하면 窒素를 다소 多用해도 標準量施用한 것과 같은 影響을 띄게 되어 發病이 減少된다는 點에서 磷酸, 加里의 發病抑制作用을 說明할 수 있을 것이다. 3要素를 모두 標準量施用하였을 때 發病이 가장 줄어든 것(Fig. 1)은 이와 같은 原理에서이나 이를 뒷받침하기 爲해서는 本 試驗에서는 試圖치 못했지만 試驗途中에 定期的으로 몇 차례 稻體分析을 해보아야 할 것으로 생각되었다.

水稻生育狀態와 發病과의 關係는 出穗時期가 늦을수록 發病이 甚하고($r=0.971^{**}$) 穗數가 많을수록 發病이

많았는데 ($r=0.867^*$) 寄主植物의 生育狀態란 肥料吸收 量의 支配를 받는 것으로 生育狀態와 發病과의 關係 는 3要素肥料가 發病에 미치는 영향을 본다는 것과 같 은 意味가 되겠으나, 絕對施肥量이 아닌 실제 吸收量과 의 關係를 살핀다는 點에서 意義를 찾을 수 있겠는데 出穗時期와 穗數의 決定은 3要素 가운데 窒素肥料量의 영향을 크게 받으므로 결국, 窒素가 發病에 미치는 絶對인 영향을 生態學的인 면에서 再確認할 수 있었다.

그리고 施肥量뿐만 아니라 施肥方法에 따라서도 發病 程度가 달라진다고 하는데, 窒素質肥料를 分施하면 一 時에 多量을 施用할 때보다 發病이 줄어들었고^(21,23), 窒 素, 加里 및 珪酸質肥料를 늦게 追肥하면 發病이 甚하였 다^(1,2,5,6)고 한다. 또 水稻生育時期를 통해서 계속 持續 되어오던 肥料成分이 中途에 缺乏되거나 끊어져 버려도 (특히 有效分蘖期에) 發病이 많았다^(9,17)고 한다. 그러 므로 앞으로 施肥方法에 관한 試驗도 뒤따라야 될 殊 生 각된다.

以上の 考察에서, 作物의 組成은 肥料의 施用量과 施 用方法에 따라 많은 영향을 받는데, 發病도 作物의 養 分組成과 밀접한 關係가 있으므로 施肥法을 適切히 調 節하므로써 本病의 被害를 어느 程度 節減시킬 수 있 을 것으로 期待된다.

摘 要

1. 本病에 강한 感受性品種인 金南風을 使用하였 고, *Xanthomonas oryzae* 6526 菌株을 半合成감자배양기 에 移植, 28°C에 3일간 斜面培養한 뒤 菌浮遊液을 만 들어 上葉 上端부에 單針接種하고 14일 뒤에 擴大된病 斑길이를 調査하였다. 試驗區設定은 3要素를 각각 無 肥·標準肥·倍肥의 3個 水準으로 施肥하여 總 27個區 를 設定하고 3反覆 任意配置하였다.

2. 窒素質肥料는 磷酸·加里의 施用量에 크게 左右되 지 않았고 増施할 수록 發病이 甚하였다.

3. 磷酸은 標準量施用하였을 때만 다소 發病抑制效果 의 傾向이 있었으나 倍肥하게 되면 오히려 無肥區보다도 더 發病이 促進되었다.

4. 加里를 標準量施用하였을 때 發病이 현저히 줄어들 으나 施用量과 比例하지 않았고 倍肥하면 磷酸에서처럼 다시 發病이 促進되었다.

5. 出穗時期가 늦어질 수록, 그리고 穗數가 많을수록 發病이 甚하였다.

6. 三要素를 多같이 標準量施用하였을 때가 가장 發病 이 적었는데, 作物의 營養組成은 肥料의 種類, 施用量,

施用方法에 따라 左右되며 發病도 寄主植物의 組成과 密接한 關係가 있으므로 施肥法을 適切히 調節하면 本 病의 被害를 많이 減少시킬 수 있을 것으로 期待된다.

引用 文 獻

1. 卜藏梅之丞. 1911. 稻の白葉枯病. 帝國農會報. 2 (9). 62~66
2. ————. 1929. 作物病害豫防驅除法. 西ヶ原刊行 會(第8版)
3. Breed, R.S., E.G.D. Murray & N.R. Smith. 1957. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Bailliere, Tindall & Cox Co. 7th ed. 175p.
4. 福岡農式. 1920. 稻白葉枯病試驗成績. 福岡農試特別 報告, 158p.
5. 井上義孝. 1960. 肥料と稻しらはれ病. 農藥. 7 (6): 27~32
6. ————. 建田保昭. 1961. イネ白葉枯病と土壤環境 との關係 第1報 斷根との 關係(講要). 日植病報. 26: (2) 52
7. 岩瀬茂基. 大野隆. 1961. 溫度環境の變化ならびに 施肥時期がイネ白葉枯病の發生に及ぼす影響(講要). 日植病報. 26. (2). 52
8. 小島一致. 岩瀬茂基. 天野隆. 1959. 稻熱病並びに 稻白葉枯の發生環境に關する研究(第5報). 愛知農 試彙報. 14: 71~80
9. 近藤源吉. 源田武司. 1951. 水稻白葉枯病の實態調 査. 農園, 26. (5): 533~536
10. ————. 香村敏郎. 1953. 施肥量の多少と水稻白 葉枯病の發病との關係について. 愛知農試彙報. 8: 35~41
11. 李庚微. 鄭夏元. 李應權. 李始鍾. 金泳燮. 1965. 全南地方에 있어서의 水稻白葉枯病發生實態調查. 植物保護. 4: 33~37
12. ————. ————. 1965. Bacteriophage의 感受性에 依 한 水稻白葉枯病菌의 系統分類. 植物保護, 4: 29~ 31
13. ————. ————. 1965. 窒素肥料와 水稻白葉枯病. 農振 廳試研報. 529~530
14. 丸山方作. 1909. 稻葉枯病と大豆粕. 靜岡農會報. 142: 28~29
15. 松田元一郎. 1928. 稻白葉枯病に就て. 滋賀農報, 170 23~36
16. 松木五樓. 1951. 綜合肥料學. 期倉書店. 438~444

17. 奈須田和彦, 竹内祥晃. 1960. 北陸病蟲研會報. 8: 41~43
18. 向秀夫, 吉田孝二. 1951. 稻白葉枯病の新しい接種方法について(講要). 日植病報. 15. (3~4): 179
19. 西田藤次. 1909. 稻の白葉枯病. 農事雜報. 127: 68~75
20. . 1910. 稻の白葉枯病と肥料との關係. 肥料研究界. 3: 12
21. 小野小三郎. 1964. 稻の病害とその防除法. 養賢堂. 85~90
22. 曾我慶英. 1918. 熊本縣下の稻白葉枯病に就て. 病蟲雜. 5: 543~549
23. 山中達, 中屋完, 富永時任, 内田和馬. 1952. 日植病報. 16. (3~4): 191
24. 吉村彬治. 1963. 稻白葉枯病の發生生態に関する診斷學的研究. 北陸農試報. 5: 28