

圃場에서 *Fusarium*屬菌의 種子 感染과 消毒劑의 選拔

成 載 模 · 李 銀 鍾* · 梁 成 錫*

江原大學校 林科大學 · 農村振興廳 農業技術研究所*

Rice Seed Infection of *Fusarium* spp. at Paddy Field and Selection of Seed Disinfectants

Jae Mo Sung, Eun Jong Lee* and Sung Suk Yang*

College of Forestry, Kangweon National University, Chuncheon 200, and

Institute of Agricultural Sciences, Office of Rural Development*, Suweon 170, Korea

Abstract: *F. roseum* "Graminearum" and *F. moniliforme* were isolated from hulls of seeds collected from fields. *F. roseum* "Graminearum" was isolated from brown rice of all the varieties tested. *F. moniliforme* was isolated from Nagdongbyeo, Seomjinbyeo, Sinsunchalbyeo, Milyang 23, Baegyangbyeo and Samnambyeo. *F. moniliforme* was isolated from the most of the seeds damaged by sparrow and it formed sporodochia of this fungus. Five species including *F. moniliforme* were isolated from plant hopper collected from paddy fields in September. To select seed a disinfectant, twelve fungicides were tested and P242 was one of the best effective fungicides tested. After seed treatment with the fungicide, *F. moniliforme* was not isolated from hulls but was frequently isolated from brown rices.

Keywords: *Fusarium roseum*, "Graminearum", *Fusarium moniliforme*, Fungicides, P242, Rice seed infection, Rice varieties.

화분과 작물에 病을 일으키는 *Fusarium* spp.는 한국과 같이 습윤한 지역에서는 土壤 傳染보다는 種子 傳染에 의하여 傳播되는 것으로 알려졌다(梅原, 1975; Wearing, 1976). 種子 傳染은 벼의 병해 발생에 있어서 第一次發生原으로써 種子消毒劑인 유기수은제의 使用禁止와 기계이앙을 위한 箱子育苗의 增加로 種子 傳染性 病原菌의 중요성이 점차 중요시 되고 있다(Fujii, 1981).

벼기다리病的 種子 感染에 대하여서는 開花後 일수나 감염조직내 菌의 존재와 種子消毒에 관한 報告가 있고(Ito and Kimura, 1931)이병원균은 벼가 출수 하였을때 주로 공기전염에 의하여 전염되나 벼멸구와 같은 곤충과 새가 먹은후 벼이삭에 형성된 本病原菌의 inoculum potential이 증가하여 비 바람에 의하여 傳播되는 것이 報告 되었다(Sasaki, 1977; Umehara, 1975) 특히 箱子育苗가 계속 增加하고 있으나 效果있는 種子消毒劑의 未開發로 이 病原菌에 의한 被害는 增加하고

있다. 이 病原菌은 벼의 유묘상태 뿐만 아니라 本畝에도 문제되므로 임의로 채취한 種子에서 病原菌을 分離하고 이 病原菌에 대한 저지원 시험으로 약제를 선별하여 種子消毒效果에 대한 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

材 料 및 方 法

品種別로 圃場에서 任意로 採種한 種子들을 供試하여 種皮部分과 玄米를 病原菌 分離用 培地를 使用하여 病原菌을 分離同定하였으며 病原菌의 傳染徑路를 알기 위하여 벼의 유숙기에 새의 被害를 받은 種子를 採集하여 病原菌을 分離하였으며 圃場에서 採集한 벼멸구와 人工狀態에서 키운 벼멸구에서 病原菌을 分離하였다.

새로운 種子消毒劑를 選拔하기 위하여 저지원試驗으로 藥劑別 使用濃度の 倍數를 殺菌수로 稀釋한 다음 8cm cork borer를 利用 잘린 여과지를 濃度別로 칩지

하였다. *F. moniliforme* 孢子懸탁액을 PDA培地に稀釋하여 15ml씩 부은싸리에 약제가 침지된 여과지를 싸레당 2개씩 놓고 7일 후 藥劑에 의한 *F. moniliforme*의 菌絲 沮止程度를 調査하였다.

藥劑別로 使用濃度の 倍數로 희석한 용기에 洛東벼를 消毒한 후 種子의 種皮와 玄米를 分離하여 P.C.N.B 利用 病原菌을 分離하여 藥劑를 選拔하였다.

結 果

採種 種子에서 *Fusarium*屬 菌의 感染率 調査

自然圃場에서 採集한 15個品種種子에서 *Fusarium*屬 菌分離結果를 Table I에서 보면 모든 供試種子에서 苗立枯病을 일으키는 *F. roseum* "Graminearum"이 40~

100%로 거의 分離되었으며 벼키다리病을 일으키는 *F. moniliforme*도 30~60%가 分離되었다.

모든 供試品種 種子에서 種皮를 벗겨낸 玄米에서도 *F. roseum* "Graminearum"이 10~60% 分離되었고 *F. moniliforme*는 신선찰벼에 50%로 가장 分離比率이 높고 그 다음이 삼강벼, 白羊벼 密陽 42, 섬진벼, 洛東벼 順으로 적게 分離되었다.

優入種子와 昆蟲에서 *Fusarium* 分離

出穗期에 人工接種한 種子나 無接種種子에 關係없이 害의 侵入을 받으면 被害種子에 大部分 sporodochia를 形成하는데 大部分이 키다리病을 일으키는 *F. moniliforme*이었다(Table II).

自然狀態에서 採集한 벼 稈으로부터 病原菌分離結果 6個菌이 分離되었는데 키다리病을 일으키는 *F. moni-*

Table I. Detection of *Fusarium* species on PCNB agar from seeds originated from the paddy field.

| Variety | No. of seeds tested | No. of seeds detected | | | |
|-------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| | | Brown rice | | Unhulled rice | |
| | | <i>F. moniliforme</i> | <i>F. roseum</i> | <i>F. moniliforme</i> | <i>F. roseum</i> |
| <i>Nagdongbyeo</i> | 20 | 2 | 6 | 12 | 12 |
| <i>Milyang 30</i> | 30 | 0 | 5 | 10 | 20 |
| <i>Youngpungbyeo</i> | 20 | 0 | 2 | 10 | 20 |
| <i>Cheongcheongbyeo</i> | 20 | 0 | 4 | 9 | 20 |
| <i>Milyang 23</i> | 20 | 0 | 4 | 9 | 14 |
| <i>Seomjinbyeo</i> | 20 | 1 | 2 | 9 | 7 |
| <i>Sinsunchalbyeo</i> | 20 | 10 | 12 | 8 | 8 |
| <i>Gayabyeo</i> | 20 | 0 | 6 | 8 | 20 |
| <i>Milyang 42</i> | 20 | 3 | 3 | 7 | 10 |
| <i>Dongjinbyeo</i> | 20 | 0 | 5 | 7 | 14 |
| <i>Baegunchalbyeo</i> | 20 | 0 | 6 | 7 | 9 |
| <i>Yushin</i> | 20 | 0 | 5 | 0 | 20 |
| <i>Baegyangbyeo</i> | 20 | 3 | 5 | 7 | 20 |
| <i>Samgangbyeo</i> | 20 | 4 | 8 | 7 | 20 |

Table II. Number of grains with *F. moniliforme* sporodochia when rice plants were attacked by birds at heading stage.

| Variety | Infestation* | | Non-infestation | |
|--------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | No. of total observed | No. of grain with sporodochia | No. of total observed | No. of grain with sporodochia |
| <i>Nongbaeg</i> | 524 | 344 | 647 | 82 |
| <i>Seolragbyeo</i> | 347 | 169 | 306 | 37 |

* Spore suspension of *F. moniliforme* were inoculated at heading stage.

Table III. Fungal isolation from *Nilaparvata lugens*.

| Place of collection | No. of <i>N. lugens</i> tested | Frequency of fungus identified* | | | | | unidentified |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|
| | | <i>Fm</i> | <i>Fr</i> | <i>Fo</i> | <i>Fe</i> | <i>Tri</i> | |
| Laboratory | 50 | 2 | | | | | 2 |
| Field | 50 | 25 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

* *Fm*: *Fusarium moniliforme*
Fr: *Fusarium roseum* 'Graminearum'
Fo: *Fusarium oxysporum*

Fe: *Fusarium roseum* 'Equiseti'
Tri: *Trichoderma viride*

*forme*菌이 가장 많이 分離되었으며 人工狀態로 자란 벼
 밀구에서는 *F. moniliforme*를 除外하고는 分離되지
 않았다(Table III).

種子消毒劑에 의한 藥效 檢定

*F. moniliforme*에 대한 室內에서 藥效檢定試驗으로
 13個 供試種子 消毒劑중 P₂₄₂, Busan 30+MBC(20+
 10), Benlate순으로 沮止效果가 있었다(Table IV).
 種子無消毒의 경우 種子 18粒중 玄米와 種皮에서 *F.*
*moniliforme*가 18粒으로 전부 分離되었고 *F. roseum*
 'Graminearum' 도 4粒이 分離되었다. 消毒한 種皮에
 서는 藥效가 認定되어 거의 病原菌이 分離되지 않았으
 나 玄米에서는 藥劑處理하여도 藥效가 無處理에 比하
 여 認定되나 藥效가 떨어져 *F. moniliforme*가 많이 分
 離되었다(Table V).

種子 消毒時間과 溫度에 대한 藥劑效果

Busan 30을 가지고 溫度別 浸種時間別로 種子消毒한

Table IV. Inhibition effect of seed disinfectants
 on mycelial growth on PDA.

| Seed disinfectant | Inhibition zone | zone |
|------------------------------|-----------------|------|
| P242 | 25 | a |
| Busan 30+MBC (20+10) | 23.3 | b |
| Benlate T | 23.0 | be |
| Busan 30+MBC (20+20) | 23.0 | bc |
| Busan 30 | 21.0 | cd |
| MBC | 21.0 | cd |
| Busan 30+Benlate (20+60) | 20.0 | de |
| Busan 30+Tompson 400×(20+20) | 20.0 | de |
| Busan 30+Tecto 500× | 20.0 | de |
| Busan 30+Tompson 400×(20+10) | 19.0 | e |
| Busan 30+Behlate (20+10) | 18.0 | f |
| Tecto+TMTD | 6.0 | g |
| control | 0 | h |

Table V. Detection of *Fusarium* species on PCNB agar from seeds of *Nagdongbyeo* disinfected
 with various seed disinfectants.

| Seed disinfectant | No. of seeds tested | No. of seeds detected | | | |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| | | Brown rice | | Chaff | |
| | | <i>F. moniliforme</i> | <i>F. roseum</i> | <i>F. moniliforme</i> | <i>F. reseau</i> |
| Tecto+TMTO | 15 | 12 | 2 | 0 | 0 |
| Busan 30+Tecto 500× | 15 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| Busan 30+Topsin 400×(20+20) | 17 | 11 | 3 | 3 | 0 |
| Busan 30+Topsin 400×(20+10) | 18 | 9 | 1 | 4 | 0 |
| Busan 30+Benlate (20+10) | 17 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| Busan 30+Benlate (20+60) | 19 | 10 | 2 | 5 | 1 |
| Busan 30+MBC (20+20) | 20 | 11 | 1 | 0 | 0 |
| Busan 30+MBC (20+10) | 22 | 13 | 3 | 1 | 0 |
| MBC | 19 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| Benlate T | 18 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| Busan 30 | 17 | 8 | 2 | 0 | 0 |
| P242 | 19 | 12 | 1 | 0 | 0 |
| Control | 18 | 18 | 4 | 18 | 3 |

Table VI. Percent of *Bakanae* infection when seeds of *Chucheongbyeo* were disinfected for different periods and at different temperatures with Busan 30.

| Disinfection period | Percent of <i>Bakanae</i> infection | | | |
|---------------------|-------------------------------------|------|------|------|
| | 15C | 20C | 25C | 30C |
| 4hr | 25.5 | 30.3 | 23.7 | 28.1 |
| 12 | 18.8 | 18.8 | 21.6 | 31.3 |
| 24 | 20.2 | 17.5 | 23.5 | 17.5 |
| 36 | 22.4 | 10.5 | 17.5 | 7.7 |

後 病原菌을 分離한 結果 15°C에서는 時間別로 差異가 認定되지 않았으나 20, 25, 30°C에서는 浸種時間이 오래 일수록 種子消毒效果가 認定되었다(Table VI).

考 察

種子傳染하는 *Fusarium*屬 菌에 의한 病을 防除하기 위하여서는 耕種의으로 採種圃에 있어서 發病株除去등 採種環境을 좋게 하든지 혹은 比重選에 의한 感染種子의 除去 또는 藥劑에 의한 播種前의 種子消毒等 여러 가지 方法을 綜合的으로 實施하여야 되는데, 近來에는 有機水銀劑인 種子消毒劑가 使用되지 않고 벼 栽培樣式의 變化에 따라 키다리病의 發生이 增加하므로 品種別로 채종한 種子를 가지고 病原菌을 分離한 結果 *F. roseum* 'Graminearum'과 *F. moniliforme*가 供試品種에서 거의 다 分離되었다.

이 두 病原菌은 開花期에 感染하여 病을 일으키는 것으로 알려져 있고(Matuo *et al.*, 1980; 川瀨, 1963), 또한 病原菌들에 대한 感染條件(逸貝等, 1931)과 病原菌이 侵入하는 寄主의 品種間差(伊藤, 1974), 發病環境 種子內에서의 存在와 種子消毒 등이 研究報告된 바 있다(伊藤 등, 1971 a, b; 川瀨, 1963).

밀 보리에서 種子를 表面殺菌하여 16種에 달하는 *Fusarium*종과 變종을 分離하여 報告한바와 같이(Gordon, 1975) 기생세대와 부생세대를 자연상태에서 번갈아 할 수 있고 형성하는 propagule도 다양하여 土壤·寄主植物의 그루티기등 어느곳에나 존재하여 이 病原菌에 좋은 환경만 주어지면 侵入하여 作物의 生育時期에 관계없이 두병원균이 種子를 播種한후 부터 수확기까지 화기전염이나 집축전염에 의하여 種子傳染이 되는 것은 作物病害 發生에 있어서 1次 傳染源으로써 중요하며 더욱 더 病害의 원거리전파를 가능하게 하므로

다른 病原菌에 비하여 빨리 퍼질수 있는 病原菌中的 하나라고 생각된다.

채집된 모든 벼種子에서 病原菌이 分離되므로 이들에 대한 傳染經路를 알기 위한 하나의 方法으로써 세의 피해를 받은 種子를 채집하여 分離한 結果 대부분이 *F. moniliforme*의 분생포자되를 형성하고 있었으며 벼멸구에서도 *Fusarium*균이 分離되는 것으로 보아 공기전염이나 토양전염 외에 곤충에 의하여서도 침입되는 것으로 알려졌다. Sasaki(1977)의 調調에서도 참새먹은 種子에서 *F. moniliforme*가 分離되었다는 報告가 있으며 세의 피해를 받은 種子에서 키다리病 發生이 잘 되는것은 種子의 상처나 種子內에서 나오는 영양물질에 의하여 이곳에 부착된 菌은 번식이 왕성하여 種子內의 침입과 침입한 후에 용이하게 이 病原菌이 자랄 수 있어 많은 포자되를 형성하지 않나 생각된다. 벼멸구에 의한 감염에 대하여서도 전염된다는 報告가 있으나(Umehara *et al.*, 1975), 이에 대한 傳染經路에 대한 研究는 더 具體的으로 되어야 하리라 믿는다.

現在까지 使用하고 있는 種子消毒劑의 보다 좋은 약제를 선발하기 위하여 실내 시험을 통하여 P₂₄₂이 선발되어 1984년에 보급되어 使用되고 있다. 이 시험에서도 저지원법과 종자를 소독하고 종피에서 病原菌을 分離한 結果 病原菌이 分離되지 않아서 좋은 效果가 있었으나 종피를 제거한 현미에서는 기존사용하고 있는 약제와 같은 비율로 病原菌이 分離되었으므로 種子消毒劑 開發에 있어서는 더욱더 좋은 것을 開發하기 위하여 끊임없는 노력을 하여야 되리라 믿는다.

摘 要

品種별로 圃場에서 任意로 採集하여 病原菌을 分離한 結果 *Fusarium moniliforme*와 *F. roseum* 'Graminearum'는 品種에 따라 分離 比率이 다르나 供試한 品種에서 거의 다 分離되었다. 특히 *F. roseum* 'Graminearum'은 玄米에서도 높은 分離比率을 보였다.

참새 被害를 받은 이삭에서 *F. moniliforme*의 sporodochia가 많이 形成되었으며 벼멸구에서도 *F. moniliforme* 등 많은 病原菌이 分離되었다.

저지원 시험결과 P₂₄₂가 *F. moniliforme*에 대하여 저지效果가 가장 좋았으나 消毒후 種皮에서는 病原菌이 거의 分離되지 않았으나 玄米에서는 키다리病原菌인 *F. moniliforme*가 많이 分離되었다. 消毒時間別로 藥效를 보면 4시간 동안 처리하면 12시간 24시간 36시간

보다 약효가 떨어졌으며 30°C에서 36시간 처리한 것이 가장 좋은 것으로 나타났다.

文 獻

Fujii, H. (1981): Seed borne rice diseases associated with box nursery seedlings and their control in Japan. Proceedings of Seed Pathology Workshop. IAS and College of Agriculture, SNU. Suweon, Korea 78p.

古田力(1970): 벼馬鹿苗病的 感染과 防除의 問題點, 植物防疫 24:141.

Gordon, W.L. (1956): The occurrence of *Fusarium* species in Canada. Taxonomy and geographic distribution of *Fusarium* species in soil, *Canad. J. Bot.* 34:833-846.

逸見武雄·瀨戶房太郎·池屋重吉(1931): 稻馬苗病研究 第2報, 植物病害研究 1:99.

Ito, S. and J. Kimura (1931): Studies on the bakanae disease of the rice plant. *Rep. Hokkaido Agric. Exp. Stn.* 27:1-95.

伊藤弘(1974): 山形縣에서의 벼馬鹿苗病的 發生과 品種間差異, 北陸病害蟲研究會報 22:106.

伊藤弘·平山成一·三浦春夫·東海林久雄(1971a): 벼馬鹿苗病菌의 接種方法과 發生消長, 北日本病蟲研報 22:67.

伊藤弘·平山成一·三浦春夫·東海林久雄(1971b): 環境 條件과 벼馬鹿苗病的 發生 消長, 北日本病蟲研報.

22:68.

川瀨謙(1963): 出穗期를 달리한 種籾의 벼馬鹿苗病的 感染과 消毒效果, 中國農業研究 26:39.

黑澤英一(1934): 稻馬苗病菌 및 類以菌에 관한 稻의 徒長 및 完全胞子에 관하여, 日植病報 3:69.

Matuo, T., H. Komada and A. Matsuda (1980): *Fusarium* disease of cultivated plants. *Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai Publishing Co. Ltd.* 502 pp.

Sasaki, T. (1977): Infection of *Fusarium moniliforme* to rice spikelets damaged by sparrows.

瀨戶房太郎(1937): 稻馬鹿苗病的 研究(第5報), 稻開花期에 放出하는 馬鹿苗病的 感染經路와 所謂 馬鹿苗發生과의 關係에 관하여 植物病害研究 3:43.

梅原吉 廣(1975): 벼馬鹿苗病的 種子傳染과 種子消毒의 問題點, 植物防疫 29:390.

Umehara, Y. (1975): Infection of 'Bakanae' disease of rice plant. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Hokuriku.* 23: 10.

Umehara, Y., Y. Shiohara and M. Komatsu (1975): Control of 'Bakanae' disease of rice plant by seed disinfectants. (6) Stock of seeds coated by Benomyl and Thiram Benomyl, *Proc. Assoc. Pl. Protect. Hokuriku.* 23:75.

Wearing, A.H. (1976): Studies on the saprophytic behavior of *Fusarium roseum* 'Graminearum', Ph. D. Thesis, Univ. of Sydney, Australia.

<Received October 29, 1984;
Accepted January 12, 1985>