

배추 밑동썩음병 발생과防除

姜秀雄·金喜圭*

慶尙南道 農村振興院

* 慶尙大學校 農科大學 植物保護學科

Incidence and Control of Bottom Rot of Chinese Cabbage Caused by *Rhizoctonia solani* Kühn

Soo Woong Kang and Hee Kyu Kim*

Gyeongnam Provincial Rural Development Administration Chinju 620, Korea.

*College of Agriculture, Gyeongsang National University Chinju 620, Korea.

要 約

우리나라의 未記錄 病인 *Rhizoctonia solani* Kühn에 의한 배추 밑동썩음병(Bottom rot)에 대한 南部地方 播露地栽培 時의 發病消長과 防除方法을 檢討하였다.

本 病의 發病은 定植 20餘日 經過後, 배추의 生育中期부터 發病되기 始作하여 結球期에 增加하는 傾向이 고, 收穫期의 發病株率은 平均 52% 程度였다. 그 被害는 秋播露地栽培보다 비닐하우스를 利用한 半促成 培에서 甚하였고, 初期에 心葉까지 感染된 罹病株는 萎縮되어 生育이 極히 不良하여 結球가 되지 않았다. 病株에서 分離한 *R. solani*의 PDA培地上에서 菌絲 生育適溫은 20~25℃였고, 菌絲融合群은 第Ⅱ群 第1 으로 分類되었다. 배추, 무우, 참깨 및 유채의 幼苗에 接種했을 때 立枯率이 매우 높았고 상치, 토마토, 오 에서는 立枯率은 낮았으나 發芽가 2~3日 遲延되었다. 防除藥劑는 發病初期부터 pencycron Wp.를 10日間 3回 處理한 것이 防除價가 80%로 優秀하였다.

ABSTRACT

Bottom rot of Chinese cabbage (*Brassica pekinensis* Rupr) hitherto undescribed in Korea is caused by *Rhizoctonia solani* Kühn. Development of bottom rot in fall crops was observed and the efficiencies of fungicidal control in naturally infested field in Southern region were studied. Bottom rot symptom started to develop 20 days after transplanting 20 day old seedlings, which corresponded to the middle growing stage. At the heading stage, the infection rate increased substantially, which progressed upto an average of 52% at harvesting time. The overall infection rate was about 30% in Chinese cabbage field under plastic film house cultivation. However, disease intensity of fall crops was less severe than that of crops in plastic film house, where plants infested earlier, stunted and their growth was extremely poor. Optimum temperature for mycelial growth of bottom rot isolates of *R. solani* was 20-25C on potato-sucrose agar. This fungus was highly pathogenic on seedlings of Chinese cabbage, radish, sesame and rape resulting in high percentage of damping-off. For other crops, such as lettuce, tomato the cucumber, the germination was delayed for 2-3 days and the percentage damping-off

was lower. Anastomosis group of this fungus was identified as AG II-1. Soil drenching of fungicide penycy WP., three applications at 10 day interval, was effective; indicating the most promising one with control value 80%.

Key words: *Rhizoctonia solani*, bottom rot of Chinese cabbage, disease development.

緒 論

菜蔬栽培의 窮極的인 目標은 生産性 向上에 의한 安定多收이다. 連作地의 菜蔬栽培 時 安定多收의 阻害要因으로서는 不良環境에 의한 作物의 生育低下보다는 病에 의한 被害가 보다 重要한 阻害要因으로 생각된다. 地上部에 發生하는 病害는 適切한 藥害處理나, 施設栽培일 경우에는 保溫, 換氣 等 栽培管理에 의해 防除가 可能하며, 極端的인 경우를 除外하고는 큰 被害를 주는 경우는 적다. 그러나, 土壤傳染性病은 大部分 地下部를 侵襲하며, 感染되면 早期에 萎凋 枯死하여 致命的인 收量減少를 가져올 때가 많다. 또, 土壤病害는 生育期 防除가 困難하며 防除가 可能하더라도 充分한 防除效果를 期待하기 어렵다.

배추는 中國 北部地方이 原産이며 比較的 서늘한 氣候를 좋아하는 低溫性 作物이다(8). 集約的 農業 生産을 하는 우리나라에서는 土地의 利用度를 높이기 위하여 배추 栽培地의 集團化로 連作을 主로 하고 있으며, 特히 端境期 供給을 위해 南部地方에서는 비닐하우스를 利用한 半促成栽培의 面積이 增加하고 있다. 그로 인해 土壤中 病原微生物의 活動이 活潑해지고 그 密度가 增加하여 土壤病害에 의한 被害가 점차 늘어나고 있는 實情이다(5). 우리나라에서 發生되는 배추의 病은 모자이크病 等 15種으로 記錄되어 있고(4), 發生이 甚한 病으로는 흰무늬병(白斑病), 검은무늬병(黑斑病) 및 露菌病으로 報告되어 있다(3). 南部 連作地 秋播露地栽培의 경우는 모자이크病과 무름병(軟腐病)에 의한 被害가 甚하며, 해에 따라 菌核病과 *Rhizoctonia solani*에 의한 밑동썩음병(bottom rot)의 被害가 甚한 傾向이다. 밑동썩음病은 土壤傳染性病의 一種이며 秋播露地栽培 時 發病率은 높으나 主로 下位葉의 葉柄에만 發病되어 收量低下의 큰 要因이 되는 病은 아니나, 비닐하우스를 利用한 半促成栽培 時에는 心葉까지 腐敗시키 收量低下의 큰 要因이 되는 重要한 病의 하나이다. 이 病은 現在까지 우리나라에서 發病이 報告되어 있지 않은 未記錄病의 하나이다.

本 實驗에서는 이 病에 대한 秋播露地栽培 時 發病

消長과 防除法를 밝혀 安定多收에 寄與코저 實驗 實施하였다.

材料 및 方法

發生消長. 慶尙南道 晉州市 草田洞 一帶의 9月 旬 定植한 農家의 連作地 밭 5個 圃場에서 圃場 3個地點, 地點當 100株에 대한 發病率을 9月7 부터 收穫期까지 每旬別 調查하였다.

病原菌 分離. 罹病物의 新鮮한 病斑을 0.5×0.5 크기로 잘라 흐르는 水道물 下에 20分間 씻은 2% 沸寒天培地(寒天 20g, 蒸餾水 1ℓ)를 分기 9cm샤-레에 4個씩 얹어, 25℃의 恒溫器에 24 間 培養하였다. 그 後 자란 菌絲의 先端을 배어 F 斜面培地(감자 200g, 寒天 20g, 설탕 20g, 蒸餾 1ℓ)에 옮겨 保存하였다.

溫度에 따른 菌系生育 差異. PSA培地 30ml씩 注한 9cm샤-레에 PSA平面培地에서 미리 培養된 供試菌株(R84-01, R84-02)의 菌叢을 直徑 7r Corkborer 로 배어 各 菌株當 4反復씩 샤-레 地點에 移植, 各 溫度로 調節한 恒溫器內에 넣어 各 菌絲의 生長量을 測定하였다.

供試菌株의 病原性 檢定. 밀기울 3 : 발효(微砂土) 7의 比率로 混合한 土壤을 高壓殺菌(2kg/cm 40分間)한 後, PSA培地에 培養시킨 供試菌株의 片을 移植, 溫室(25~29℃)에서 7日間 培養하여 發土로 使用하였다. 먼저 小型 프라스틱 製 4角 컵(6×16×10cm)에 高壓殺菌한 흙(微砂質壤土)을 컵의 2/3를 채우고, 供試作物의 種子를 컵트當 1 粒씩 播種한 後 培養土를 0.5cm 두께로 覆土하여 室內에서 栽培하였다. 그 後 發芽한 幼苗에 立枯狀 發生與否를 調查하였다. 實驗은 菌株當 作物別 反復으로 하였다.

藥劑防除試驗. 가락배추를 8月 25日 小型 黑(닐)포트에 播種, 20日 育苗한 後 連作地 圃場(밭) 70×45cm距離로 定植하였다. 施肥는 N:P₂O₅:K -- 25:20:25kg/10a로, P₂O₅는 全量 基肥, N은 9% 基肥, 나머지 50%는 3회에 걸쳐 各各 16.7% 追肥하였다. K₂O는 50% 基肥, 50%는 定植 3C

後 追肥하였고, 堆肥는 1,500kg/10a를 施用하였다. 藥劑處理는 PCNB粉劑, Captan粉劑는 定植 前 9月 14日 土壤混和 處理하였고, Valicid液劑, Pencycron水和劑는 發病初期인 10月 18日, 10月 28日 및 11月 8日 適定濃度를 3ℓ/m²씩 土壤灌注하였다. 發病調査는 11月 18日, 試驗區 面積은 區當 33m²로 亂塊法 3反復으로 配置하였다.

結 果

連作地의 秋播露地栽培 圃場에서 調査한 배추 밑동썩음병(病原菌: *Rhizoctonia solani* Kühn)의 發生 消長은 그림 1과 같다.

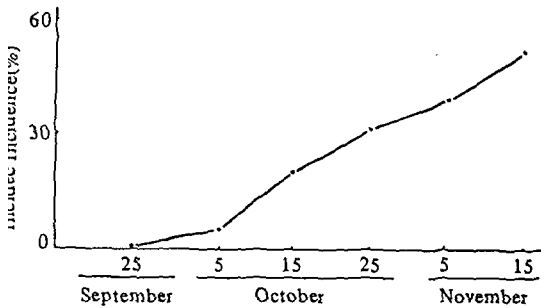


Fig. 1. Incidence of bottom rot of Chinese cabbage caused by *Rhizoctonia solani*. Twenty day-old seedlings were transplanted on mid-September, 1984. Incidence was based on rating naturally infested five farmer's fields: one hundred plants per plot; three plots per field.

그림에서와 같이 初發病은 定植 後 約 20餘日 經過하고 배추가 生育中期에 접어들었을 때 最下位葉의 地面에 接한 葉柄에 病徵이 나타나기 始作하였다. 그 後 結球期에 發病이 急히 增加하는 傾向이었고 收穫期의 發病株率은 圃場에 따라 多少 差異가 있었으나 平均 52% 程度였다.

葉柄에 나타난 病徵(그림 2-1)은 처음은 淡黃褐色의 小形斑點이 나타나 病勢가 進展됨에 따라 점차 擴大되어 작은 것은 1cm, 큰 것은 5cm 程度의 楕圓形 또는 不定形의 病斑으로 變하였다. 病斑部는 健全部에 비하여 약간 두이가는(凹陷) 特徵이 있었고, 甚하게 罹病된 病斑은 腐敗하고 葉身은 黃變하였다. 또 약간 乾燥된 狀態의 病斑에서는 不鮮明한 輪紋狀을 形成하는 것도 있었고, 感染 後 오래 經過된 罹病植物體 組織에는 耐久體인 厚膜化細胞를 形成하였

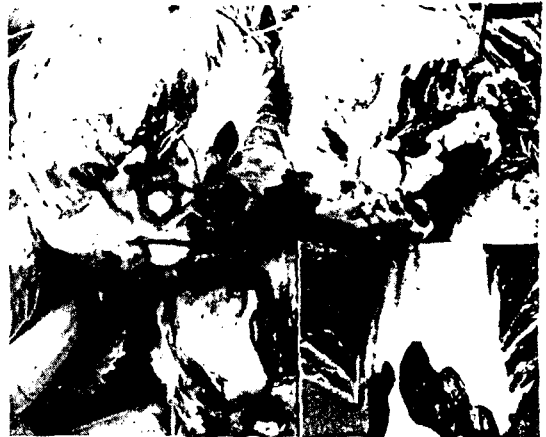


Fig. 2-1. Bottom rot symptom on Chinese cabbage.



Fig. 2-2. Pseudospore(left) and hyphae (right) produced on infected tissue of Chinese cabbage.

다(그림 2-2).

3月 上旬 定植한 半促成栽培地의 6個 비닐하우스에서 本病의 被害程度를 調査한 結果(表 1), 平均 發病株率이 31%였고, 그 中心葉까지 腐敗하여 商品價値가 없는 것이 約 67%로 被害가 甚한 便이었고, 나머지 33%는 下位葉을 除去하면 商品化할 수 있을 程度의 被害를 입었다. 비닐하우스內에서 生育初期에 心葉까지 罹病된 發病株는 甚하게 萎縮되고 生育이 極히 不良하여 結球가 되지 않았다. 結球期以後 心葉까지 感染된 發病株는 숙잎까지 部分的으로 腐敗하였고, 포기 全體가 完全히 腐敗하는 경우는 없었으나, 그 被害程度는 秋播露地栽培에서 보다 甚한 傾向이었다.

罹病物에서 分離한 *R. solani*의 PSA培地上에서 温

Table 1. Occurrence of bottom rot on Chinese cabbage cultivated in vinyl house^a

Incidence (%)	Disease severity (%) ^b			
	severe	moderate	light	slight
30.6	51.5 ^c	15.2	24.2	9.1

^a Twenty day old seedlings were transplanted on March 4, 1985. Disease ratings were made on May 20, from naturally infested six "Garakbae-choo" fields under plastic film house cultivation.

^b slight: Apparent infection and symptom development on the petiole of the outmost leaves.

light : Infection on the petiole of 2 to 3 leaves inside from outmost leaves.

moderate : Infection on inner leaves.

severe: Infection throughout inner most leaves.

^c Unmarketable quality.

도에 따른菌絲의生育差異(그림 3)는比較的 낮은溫度에서菌絲生育이 빠른傾向이었다.即, 25℃에서는移植 2日後 9cm샤-레全면에菌絲가 자랐고, 20℃에서는 2.5日後 샤-레全면에伸長되었다.그러나 15℃와 30℃에서는菌絲生長이緩慢한傾向이었다.

各各 다른圃場의罹病物에서分離한 5菌株의病原性を調査한結果(表 2), 供試한 배추, 무우, 참깨 및 유채의幼苗에서는發芽後 90% 以上の 높은立枯率을 나타내었으나 상치, 토마토, 오이는立枯率이 낮고無接種區에 비하여發芽가 2~3日 遲延되는傾向이었고, 이와 같은現狀은供試한 모든菌株에서 같은結果를 나타내었다.

本病의防除藥劑를選拔하기 위하여連作地圃場에서實施한防除實驗結果는表 3과 같다.

試驗圃場에서의初發病은 10月中旬 傾이었고結

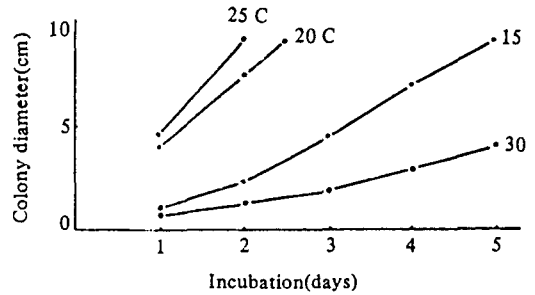


Fig. 3. Hyphal growth of *Rhizoctonia solani* i response to different temperatures o potato-sucrose agar.

Table 3. Effectiveness of four fungicides for the control of bottom rot in Chines cabbage field^a

Treatment ^b	Dose/m ²	Infected ^c rate	Contr value
PCNB 20D.	20g	29.7 ^y	54.7
Captan 5D.	20g	27.7 ^{xy}	57.7
Valicicn 3Lq.	3ℓ (x600)	18.2 ^{wx}	72.2
Pencycron 25Wp.	3 ℓ (x1000)	13.0 ^w	80.2
Control	-	65.5 ^z	0.0

^a Twenty day old seedlings were transplanted on 15 November.

^b Fungicides are applied on 18 and 28 October and 8 November in naturally infested farmer's field.

Effectiveness was checked on 18 November, 1985

^c Values are averages of three replicates in randomized block design. Means followed by different letters are significantly different (P=0.05) according to Duncan's multiple range test.

球期인 10月 下旬부터 發病株가 增加하였다. 藥劑防除效果는 定植直前 土壤混和 處理한 PCNB粉劑 Captan粉劑의 防除效果는 55%, 58%로서 多少

Table 2. Pathogenicity of *Rhizoctonia solani* on each crops^a

Host	Isolate				
	R84-01	R84-02	R84-03	R84-05	R84-06
Chinese cabbage	++++ ^b	++++	++++	++++	++++
Radish	+++	++++	++++	++++	++++
Sesame	+++	++++	++++	++++	++++
Rape	+++	++++	++++	++++	++++
Lettuce	++*	++*	++*	++*	++*
Tomato	+	+	+	+	+
Cucumber	++*	++*	++*	++*	++*
Red pepper	++	++	++	++	++

^a Host were seeded on April 25, 1985 and pathogenicities were rated on May 3, 1985.

^b Degrees of damping-off. ++++ : above 80%, +++ : 50-79%, ++ : 30-49%, + : below 20%.

*. Germination was delayed for 2-3 days.

는 傾向이었고, 發病初期부터 10日 間隔으로 3回 土壤澆注한 Valicyn液劑의 防除價가 72%, Pencycron K和劑가 80%로 가장 優秀한 防除效果를 나타내었다.

考 察

本病을 일으키는 *R. solani*는 48科 263種의 植物을 侵害하는 多犯性 病原菌으로서 大部分 土壤中の 有機物에 生活을 하고 있다(1, 10). *R. solani*에 의한 배추 밀동썩음病은 우리나라의 連作地에서 1부터 發病되어 온 것으로 推定되며, 露地の 秋播 栽培時 發病率은 높으나 收量에 直接的인 큰 被害를 주지않아 그다지 問題되지 않은 病의 하나였다. 그러나, 菜蔬 端境期の 周年供給을 目的으로 비닐하우스를 利用한 半促成栽培(定植期; 1月上--3月上旬) 때에는 本病에 의한 被害가 甚하여 重要인 病으로 浮頭되고 있다. 이 病原菌에 의해 生育初期에 心葉까지 感染된 罹病株는 萎縮症狀을 나타내었고 後期 生育이 極히 不良하이 結球가 되지 않았으며, 結球期以後 心葉까지 感染되었을 경우에는 結球가 完全히 되지 않거나 結球가 되더라도 속잎까지 部分的으로 腐敗하여 商品價値가 없었다. 이와 같이 露地秋播 栽培에서 보다 비닐하우스內 半促成栽培時 本病의 被害가 甚한 것은 不良環境下에서 栽培됨에 基因되는 것으로 推定된다. 이 밀동썩음病은 土壤溫度가 多少 乾燥할 때 發病이 助長되는 것으로 밝혀져 있다(6). 그러나 實際 비닐하우스內는 一般 露地栽培地보다 多溫한 條件으로 經過되나 그 被害가 甚한 것은 赤井(1)가 指摘한 것 같이 侵入菌系가 植物體 表皮組織에 侵入後 高溫多濕 狀態가 地上部 發病을 助長한 것으로 생각된다. 이와 같은 現狀은 *R. solani*는 寄生性 未分化菌으로 腐生能力이 뛰어나기 때문에 病原菌 쪽 보다는 高溫多濕 等 寄主에 不利한 環境條件에 의해 寄主가 病에 대한 抵抗力이 低下되나 그 被害가 더욱 甚해지게 된 것으로 思料되며, 今後 露地秋播栽培時에도 土壤中 菌密度가 增加되고, 不良環境에 遭遇되면 그 被害가 增加될 것으로 推測된다.

生越(7)에 의하면 本病을 일으키는 *R. solani*는 菌絲融合群에 의한 分類型의 第II群 第1型에 屬하며, 菌絲生育 適溫이 23~25°C 程度라고 報告하였다. 本實驗에서도 PSA培地上 菌絲의 生長速度는 20~25°C에서 가장 빨랐고, 菌絲融合群 調査結果도

AGII-1型에 屬하였다.

渡邊(9, 10)는 大部分의 *R. solani*는 侵害幼植物에서 苗立枯病, 腰折病을 일으킨다고 報告하였고, 趙(2)는 배추에서 分離한 *R. solani*를 배추 幼苗에 接種했을 때 立枯病 發病率이 100%였다고 하였다. 本實驗에서도 供試한 菌株가 배추, 무우, 참깨 및 유채의 幼苗에서 發生한 立枯率은 매우 높았고 상치, 토마토, 오이에서는 立枯率은 多少 낮았으나 種子의 發芽가 遲延되었고, 배추의 成植物에 接種했을 때는 接種 7日後 密동썩음病 病徵이 나타났다.

一般的으로 *R. solani*에 의한 各種作物의 病防除는 輪作, 有機物添加 및 *Trichoderma*, *Bacillus* 等 拮抗菌의 利用(11)이 報告되어 있으나, 現在 우리나라에서 實用化에는 充分한 檢討가 이루어져야 할 課題이다. 本實驗에서 밝혀진 이 病의 藥劑防除 方法은 土壤殺菌劑를 定植直前 土壤混和 處理하는 것보다 發病初期에 Pencycron水和劑를 土壤澆注하는 것이 效果의 이었다. 이 病의 發病은 幼苗定植 直後 곧 發病되는 것이 아니고 배추의 生育中期 表土에 接한 葉柄에서부터 發病되므로, 定植直前 藥劑處理는 病原菌의 初期增殖은 抑制시킬 수 있으나 發病開始期까지는 藥效의 持續이 어려운 實情이다. 따라서 適切한 防除는 定植直前 1回 防除로서는 防除가 困難하고, 發病初期부터 適用藥劑를 2~3回 土壤澆注하는 것이 效果의 防除方法으로 생각되며, 이 病은 土壤 表層消毒 만으로 防除가 可能한 病으로 推定된다.

參 考 文 獻

1. 赤井純等. (1984). 新版土壤病害の手引. p.94-77, 138-140. 日本植物防疫協會.
2. 趙義奎. (1985). 배추 딱딱병의 發生生態와 防除法. 研究指導速報 4(2): 10-12.
3. 전라북도농촌진흥원. (1971). 무우, 배추 파종 시기의 조만과 주요 병해 발생소장 조사. 전북농진보: 237-244.
4. 韓國植物保護學會. (1972). 韓國植物病害蟲雜草名鑑. p.26-27.
5. 金基濟, 曹鍾澤. (1979). 菜蔬의 病. 韓國植物保護研究論考: 85-97.
6. 岸國平. (1976). 野菜의 病害蟲. p.231-232. 全國農村教育協會.
7. 生越明. (1976). *Rhizoctonia solani* Kühn의 菌絲融合による 類別と各群의 完全世代에 關する 研究.

- 農技研報C30:1-63.
8. 表鉉九. (1976). 菜蔬園藝各論. p.298-316. 郷文社.
 9. 渡邊恒雄. (1980). 植物の土壤病害. 農業および園藝 55(3):451-584.
 10. 渡邊恒雄. (1981). 植物の土壤病害. 農業および園藝 56(11):1435-1438.
 11. 渡邊恒雄. (1982). 植物の土壤病害. 農業および園藝 57(3):471-475.