

풋콩의 生育時期別 베노밀 處理가 미이라 感染率 및 收量에 미치는 影響

盧在煥* · 金律虎* · 金弘植* · 金明起* · 李吉馥** · 金奭東*

Effects of Benomyl Applications on *Phomopsis* Infection and Yields in Vegetable Soybean

Jae Hwan Roh*, Yul Ho Kim*, Hong Sig Kim*, Myung Ki Kim*, Gil Bok Lee** and Seok Dong Kim*

ABSTRACT : This study was conducted to investigate the effects of benomyl application at different growth stages on the infection of green pod and seed by *Phomopsis* spp. and yield in vegetable soybean. One early maturing vegetable soybean variety "Seokryangputkong" was planted on 20 April at Suwon in 1996. The rate of non-infected green pods by *Phomopsis* spp. was most highly suppressed by benomyl application once at the R5 stage and twice at R4 and R6 stages. The rate of non-infected green pods was higher in branches than in mainstem, and in upper than in low part of plant. The *Phomopsis* seed decay at maturity was most highly decreased by benomyl application once at the R6 stage and twice at the R4 and R6 stages. Benomyl application effectively reduced the infection rate of green pod and seeds by *Phomopsis* spp. and increased the yield of non-infected green pods by 34~76% and non-infected seeds by 51~98%.

Key words : Benomyl application, Vegetable soybean, *Phomopsis* disease.

풋콩은 최근에 新鮮菜蔬食品으로서의 價値가 높아지고 需要가 增加되어 農家所得 增大에 有利한 作物로 各광을 받고 있으며, 輸出有望品目으로도 유망하여 栽培面積이 增加되고 있는 추세이다¹⁷⁾. 풋콩을 露地에 栽培할 境遇, 4月 中下旬경 播種하여 7月 下旬에서 8月 上旬 사이에 풋콩 꼬투리를 收穫하게 되는데, 開花期로부터 풋콩收穫期和 種實成熟期까지 高溫多濕한 장마기이기 때문에 풋콩 꼬투리가 미이라병균에 의하여 심하게 感染된다. 또한 感染된 풋콩꼬투리는 腐敗粒의 發生이 심하고 品質이 떨어질 뿐만 아니라 收量도 減少하며 種子の 차대발아력이 低下된다^{8,10,13,16,17,18,19,21,24,27)}.

Lee et al.^{15,16)}은 풋콩을 5월에 播種할 경우에

R4~R5期에 꼬투리 感染이 시작되고, R5~R6期에 급속히 進行되어 풋콩收穫期인 R6 初期에는 꼬투리의 感染이 아주 심하고, R7期 以後에 種子 感染이 급속히 進行된다고 報告한 바 있다. 콩 미이라병균에 의한 種子 感染은 成熟期の 높은 溫度 및 濕도와 깊은 관계가 있으며, 早生種이 種子 感染率에 높은 것은 播種期和 成熟期の 環境條件이 晚生種에 비하여 發病에 適合하기 때문으로 알려져 있다.^{1,2,3,5,7,12,14,22,24,26,28)}

Jeffers et al.¹¹⁾은 R4~R5기에 베노밀을 살포하면 미이라병균의 種子 感染率을 20~67% 減少시키고, 發芽率을 16~61% 增加시킬 수 있으며, Ellis et al.⁴⁾은 播種後 55일부터 2주 間隔으로 베

* 作物試驗場(National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

** 農村振興廳 研究管理局(Research Management Bureau, RDA, Suwon 441-707, Korea)

노밀을 4차례 撒布하여 種子感染率을 낮출 수 있고 種子의 出芽率도 높일 수 있다고 하였다. 콩 栽培중 殺菌劑를 處理하는 것은 미이라병(*Phomopsis* spp.) 과 함께 Anthracnose, Septoria brown spot, Purple seed stain 및 Frogeye leaf spot 등 몇 가지 병을 同時에 防除함으로써 우선적으로 收量을 增大시키는데 目的이 있다^{4,9)}

따라서 본 試驗에서는 팥콩의 미이라病 防除를 위한 베노밀의 效果를 究明하여 高品質 팥콩의 安定生産 및 良質種子生産에 活用하고자 하였다.

材料 및 方法

본 試驗은 1996年 作物試驗場 作物環境科 試驗圃場에서 팥콩 獎勵品種으로서 早熟種인 식량팥콩을 供試하여 실시하였다. 播種은 4月 20日에 하였고, 栽植密度는 畦幅 50cm, 株間 20cm로 1株 2粒씩 播種하여 초생엽 전개시에 1株 1個體씩만 남기고 솟아 주었다. 施肥는 콩복비 50kg/10a(성분량 N:P₂O₅:K₂O = 4:7:6 kg/10a)을 全量 基肥로 施用하였으며 試驗區配置는 난괴법 3반복으로 하였다. 미이라병의 發病을 유도하기 위하여 R1期에 서울대 농생대로부터 分讓받은 미이라病 원균을 利用하였으며 포자농도를 6.4×10⁷로 하여 接種하였고, 發病에 適當한 濕度를 維持하기 위하여 비가 오지 않는 날에는 R1~R5期에 오전 8時부터 2時間씩 스프링클러로 물을 뿌려 주었다. 콩의 生育段階는 Fehr et al.⁶⁾이 기술한 生育指標를 利用하였으며, 시험구 個體들 중 50% 이상이 속한 生育時期를 각 試驗區의 生育段階로 判定하였다.

베노밀은 물 20ℓ에 藥劑 13g을 풀어서 人力噴霧撒布機를 利用하여 撒布하였다. 베노밀 處理時期는 R4, R5 또는 R6期, R4+R5, R4+R6 또는 R5+R6期였으며 對照區인 無處理를 包含해서 總 7處理였다. 베노밀 撒布時 스키로플판을 試驗區 사이에 세워 인접 試驗區에 미치는 影響을 最少화 하도록 하였다. 팥콩 收穫은 꼬투리 種實이 充實히 比대한 R6期에 하였으며, 미이라病 感染與否는 꼬투리에 나타난 미이라病반으로 判定하였고, 罹病程度에 따라 健全한 꼬투리(무), 가볍게 罹

病된 꼬투리(소), 어느 정도 罹病된 꼬투리(중), 심하게 罹病된 꼬투리(심)로 區分 調査하였다. 收穫된 種子를 試驗區當 500粒씩 무작위 抽出하여 미이라罹病粒(*Phomopsis* seed decay)의 빈도를 Sinclair²⁰⁾, Sinclair & Backman²³⁾의 方法으로 調査하였는데 種子가 쭈글쭈글하고 種皮에 흰균사가 보이거나 種皮가 龜裂이 되어 있는 種子를 미이라罹病粒으로 判定하였다.

結果 및 考察

1. 팥콩 生育期間의 氣象

팥콩 生育期間(4월 중순~8월 중순)의 平均溫度는 8.2~28.7℃였으며, 開花期인 6月 上旬부터 20℃ 以上으로 되었고, 팥콩收穫期인 7月 下旬과 種實收穫期인 8月 上中旬에는 27℃ 以上으로 높았다. 降水量은 生育初期와 開花期인 6月 上旬에는 다소 적었고, 莢伸長初期인 6月 中旬과 팥콩收穫期인 7月 下旬에 집중호우가 있었으며, 種實收穫期인 8月 上中旬에는 비가 오지 않았다(그림 1).

2. 팥콩 꼬투리의 미이라 罹病率

베노밀 處理時期에 따른 팥콩 꼬투리의 미이라 罹病程度를 보면(표 1), 미이라병에 感染되지 않은 健全꼬투리比率이 無處理의 12.1%에 비하여 베노밀處理區가 22.7~32.4%로 높아서 베노밀處

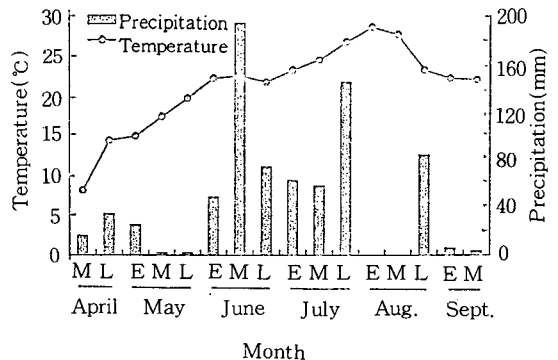


Fig. 1. Mean temperature and precipitation during growth period of vegetable soybean at Suwon in 1996.

Table 1. Effects of benomyl application at different growth stages on the infection rate of green pods by *Phomopsis* spp. in vegetable soybean

Growth stage	Infection rate			
	Non-Infected	Light	Medium	Heavy
 (%)			
Control	12.1 ^{d*}	27.2 ^{ab}	24.3 ^a	36.3 ^a
R4**	22.7 ^b	25.8 ^b	23.3 ^a	28.2 ^b
R5	25.3 ^b	24.8 ^b	24.8 ^a	21.8 ^{cd}
R6	25.3 ^b	25.6 ^b	28.1 ^a	21.0 ^{cd}
R4+R5	32.1 ^a	28.1 ^{ab}	23.6 ^a	16.2 ^d
R4+R6	32.4 ^a	27.2 ^{ab}	22.8 ^a	18.2 ^{cd}
R5+R6	29.4 ^a	28.6 ^a	22.7 ^a	19.3 ^{cd}

* Infection rate with the same letter in a column is not significantly different at 0.05 probability level by DMRT.

** R4 : 26 June, R5 : 3 July, R6 : 25 July.

리에 의한 미이라이病 減少效果가 認定되었다. 또한 베노밀을 R4, R5 또는 R6期에 1회 處理한 경우에는 健全꼬투리比率이 22.7~25.3%인 반면에 R4+R5, R4+R6 또는 R5+R6 期에 2회 處理한 경우에는 29.4~32.4%로 1회 處理보다 2회 處理에서 健全 꼬투리比率이 높았다.

罹病 꼬투리比率을 보면, 無處理에서 가볍게罹病된 꼬투리(Light)와 어느 정도罹病된 꼬투리(Medium)비율은 베노밀處理에 의한 差異가 없었으나, 심하게罹病된 꼬투리(Heavy)비율은 베노밀處理로 8.1~20.1% 減少하였다. 따라서 베노밀 處理에 의한 健全 꼬투리比率의 增加는 심하게罹病된 꼬투리의 比率이 減少하기 때문인 것으로

생각된다.

Benzimidazole계 殺菌劑인 benomyl은 미이라이病의 種子感染率을 저하시키고 發芽率을 增加시키는데^{5,9)}, Teckrony et al.²⁵⁾은 미이라이病 防除를 위하여 benomyl을 R4와 R6期에 0.56kg/ha씩 나누어 撒布하는 것보다 R6期에 1.12kg/ha을 단 한번 撒布함으로써 좋은 效果를 거두었다. Lee et al.¹⁵⁾도 꼬투리 感染이 급격히 增加하는 R5~R6期에 베노밀을 撒布할 경우 꼬투리의 感染率을 현저히 減少시킬 수 있었다고 하였다.

3. 桴莢 着莢節位別 健全 꼬투리比率

베노밀 處理에 따른 着莢位置別 健全 꼬투리比

Table 2. Effects of benomyl application at different growth stages on the non-infection rate of green pods at different parts of plant by *Phomopsis* spp. in vegetable soybean

Growth stage	Stem		Node position	
	Mainstem	Branches	Upper	Lower
 (%)			
Control	12.1 ^{d*}	12.4 ^c	22.1 ^d	3.1 ^d
R4**	17.4 ^d	31.2 ^{ab}	41.6 ^{bc}	8.7 ^c
R5	21.3 ^c	26.8 ^b	36.2 ^c	13.3 ^{ab}
R6	14.2 ^e	15.1 ^c	25.2 ^d	10.2 ^{bc}
R4+R5	28.9 ^b	34.0 ^a	46.2 ^{ab}	15.4 ^a
R4+R6	32.4 ^a	32.2 ^a	50.1 ^a	16.0 ^a
R5+R6	24.3 ^c	35.7 ^a	43.0 ^{ac}	15.1 ^a

* Infection rate with the same letter in a column is not significantly different at 0.05 probability level by DMRT.

** R4 : 26 June, R5 : 3 July, R6 : 25 July.

率을 比較하여 보면(표 2), 主莖이나 分枝 모두 無處理에 비하여 베노밀 處理區가 높은 健全 꼬투리 比率을 보여 베노밀 처리 효과가 인정되었고, R4, R5 또는 R6 期에 1회만 處理한 것보다 R4+R5, R4+R6 또는 R5+R6 時期의 2회 處理하였을 때 미이라病 減少 효과가 더 컸다. 베노밀 1회 處理時의 健全 꼬투리 比率을 보면, 主莖에서는 R5期의 處理에서 21.3%로 가장 높았고, 分枝에서는 R4期 處理에서 31.2%로 가장 높았다. 베노밀 2회 處理時의 健全 꼬투리 比率을 보면, 主莖에서는 R4+R6期 處理가 32.4%, 分枝에서는 R5+R6期가 35.7%로 가장 높았다. 대체로 主莖보다 分枝에서 無處理에 비하여 베노밀 處理에 의한 健全 꼬투리 比率이 높았다.

베노밀 1회 處理時, 上位部는 R4期, 下位部는 R5期 處理에서 健全 꼬투리 比率이 높았으며, 베노밀 2회 處理時, 上位部는 R4+R6期, 下位部는 R5+R6期 處理에서 健全 꼬투리 比率이 가장 높았다. 어느 處理에서나 上位部가 下位部보다 健全 꼬투리 比率이 높은 것은 Hepperly & Sinclair⁹⁾ 가 미이라병에 의한 꼬투리 및 種子 感染率은 植物體의 下段 3개 마디에서 가장 높고 上段 3개 마디에서 가장 낮다는 報告와 一致하고 있다. 이는 植物體 群落에서 上位部는 採光이나 通風이 有利하여 미기상 환경이 下位部보다 미이라 發病條件에 부적합하기 때문일 것이다. 그러므로 베노밀을 撒布할 경우에는 약액이 下位部까지 充分히 흘러내릴 수 있도록 撒布하여야 下位部 꼬투리의 미이라 感染率을 크게 減少시킬 수 있을 것으로 생각된다.

4. 收穫種實의 미이라 罹病粒率

베노밀 處理에 따른 成熟期 種實의 미이라 罹病粒率을 比較하여 보면(그림 2), R6期 1회 處理가 12.2%로 無處理區보다 15.9%가 낮았고, R4, R5 期 處理에서는 無處理보다 12.9%가 낮았다. 2회 處理에서는 R4+R6期 處理가 10.1%로 無處理보다 18%가 적었으며, R4+R5期 處理에서는 14.8% 낮았다. 따라서 베노밀 處理에 의한 미이라 罹病粒率 감소의 효과가 認定되었으며, 1회 處理時 R6期에, 그리고 2회 處理時에는 R4+R6期에 處理하면 미이라病 種子 感染이 낮은 健全 種子를

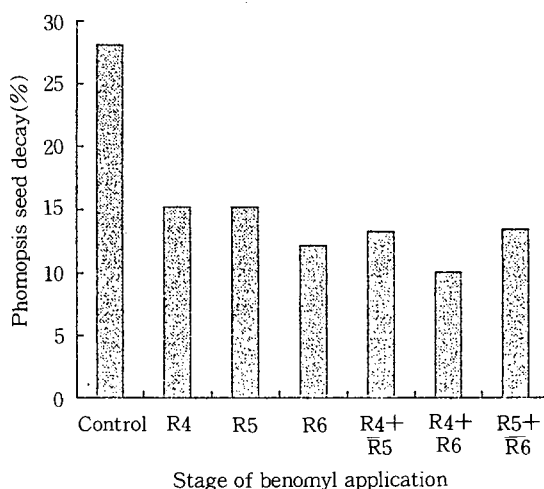


Fig. 2. Effects of benomyl application at different growth stage on the frequency of phomopsis seed decay in vegetable soybean.

生産할 수 있을 것으로 생각된다.

5. 풋콩 꼬투리 및 種實收量

베노밀 處理時期에 따른 풋콩의 꼬투리 및 種實收量을 보면(표 3), 풋콩收量은 無處理에 비하여 R4와 R5期 베노밀 1회 處理와 R4+R5, R5+R6期의 2회 處理에서 높았다. 베노밀 處理區에서 健全 꼬투리 比率(B/A)이 높아 健全 꼬투리收量이 28~76% 增收 되었으며, 1회 處理보다 2회 處理에서 그 효과가 컸다. 한편, 種實收量도 풋콩收量과 비슷한 傾向이었으며, 1회보다 2회 處理에서 그 효과가 컸고 健全 種實收量도 비슷한 傾向이었다.

以上の 結果를 綜合해 보면 풋콩에서 문제가 되는 미이라病的 發病抑制을 위하여 베노밀을 處理하면 꼬투리의 미이라 罹病을 減少시킬 수 있으며, 種實의 미이라罹病粒도 줄일 수 있어 收量 增大 및 品質向上을 期待할 수 있을 것으로 생각된다. 풋콩 꼬투리를 目的으로 할 경우 食品安全性을 考慮한 베노밀 處理時期는 1회 處理時 R5 期, 2회 處理時 R4+R5期가 效率의 일 것으로 판단되며, 種子生産을 目的으로 할 경우에는 1회 處理에서는 R5나 R6期에 處理하고, 2회 處理는

Table 3. Effects of benomyl application at different growth stages on the yields of green pod and seed in vegetable soybean

Growth stage	Total green pods(A)	Non-infected pods(B)	Index (B / A)	Total seeds(C)	Non-infected seeds(D)	Index (D / C)
(kg /10a)(%).....(kg).....(%).....
Control	1,108(100) ^{bc*}	435(100) ^d	39.3	350(100) ^b	141(100) ^d	40.4
R4**	1,206(108) ^{ac}	585(134) ^c	48.5	362(103) ^b	214(151) ^{bc}	59.0
R5	1,218(109) ^{ab}	610(140) ^{bc}	50.1	357(102) ^b	212(150) ^{bc}	59.4
R6	1,096(98) ^c	558(128) ^c	50.9	361(103) ^b	216(153) ^{bc}	59.8
R4+R5	1,274(114) ^a	767(176) ^a	60.2	387(110) ^{ab}	242(171) ^{ab}	62.6
R4+R6	1,080(97) ^{ac}	703(161) ^{ab}	59.6	403(115) ^a	280(198) ^a	69.5
R5+R6	1,204(108) ^{ac}	698(160) ^{ad}	58.0	387(110) ^{ab}	243(172) ^{ab}	62.9

* Infection rate with the same letter in a column is not significantly different at 0.05 probability level by DMRT.
 ** R4 : 26 June, R5 : 3 July, R6 : 25 July

R4+R6期에 베노밀을 處理하는 것이 效果的일 것으로 判斷되었다.

摘 要

팻콩에서 문제시되는 미이라病의 꼬투리 罹病 및 種實感染을 줄이기 위해 圃場에서 베노밀을 生育 時期別로 處理한 結果는 다음과 같다.

1. 베노밀 處理에 따라 미이라병반이 없는 팻콩의 健全 꼬투리比率는 R5期 1回處理와 R4+R5期 2回處理에서 가장 높았다.
2. 健全 꼬투리比率는 主莖보다 分枝에서, 그리고 上位部가 下位部보다 높았다.
3. 種實의 미이라罹病粒率은 베노밀 處理에 따라 減少되었고, R6期 1回處理와 R4+R6期 2回처리에서 낮았다.
4. 베노밀 處理에 따라 健全 꼬투리 및 종실比率이 높아져서 健全 꼬투리收量은 34~76%, 그리고 種實收量은 51~98% 增收하였다.

LITERATURE CITED

1. Back I. Y, Shin D.C, Park C.K, Lee J.M and Suh H.S. 1995. Effect of planting time on seed production of vegetable soybean at different locations. Korean J.

Crop Sci 40(1):44-51.

2. Balducci A.J and McGee D.C. 1987. Environmental factors influencing infection of soybean seeds by *Phomopsis* and *Diaporthe* species during seed maturation. Plant Dis. 71:209-212.
3. Chung K.W. 1984. Studies on the characteristics of summer type of soybean germplasm. Classification of visual characteristics of land races collected in Kyongki and Choongnam areas and Japanese varieties. Korea J. Breed. 16(2):164-170.
4. Ellis M.A, Machado C.C, Prasartsee C and Sinclair J.B. 1974. Occurrence of *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* (*Phomopsis* sp.) in various soybean seedlots. Plant Dis. 58:173-176.
5. _____, and Sinclair J.B. 1976. Effects of benomyl field sprays on internally-borne fungi, germination, and emergence of late-harvested soybean seeds. Phytopath. 66:680-682.
6. Fehr W.R, Caviness C.R, Burmood D.T and Pennington J.S. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.)Merrill. Crop Sci. 11:929-931.

7. 小林政明. 1958. 枝豆の栽培法, 農業及園藝 第3卷 第5號. 779-783.
8. Hepperly P. R and Sinclair J. B. 1978. Quality losses in *Phomopsis*-infected soybean seeds. *Phytopath.* 68:1684-1687.
9. ——— and ———. 1980. Associations of crop symptoms and pod positions with *Phomopsis sojae* seed infection and damage in soybean, *Glycine max.* *Crop Sci.* 20:379-381.
10. Hong E.H, Kim S.D, Ryu Y.H and Kim H.S. 1992. Production and market prospects for vegetable soybean in Korea. *Korea Soybean Digest* 9(2):1-17.
11. Jeffers D.L, Schmitthenner A.F and Kroetz M.C. 1982. Potassium fertilization effects on *Phomopsis* seed infection, seed quality, and yield of soybeans. *Agron. J.* 74:886-890.
12. ———, ——— and Reichard D. L. 1982. Seed-borne fungi, quality and yield of soybeans treated with benomyl fungicide by various application methods. *Agron. J.* 74:589-592.
13. Kim H.S, Hong E.H, Kim S.D and Ryu Y.H. 1996. Effects of locations and planting dates on disease occurrence and germination rate of seeds in vegetable soybean. *Korean J. Crop Sci.* 41(2):178-187.
14. Lamka G. L and McGee D. C. 1986. Environmental and genetic factors affecting *Phomopsis* pod infection of soybeans measured at the R₆ growth stage. *Iowa Seed Sci.* 8:2-4.
15. Lee C.S, Park E.W, Kim H.S, Kim S.D, Hong E.H and Koh M.H. 1994. Effects of benomyl application on phomopsis seed decay of early soybeans. *Korean J. Plant Pathol.* 10(3):222-227.
16. ———, ———, Hong E.H, Kim S.D, Lee H and Kim Y.J. 1992. Effects of early maturing soybean cultivars and planting dates on the development of pod and stem blight caused by *Phomopsis* spp. *Korean J. Plant Pathol.* 8(1):47-56.
17. National Crop Experiment Station 1993. Research on the exportable vegetable soybean production and marketing system. Third report. 163p.
18. Park E.W, Lee C.S and Hong E.H. 1992. Forecasting phomopsis seed decay by the soybean pod infection test. *Korean J. Plant Pathol.* 8(2): 96-100.
19. Pascal E.H,II. and Elliss M.A. 1978. Variation in seed quality characteristics of tropically grown soybeans. *Crop Sci.* 18:837-840.
20. Sinclair J.B. 1982. Compendium of Soybean Diseases. 2nd ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
21. ———. 1992. Discoloration of soybean seeds-An indicator of quality. *Plant Dis.* 76(11):1087-1091.
22. ———. 1993. Phomopsis seed decay of soybeans-A prototype for studing seed disease. *Plant Dis.* 77(4):329-334.
23. ———. and Backman P.A, eds. 1989. Compendium of soybean diseases. 3rd ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
24. Tekrony D.M, Egli D.B, Stuckey R.E and Balles J. 1983. Relationship between weather and soybean seed infection by *Phomopsis* sp. *Phytopath.* 73:914-918
25. ———, ———, ——— and Loeffler T. E. 1985. Effect of benomyl applications on soybean seedborne fungi, seed germination, and yield. *Plant Dis.* 69:763-765.
26. Thomison P. R. 1983. *Phomopsis* seed infection and seed quality in soybeans as influenced by soil moisture, fruit load out

- nutrient accumulation. Ph. D. Dissertation, Ohio State Univ. Columbus.
27. Wallen V.R and Seaman W.L. 1963. Seed infection of soybean by *Diaporthe phaseolorum* and its influence on host development. Can J. Bot. 41:13-21.
28. Wilcox J.R, Laviolette F.A and Athow K. L. 1974. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. Plant Dis. 58:130-133.