

Iprodione에 對한 *Alternaria mali* Roberts의 抵抗性

金起弘 · 李昌垠

영남대학교 농축산대학 원예학과

Resistance of *Alternaria mali* Roberts to Iprodione.

Kee Hong Kim and Chang Un Lee

Department of Horticulture, Yeungnam University, Gyeongsan 632, Korea

要 約

慶山地方의 農家果樹園 사과나무 羅病葉에서 分離한 *Alternaria mali* Roberts의 iprodione 抵抗性菌株의 EC50은 550~1,310 μ g/ml였으며 MIC는 33,800~39,800 μ g/ml였다. 胞子發芽率은 iprodione 500 μ g/ml를 加한 PSA에서 70%였다. 抵抗性菌株를 接種한 사과에 同藥劑 500 μ g/ml 溶液을 處理하였을 때 7日後 病斑直徑이 1.6~14.6mm였으나 感受性菌株는 0mm였다. Benomyl, Chlorothalonil, garbenda, thiophanatemethyl 및 triademefon에 對해서는 이들 抵抗性菌株가 感受性菌株와 비슷한 傾向의 反應을 보였으나 抵抗性菌株 R₃는 感受性菌株에 效果的인 captan과 folpet에 對하여 交差抵抗性을 나타내었다.

ABSTRACT

The fifty percent effective concentration (EC50) and the minimum inhibitory concentration (MIC) of iprodione on the resistant isolates of *Alternaria mali* obtained from infected leaves in Kyeongsan region ranged 550-1,310 μ g/ml and 33,800-39,800 μ g/ml, respectively. Conidia germination of the resistant isolates reached 70% on PSA added with iprodione, 500 μ g/ml. When treated with 500 μ g/ml iprodione soon after the inoculation the diameters of lesions on apple fruits 7 days after inoculation with the resistant isolates were 1.6-14.6mm but no lesions appeared on those inoculated with the sensitive isolates. A similar trend of responses with the sensitive isolates was shown to benomyl, chlorothalonil, garbenda, thiophanatemethyl and triademefon with the resistant isolates. One isolate among the resistant ones was cross resistance to captan and folpet that were effective to the sensitive isolates.

Key words: *Alternaria mali*, Iprodione resistance, apple disease.

緒 論

近年에 各種 植物病原菌의 殺菌劑에 對한 抵抗性

이 問題되고 있다(1, 2, 3, 11). 1978年頃부터 國內에 普及된 iprodione에 對한 抵抗性은 McPhee(7)가 同殺菌劑 100 μ g/ml를 加한 PSA에서 菌絲生長과 胞子發芽를 보인 *Alternaria alternata*를 分離하였

으며 이 抵抗性菌은 2,6-dichloro-4-nitroaniline (DCNA)에 交差抵抗性을 보였다. 鈴木 등 (10)은 사과 斑點落葉病菌의 同藥劑에 對한 菌絲生長 最低抑制濃度 (MIC)가 500 μ g/ml인 抵抗性菌에 對하여 報告하였다. 國內에서는 1985年 李(5)가 사과 斑點落葉病菌에 對한 iprodione의 MIC가 3,825 μ g/ml였다고 하였으며 黃과 尹(4)은 Polyoxin에 抵抗性인 *A. mali*는 iprodione과 polydong에 感受性이라고 하였다.

本 試驗은 사과 斑點落葉病 防除用으로 市販되고 있는 iprodione에 對한 *A. mali*의 抵抗性 發生程度와 그 病原性 및 기타 사과病 防除用 殺菌劑에 對한 交差抵抗性을 調査 究明하고자 實施하였다.

材料 및 方法

사과 斑點落葉病菌은 慶山地方의 農家 果樹園과 嶺南大學校 附屬農場 果樹園에서 罹病葉을 蒐集 單孢子分離한 後에 iprodione을 濃度別로 加한 PSA에 接種하여 27 \pm 1°C에서 12時間씩 明暗을 交代로 한 條件下에서 3日間 培養한 後 1,000 μ g/ml에서 菌絲生長을 보인 菌株을 選拔하였다. 이들을 前記한 條件에서 殺菌劑를 加하지 않은 培地에서 5日間隔으로 10個以上 繼代培養한 後에도 iprodione에 對한 抵抗性을 그대로 維持한 菌株을 抵抗性菌株로 하였고 感受性菌株는 100 μ g/ml에서 菌絲生長을 보이지 않았던 것으로 하였다. 交差抵抗性 調査에는 benomyl 外 13種의 殺菌劑를 使用하였다. 그 藥劑名, 有效成分, 물에 稀釋倍率 및 含量은 表1에 보인 바와 같다.

菌絲生長 測定. Iprodione을 15 μ g/ml에서 32,000 μ g/ml까지 12水準의 濃度로 PSA에混合하여 直徑 9cm의 petridish에 分注하여 굳혔다. 이렇게 準備한 培地에 抵抗性菌株와 感受性菌株의 直徑 4mm의 含菌寒天圓板을 菌叢面이 培地面에 닿도록 接種하여 前記 條件에서 5日間 培養한 後 菌叢直徑을 測定하여 EC50과 MIC값을 求하였다.

孢子發芽 調査. Iprodione 稀釋 PSA에孢子數가 約 2.5 \times 10³/ml되도록 調整한 懸濁液을 0.2ml/plate씩 點滴한 後에前記 條件에서 12~24時間 培養하는 동안 顯微鏡下에서 發芽한 孢子數를 觀察 計數하였다. 各 處理當 300個의 孢子를 세어 發芽한 孢子的 百分率을 求하였는데 發芽管의 長이가 孢子的 幅보다 長 것을 發芽한 것으로 看做하였다.

Iprodione의 病斑 抑制效果. 사과에 直徑 4mm 長이 4mm의 傷處를 낸 後 感受性菌株와 抵抗性菌株의 含菌寒天圓板을 各各 接種하여 iprodione 500 μ g/ml 溶液을 흘러 내릴 程度로 噴霧하였다. 이것을 plastic 箱子에 넣고 前記 條件에서 7日間 培養한 後에 病斑直徑을 測定하였다. 이때 無處理 對照區는 殺菌蒸溜水を 噴霧하였다.

交差抵抗性 調査. Benomyl 外 13種의 殺菌劑를 各各 勳獎濃度로 加溶한 PSA에 感受性菌株와 抵抗性菌株의 含菌寒天圓板을 接種하여 前記 條件에서 5日間 培養한 後 菌叢直徑을 測定하였다.

孢子形成 調査는 菌絲生長 測定을 마친 petri plate內的 各 菌叢을 에리한 解剖刀로 切取하여 1.8 \times 18cm의 試驗官에 옮겨 넣고 여기에 殺菌蒸溜水를 10ml/tube씩 注入한 後 小型의 攪拌機로 約 15抄 동안 攪拌하여 孢子를 完全히 脫落시킨 懸濁液을 micropipette로 haemocytometer에 點滴하여 cover glass로 덮고 顯微鏡下에서 計數하여 ml당 孢子數로 換算하였다.

孢子發芽 調査는 前記와 같은 殺菌劑 加溶 PSA 培地에 抵抗性菌株와 感受性 菌株의 孢子懸濁液을 前記의 方法으로 點滴한 後 發芽率을 測定하였다.

結 果

菌絲生長 測定. 抵抗性菌株의 MIC가 33,800~39,800 μ g/ml로 높았으나, 感受性菌株는 iprodione 60 μ g/ml를 加한 PSA에서 菌絲生長을 보이지 않았으며 MIC는 30~45 μ g/ml였다(表2).

孢子發芽 調査. 感受性菌株의 孢子는 iprodione 100 μ g/ml에서 發芽하지 못하거나 發芽한 發芽官도 자라지 못하고 破壞되었으나, 抵抗性 菌株는 500 μ g/ml에서 70%以上 發芽하여 iprodione에 對한 孢子發芽 抵抗性을 나타내었다(表3).

Iprodione의 病斑 抑制效果. 사과에 各 菌株를 接種한 後 iprodione 500 μ g/ml를 處理하였을 때 感受性菌株는 腐敗시키지 못하였으나, 抵抗性菌株中 R₁~R₄는 病斑直徑 16.3~11.0mm의 腐敗를 보여 同藥劑에 對한 抵抗性을 나타냈으며, 無處理區에서 病斑直徑 3.3~2.0mm의 弱한 病原性을 보인 R₇~R₉은 同藥劑 處理區에서도 3.0~1.6mm의 腐敗를 보여 iprodione에 對한 抵抗性을 보였다 (表4).

交差抵抗性 調査. Iprodione 抵抗性菌株의 交差 抵抗性 調査에는 感受性菌株 S₁을 對照區로 하여

Table 1. Fungicides and their concentration tested for resistance and cross resistance of *Alternaria mali*

Fungicide	Active ingredient	Recommended in field	
		Ratio of dilution to water	Active ingredient
Iprodione	3-(3,5-dichlorophenyl)-N-isopropyl-2,4-dioximidazoleidine-1-carboximide Wp 50	1,200	425 ($\mu\text{g/ml}$)
Benomyl	Methyl 1-(butylcarbamoyl)-2-benzimidazolcarbamate Wp 50	1,200	325
Captafol	cis-N-((1,1,2,2-Tetrachloroethylthio)4-cyclohexene-1,2-dicarboximide Wp 80	800	1,000
Captan	cis-N-(Trichloromethylthio)4-cyclohexene-1,2-dicarboximide Wp 50	500	1,000
Chlorothalonil	Tetrachloroisophthalonitrile Wp 75	400	1,238
Fenarimol	α -(2-chlorophenyl)- α -(4-chlorophenyl)-5-pyrimidine methanol Wp 12	5,000	24
Folpet	N-(Trichloromethylthio)phthalimide Wp 50	500	1,000
Garbenda	2-(methyl carbonyl amino)-benzimidazole Wp 60	1,000	600
Mancozeb	Complex product of zinc ion and manganese ethylene bis dithiocarbamate Wp 75	600	1,238
Oxidong	8-hydroxy quinoline copper Wp 50	500	1,000
Polydong	8-hydroxy quinoline copper 45% + polyoxin B 5% Wp 50	1,000	500
Polyoxin B	1-5'-N-(5"-O-carbomonyl-2"-amino-2"-deoxy-L-xylonyl)-5'-amino-5'-deoxy- β D-allofurano-nyl-uronic-acid)-5-hydromethyl uracil Wp 10	1,000	100
Propineb	((1-methyl-1,2-ethanediy) bis (carbomodithiato)(2-)) zinc homopolymer Wp 70	400	1,750
Thiophanate methyl	Dimethyl 4,4-(O-phenylene) bis (3-thioallophanate) Wp 70	1,000	700
Triademefon	1-(4-chlorophenoxy)3,3-dimethyl-1-(1H-1,2,4-triazole-yl)-2-butanone Wp 5	400	1,900

Table 2. Mycelial growth of iprodione-sensitive and resistant isolates of *Alternaria mali* grown on potato sucrose agar added with iprodione at 27±1°C for five days

Isolate ^a	EC ₅₀ (μg/ml)	MIC(μg/ml)
S ₁	8.5	45
S ₂	8.5	30
S ₃	9.5	30
R ₁	750.0	37,500
R ₂	1,310.0	39,800
R ₃	620.0	33,800
R ₄	840.0	35,500
R ₅	850.0	36,700
R ₆	785.0	37,800
R ₇	1,150.0	38,900
R ₈	1,310.0	39,700
R ₉	550.0	32,500

^aS: sensitive isolates, R: resistant isolates.

^bEC₅₀: Effective concentration 50%, iprodione concentration required to inhibit 50% of mycelial growth.

^cMIC: Minimum inhibitory concentration, iprodione concentration required to inhibit mycelial growth completely.

Table 3. Percentage conidia germination of Iprodione-sensitive and resistant isolates of *Alternaria mali* on potato sucrose agar added with iprodione at 27±1°C

Isolate ^a	Germination(%) on PSA added with iprodione		
	0μg/ml	100μg/ml	500μg/ml
S ₁	97	21 ^b	0
S ₂	98	21	0
S ₃	96	14	0
R ₁	98	87	73
R ₂	95	86	79
R ₃	96	86	81
R ₄	100	96	76
R ₅	98	80	90
R ₆	100	84	80
R ₇	99	87	85
R ₈	100	90	80
R ₉	100	89	85

^aS: sensitive isolates, R: resistant isolates.

^bGerm tubes were stunted.

저항성菌株中 R₂, R₃, R₆ 및 R₉ 菌株을 選拔하여 實施하였다.

이들 4個 抵抗性菌株의 菌絲生長은 勳獎濃度の benomyl, chlorothalonil, garbenda, thiophanatemethyl, 및 triademefon 處理區에서 菌絲直徑이 17.6~36.0mm로 感受性菌株와 비슷한 生長을

Table 4. Inhibitory effect of iprodione on apple fruits inoculated with iprodione-sensitive and resistant isolates of *Alternaria mali*

Isolate ^a	Diameter of lesion(mm) ^d	
	Unsprayed ^b	Sprayed with iprodione ^c
S ₁	11.6	0
S ₂	17.6	0
S ₃	17.3	0
R ₁	16.3	14.0
R ₂	16.3	14.6
R ₃	14.0	13.0
R ₄	10.0	8.3
R ₅	11.0	10.6
R ₆	7.3	6.0
R ₇	2.3	1.6
R ₈	2.0	2.3
R ₉	3.3	3.0

^aS: sensitive isolates, R: resistant isolates.

^bSprayed with sterilized distilled water.

^cSprayed with iprodione 500μg/ml suspension.

^dMeans of three replicates, each consisting of three fruits each with four inoculation sites.

Table 5. Mycelial growth of iprodione-sensitive(S₁) and resistant(R₂, R₃, R₆, R₉) isolates of *Alternaria mali* grown on potato sucrose agar added with recommended concentrations^a of the 14 fungicides

Fungicide	Diameter(mm) of colony				
	S ₁	R ₂	R ₃	R ₆	R ₉
Benomyl	29.6	29.3	36.6	30.0	29.3
Captafol	6.0	5.6	9.0	9.0	7.3
Captan	14.3	10.3	21.3	14.3	14.0
Chlorothalonil	25.3	25.6	27.6	28.3	28.3
Fenarimol	4.3	4.0	9.3	6.5	6.6
Folpet	11.0	7.3	16.3	11.6	12.0
Garbenda	30.6	30.0	32.6	33.3	31.3
Mancozeb	4.6	4.6	6.6	8.0	7.6
Oxidong	2.3	3.6	4.6	6.3	4.0
Polydong	0	0	0	0	0
Polyoxin	16.0	10.6	35.3	12.6	5.0
Propineb	2.6	3.0	7.6	4.0	4.3
Thiophanate methyl	25.3	26.0	27.6	27.0	28.3
Triademefon	21.0	17.6	18.3	17.6	20.0
No fungicide	43.3	42.6	46.6	47.6	41.6

^aBenomyl 325, Captafol 1000, Captan 1000, Chlorothalonil 1238, Fenarimol 24, Folpet 1000, Garbenda 600, Mancozeb 1238, Oxidong 1000, Polydong 500, Polyoxin 100, Propineb 1750, Thiophanate methyl 700, Triademefon 1900 in μg/ml.

보여 이들 5種의 殺菌劑에 對하여 모든 供試菌株가 抵抗性을 보였다(表5). capatafol, fenarimol, mancozeb, oxdong 및 polydong 處理區에서는 感受性菌株와 抵抗性菌株의 生長이 0.0~9.3mm로 效果의이었으며, 特히 polydong 處理區는 菌絲生長이 없었다. 그러나 R₃ 菌株는 感受性菌株에 效果의인 captan, folpet, 및 polyoxin 處理區에서 各各 21.3, 16.3, 및 35.3mm의 菌絲生長을 보여 이들 殺菌劑에 對하여 抵抗性이었다.

胞子形成에 있어서는 benomyl, chlorothalonil, garbenda, thiophanatemethyl, 및 triademefon 處理區는 無處理 對照區와 비슷한 程度를 보였으며, 그밖의 殺菌劑 處理區에서는 對照區보다 낮은 胞子形成을 보였다.(表6).

胞子發芽에서도 위 두가지 調查結果와 비슷한 傾向을 보였으나, 菌絲生長 抑制效果와 胞子形成 抑制效果가 높았던 fenarimol과 polyoxin이 各各 87~96%와 62~85%의 發芽率을 보이므로서 供試菌株가 모두 이 두 殺菌劑에 對하여 抵抗性을 보였다. R₃菌株는 captan과 folpet에서 各各 16%와

Table 6. Conidia formation of iprodione-sensitive(S₁) and resistant(R₂, R₃, R₄, R₅) isolates of *Alternaria mali* cultured on potato sucrose agar added with recommended concentration* of the 14 fungicides at 27±1°C for seven days

Fungicide	Number of conida (10 ³ /ml)				
	S ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
Benomyl	32.8	27.8	12.6	19.6	34.4
Captafol	4.6	8.4	1.8	7.9	4.6
Captan	11.0	6.2	2.8	9.6	7.4
Chlorothalonil	32.6	27.7	5.3	26.4	28.1
Fenarimo.	1.8	1.2	0.5	0.2	1.5
Folpet	12.5	4.4	4.2	11.7	11.9
Garbenda	13.5	12.2	9.7	12.0	24.6
Mancozeb	1.2	0.2	2.6	2.6	4.8
Oxidong	3.7	2.5	1.0	0.1	1.8
Polydong	0	0	0	0	0
Polyoxin	0.1	0.1	0.1	0.4	0.4
Propineb	0.1	0.1	3.0	0.1	0.2
Thiophanate methyl	34.2	38.4	10.4	13.3	32.0
Triademefon	2.7	1.8	1.1	1.2	5.4
No fungicide	32.9	21.9	16.9	14.6	36.7

*Benomyl 325, Captafol 1000, Captan 1000, Chlorothalonil 1238, Fenarimol 24, Folpet 1000, Garbenda 600, Mancozeb 1238, Oxidong 1000, Polydong 500, Polyoxin 100, Propineb 1750, Thiophanate methyl 700, Triademefon 1900 in µg/ml.

Table 7. Percentage germination of iprodione-sensitive (S₁) and resistant(R₂, R₃, R₄, R₅) isolates of *Alternaria mali* on potato sucrose agar added with recommended concentration* of the 14 fungicides

Fungicide	Conidial germination (%) ^b				
	S ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
Benomyl	85	85	85	83	83
Captafol	0	0	0	0	0
Captan	0	0	16	0	0
Chlorothalonil	15	14	25	25	25
Fenarimol	87	94	96	90	96
Folpet	0	0	32	0	0
Garbenda	89	90	92	91	93
Mancozeb	0	0	0	0	0
Oxidong	0	0	0	0	0
Polydong	0	0	0	0	0
Polyoxin	71	65	85	62	70
Propineb	0	0	0	0	0
Thiophanate methyl	86	87	86	83	84
Triademefon	93	93	91	90	92
No fungicide	100	100	100	100	100

*Benomyl 325, Captafol 1000, Captan 1000, Chlorothalonil 1238, Fenarimol 24, Folpet 1000, Garbenda 600, Mancozeb 1238, Oxidong 1000, Polydong 500, Polyoxin 100, Propineb 1750, Thiophanate methyl 700, Triademefon 1900 in µg/ml.

^bObserved 300 conidia, for 12-24hrs after plating and incubation, of which those had germ tube longer than the width of conidia regarded as germinated.

32%의 發芽率을 보여 感受性菌株의 0%와 比較하여 낮은 胞子發芽 交差抵抗性을 보였다(表7).

考 察

本 實驗에서 얻어진 iprodione 抵抗性菌株는 慶山 및 永川地方의 果樹園에서 蒐集한 사과나무 罹病葉 病斑에서 單胞子分離 培養한 것이다. 이들의 MIC가 33,800~39,800µg/ml로 感受性菌株의 30~45 µg/ml보다 800倍以上 높은 抵抗性을 보이고 있다. 이러한 現況에 비추어 볼때 McPhee(7)가 同藥劑 100µg/ml를 加한 PDA에서 生長한 *A. alternata*를 抵抗性菌株로 取扱한 것이 首肯된다.

Partridge 등(8)은 浸水性 殺菌劑에 抵抗性인 植物病原菌에 對하여 報告하였으며 Dekker(2)는 이러한 菌의 藥劑抵抗性은 殺菌劑가 들어 있지 않은 培地에서 여러 世代 繼代培養하면 그 抵抗性을 喪失

한다고 하였다. 이러한 現象은 細胞質의인 適應이 選擇壓力이 解除됨에 따라서 原狀態로 復歸되었기 때문일 것이다. 그러나 本 實驗에서 얻어진 抵抗性 菌株은 殺菌劑 無加用 培地에서 10回 繼代培養한 後 및 試驗終了 後에도 原來的 抵抗性을 保有하고 있었으므로 一次的 適應이 아닌 生理的 效果菌株로 생각 된다.

本 抵抗性菌株의 胞子は iprodione 500 μ g/ml를 加한 PSA에서 正常的인 發芽管이 伸張되어 菌叢을 形成하였으나 感受性菌株의 胞子は 100 μ g/ml에서도 發芽管이 球形으로 膨大한 後에 破壞되어 生長하지 못하였다. 이러한 現象은 polyoxinB에 對한 *Alternaria* 屬菌의 反應과 비슷한 것으로 chitin 代謝의 阻害와 關連이 있는 것으로 생각된다(7).

本 實驗에서 얻어진 抵抗性菌株 R₃는 captan과 folpet 1,000 μ g/ml 處理에서 菌絲生長과 胞子發芽를 보여 그 交差抵抗性을 가졌으므로 이 두 殺菌劑는 iprodione에 抵抗性菌이 發生한 果樹園에서 使用하면 防除效果가 없을 것이다.

Leroux 등(6)은 *Botrytis cinerea*에서 dicarboximide系 殺菌劑와 dicloran系 殺菌劑 사이에 交差抵抗性이 있다고 하였다. 그러나 captan과 folpet는 SH-阻害劑로서 dicarboximide系인 iprodione과는 作用機作이 다르다. MacPerson(9)은 benomyl과 captan에 對하여 交差抵抗性을 가진 *B. cinerea*를 培養에서 分離하였다. 이와 같이 最近에는 作用機作이 다른 두가지 以上の 殺菌劑에 對하여 同時に 抵抗性을 지닌 植物病菌의 發生이 增加하고 있으므로 이 方面의 研究가 요청된다.

鈴木 등(10)은 野外 圃場試驗에서 500 μ g/ml以下の 低濃度에서 生長할 수 없는 사과 斑點落葉病菌에 iprodione을 9回 連續살포한 後에는 上記濃度에서 生長할 수 있는 抵抗性菌이 優點하게 되었다고 하였다. 그러므로 農家에서 *A. mali*에 依한 病害를 防除하기 爲하여서 本 殺菌劑를 繼續하여 使用하면 이미 發生한 iprodione 抵抗性菌의 抵抗性이 더욱 높아지고 새로운 抵抗性菌의 發生도 增加할 것이다. 그러므로 本 藥劑抵抗性菌에 對하여 아직은 交差抵抗性을 갖지 않았거나 比較的 낮은 captafol, mancozeb, oxidong, 및 polydong 등과 같은 殺菌劑와 交代하여 使用할 必要가 있을 것이다.

參 考 文 獻

1. DAVES, D., SKYLAKAKIS, G. & GEORGOPOULOS, S.G. (1976). The adaptability of benomyl-resistant population of *Gercospora betcola* in Northern Greece. *Phytopathology* 66: 1452-1456.
2. DEKKER, J. (1972). Resistance. Pages 156-174 In *Systemic Fungicides*, R.W. March Ed. Longman, London.
3. GEORGOPOULOS, S.G. & ZARACOVITIS, C. (1976). Tolerance of fungi to organic fungicides. *Ann. Rev. Phytopathol* 5: 109-130.
4. HWANG, B.K. & YUN, J.H. (1986). Variability in sensitivity to polyoxin B of isolates of *Alternaria mali* and decreased fitness of polyoxin-resistant isolates. *J. Phytopath.* 115: 305-312.
5. 李昌垠. (1985). 사과 斑點落葉病菌의 各種 殺菌劑에 대한 耐性. *韓植保護誌* 24(1): 19-24.
6. LEROUX, R., FRITS, R. & GRETT, M. (1977). Etudes en laboratoire de souches de *Botrytis cinerea* Pers. resistance a la dichlozoline, audichloran, auquintozine, a la vinchlozalone et au 26019 RP(ou glycophene). *Phytopathol. Z.* 89: 347-358.
7. McPHEE, W.J. (1980). Some characteristics of *Alternaria alternata* strain resistant to iprodione. *Plant Dis. Repr.* 64: 847-849.
8. PATRIGE, A.D. & RICH, A.E. (1962). Induced tolerance to fungicides in three species of fungi. *Phytopathology* 52: 1000-1004.
9. PEPIN, H.S. & MACPERSON, E.A. (1982). Strains of *Botrytis cinerea* resistant to benomyl and captan in the field. *Plant Dis. Repr.* 66: 404-405.

10. 鈴木宣建・川一衛.(1982). リンゴ 斑點落葉病菌の イプロジオン劑 耐性(abstract). 日植病報 48: 99.
11. SZTEJNBERG, A. & JONES, A.L. (1978).

Tolerance of the brown rot fungus *Monilinia fructicola* to iprodione, vinclozolin and procymidone fungicides. *Phytopathol. News* 12: 187.