

# Ca物質이 사과나무 斑點落葉病 發生 및 病原菌의 菌糸生育에 미치는 影響

尹 在 卓<sup>1</sup> · 李 準 璋<sup>2</sup>

YOON, J.T. AND J.T. LEE: Effect of Calcium on the Apple Varieties Resistance to *Alternaria* Leaf Spot and Mycelial Growth of *Alternaria mali* Roberts

*Korean J. Plant Prot.* 26(4) : 239~244(1987)

**ABSTRACT** This studies was carried out to find the effect of inorganic matters of Apple Leaves on the occurrence of *Alternaria* leaf spot and calicium compounds on mycelial growth of *Alternaria mali*.

Diseased leaf rate of *Alternaria* leaf spot of susceptible apple varieties was 84.8%, moderate resistant 8.1% and resistant 0.3% respectively and in No. of lesion per leaf, the tendency was same.

CaO contents of apple leaves was contained much in the resistant varieties than susceptible one.

It was estimated that calcium is one of factors on resistance to apple leaf spot by the results of relations among CaO contents and diseased leaf rate from July to August and No. of lesion per leaf was correlated significantly as  $r=-0.551$ ,  $r=-0.585$ ,  $-0.485$  but in T-N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$ , there was no difference among varieties.

Then, growth of *Alternaria mali* was possible in the media of which pH ranged up to 11~13, and calcium has effect of inhibition on growth of *Alternaria mali*.

## 緒 論

우리나라에서 사과나무 斑點落葉病的 發生이 確認되고 問題가 된 것은 1965年頃이라고 하였으나<sup>12)</sup> 現在 罹病性 品種으로 알려진 사과나무 品種들이 導入된 것은 1925년에 印度, 1950년에 王令, 1960~1965년에 와인잡, 스타크립손, 1971년에 spur 系統의 스키이스파 등이 있다고 한다.<sup>9)</sup>

그리고 사과나무 斑點落葉病은 1972년과 1973년에 印度 品種에서 69.4~100%의 被害葉率을 보여 막대한 被害를 주었으며,<sup>11,18)</sup> 本病의 發病 適溫은 25~28°C, 最適濕度는 98~100%이며 發病時期는 주로 5月 下旬에 始作하여 8月 下旬에 最高發病期를 보이는 發生消長을 보인다고 하였다.<sup>17)</sup> 또 本病의 發生은 주로 氣象條件의 影響을 많이 받지만 半旬別 平均氣溫이 21°C 以上の 時期가 6月 前半旬에 到達하면 多發型, 6月後半旬~7月前半旬이 中發型이라 하며 初發이 遲延되고 長期間 高溫乾燥하면 抑制된다고 하였다.<sup>6)</sup>

사과나무의 잎이나 果實의 營養狀態와 土壤條件이 사과나무의 各種 病發生에 미치는 影響에 對하여 몇가지 論文이 報告되어 있는데 李等<sup>12)</sup>은 土壤中 N含量과 사과나무 白粉病과 腐爛病의 發生과는 正의 相關이 있다고 하였고, Wallace<sup>22)</sup>가 果實에 *Boetryosphaeria ribis*, *Glomerella cingulata*, *phytophthora sp.*를 接種했을 때 抵抗性 品種의 果肉에서는 罹病性 品種보다 Ca, Fe, Mg, Na, K,  $NH_4-N$  등의 含量이 많다고 하였다.

또 果實의 Ca 含量이 사과의 cork spot, Jonathanspot, bitter pit 등의 發生에 關係가 있다고 하였다.<sup>5,14,19,21)</sup>

또 Huguet<sup>7)</sup>은 bitter pit 發生部位에 2次 感染되는 *Atlernaria sp.*는 果實의 Ca 含量이 낮을 때 感染이 많다고 하였고 Edgington<sup>4)</sup>은 토마토에서 Ca 含量이 적을수록 萎凋病이 增加되었다고 하였으며 Conway<sup>1,2,3,22)</sup>는  $CaCl_2$  處理로 사과의 腐敗症狀를 줄일 수 있다고 하였다.

그리하여 사과나무 斑點落葉病의 發病은 品種間 또는 해에 따라서 현저하게 다르게 나타나므로 사과品種들의 잎中 無機成分 含量과 斑點落葉病 發生과의 關係를 調査하고 Ca物質이 사과

1 慶尙北道 農村振興院(Kyungpook Provincial Rural Development Administration)

2 慶北大學校 農科大學(College of Agriculture, Kyungpook National University)

나무 斑點落葉病菌의 生育에 미치는 影響을 究明하기 위해 試驗한 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 잎의 無機化合物이 사과나무 斑點落葉病發生에 미치는 影響

가) 品種別 發病狀況 調査

M26을 中間台木으로 使用한 5年生 品種 保存圃에서 罹病性品種인 라리탄外 6個 品種과 中程度 抵抗性인 스타킹 外 6個 品種 및 抵抗性으로 알려진 Mollies外 6個 品種等 21個 品種을 選定하여 品種當 3株에 對해 7月 15日과 8月 16日에 任意로 株當 200葉을 採取하여 被害葉率을 調査하였고 葉當病斑數는 9月 20日頃에 採取한 被害葉의 總病斑數를 調査葉數로 나누어 平均葉當病斑數를 求하였다.

나) 사과잎의 無機成分 分析

사과잎의 無機成分 含量과 斑點落葉病의 發生과의 關係를 調査하기 위해 7月 15日에 品種別 被害葉率을 調査한 라리탄外 20品種을 對象으로 各 品種別로 3株에서 病斑이 없는 新梢 10~15個를 選定하고 各 新梢의 先端으로부터 第6~8位葉中에서 總 50葉을 選別採取하여 85°C Dry oven에서 乾燥한 후 分析試料로 供試하였으며 試料分解 및 分析은 Park 等<sup>16)</sup>과 農村振興廳<sup>15)</sup> 分析基準에 準하였다.

2. Ca化合物이 사과나무 斑點落葉病菌의 生育에 미치는 影響

가) 無機化合物 種類와 菌糸生育

사과의 홍옥 品種에서 分離한 *Alternaria mali*를 供試하였으며 供試培地는 PDA 培地에 CaO, Ca(OH)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, KOH, NaOH, KNO<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub> 等の 陽 ion을 各各 5,000ppm 濃度로 添加製造하였고 培地 pH는 殺菌前에 寒天과 澱糖을 넣지 않은 감자전죽에 無機物을 添加하여 完全히 녹인 다음 Horiba pH meter로 測定하였다. 그리고 病原菌의 接種 培養과 菌糸生育 調査는 直徑 9cm 사레의 培地를 20ml씩 분주한 다음 直徑 5mm의 사레에서 培養한 接種源의 切片을 사레 中央에 移植하여 27±0.5°C 定溫器에서 10日 동안에 培養하여 그 菌叢의 直徑을 測定하였으며 3反復으로 實施하였다.

나) 알칼리物質 濃度別 菌糸生育

홍옥에서 分離한 菌株를 供試하였으며 供試培地는 PDA 培地에 試藥用인 CaO, KOH, NaOH 等の 陽 ion을 各各 500ppm, 1,000ppm, 1,500ppm, 2,000ppm, 2,500ppm 濃度로 添加하여 製造하였다.

培地의 분주 病原菌의 移植과 培養管理培地의 pH測定은 無機化合物 種類別 菌糸生育 實驗과 同一하게 하였고 菌叢直徑은 培養 8日後에 實施하였다.

結果 및 考察

사과나무 斑點落葉病의 罹病程度에 따른 品種群間에 있어 7月, 8日의 平均 被害葉率이 各各 罹病性 品種群에서 50.6%와 84.8%, 中度抵抗性 品種群에서 5.7%와 8.1%, 抵抗性品種群에서 0.3%는 0.5%와이였으며 平均 葉當病斑數도 罹病性群에서 12.3個, 中度抵抗性群에 3.8個 抵抗性群에서 1.1個로 各品種群間의 被害葉率과 平均 葉當病斑數가 罹病程度에 따라 현저한 差異가 있었다(表 1).

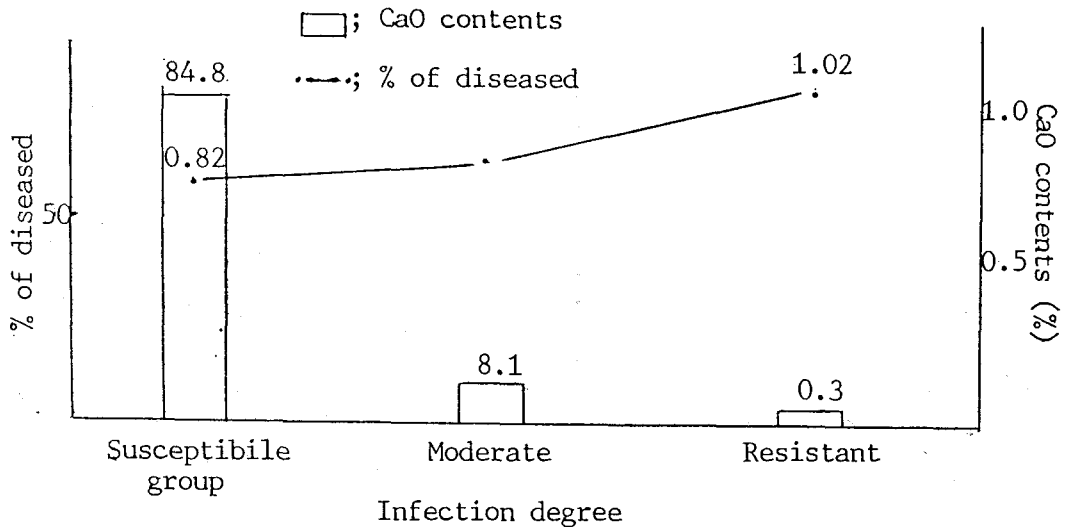
이는 姜이<sup>8)</sup> 罹病性品種이 抵抗性 品種보다 發病率이 높고 葉當病斑數가 많다고 한 報告와 거의 一致되는 傾向이었다. 또, 品種別 잎속의 無機成分 含量과 發病關係를 보면(表 1), (그림 1) CaO 含量은 罹病性群에 0.82%, 中度抵抗性群에 0.99%, 抵抗性群이 1.02%로 抵抗性品種이 罹病性品種보다 葉中の CaO 含量이 많고 發病이 적은 傾向이었다.

그리고 Na<sub>2</sub>O가 罹病性品種일수록 多少 많은 傾向을 보였으나 成分 自體가 極히 微量이라 繼續檢討가 必要하겠으며 T-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO 等は 各品種群間에 뚜렷한 傾向이 없었다.

한편 사과나무 잎속의 無機成分 含量과 사과나무 斑點落葉病의 發生率과의 相關 分析結果(表 3)는 大體로 T-N, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Na<sub>2</sub>O 含量과는 正의 相關關係를 보였고 CaO와 MgO는 負의 相關關係를 나타내었으나 CaO만이 7月, 8日 罹病葉率과 葉當病斑數에 對해 相關係數(r)가 各各 -0.551, -0.585, -0.485로 有意性이 있는 負의 相關을 보인 反面 다른 成分과는 有意性이 없었다.

**Table 1.** Relationship between diseased rate of *Alternaria* leaf spot and inorganic components in the apple leaves.

Cultivar	Diseased leaf rate		No. of lesion per leaf	Inorganic nutrient contents(%)					
	Jul. 15	Aug. 15		T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
Raritan	66.7	100.0	14.0	1.69	0.17	1.43	0.99	0.33	0.035
Aori 3	21.9	93.3	11.5	1.47	0.40	1.18	0.85	0.36	0.053
Starkrimson	14.4	75.0	11.9	0.69	0.46	1.76	0.85	0.30	0.042
Orei	96.8	100.0	22.0	1.41	0.40	1.43	0.74	0.40	0.031
Indo	57.5	88.3	13.2	1.19	0.40	1.57	0.83	0.40	0.018
Skyspur	71.7	95.0	9.7	1.23	0.34	1.36	0.70	0.37	0.024
Spurlime	25.3	42.3	3.5	1.82	0.40	1.23	0.77	0.42	0.013
Mean	50.6	84.8	12.3	1.36	0.37	1.42	0.82	0.36	0.031
Starking	15.0	19.0	3.4	1.86	0.46	1.20	0.85	0.44	0.025
Sekaiichi	8.5	11.7	9.0	1.51	0.46	1.50	1.06	0.43	0.046
Golden	5.0	4.2	5.4	1.83	0.46	1.11	1.12	0.38	0.024
McIntosh	0.5	7.3	2.0	0.70	0.23	1.48	0.86	0.40	0.032
Kougetsu	5.5	5.5	1.3	1.48	0.40	1.10	1.10	0.41	0.032
Tangier	5.2	6.0	3.8	1.49	0.17	1.74	0.98	0.40	0.020
Glavance	0.2	3.3	1.9	2.97	0.11	1.45	0.93	0.45	0.029
Mean	3.7	8.1	3.8	1.66	0.33	1.37	0.99	0.41	0.030
Mollis	0.0	0.0	0.1	1.29	0.46	1.35	0.94	0.37	0.028
Tsugaru	0.0	0.3	2.9	0.91	0.34	1.71	0.81	0.26	0.016
Janathan	0.0	0.0	0.2	0.88	0.40	1.21	1.27	0.43	0.015
Mutsu	0.5	0.5	1.4	0.84	0.29	1.55	0.93	0.55	0.010
Jonagold	0.2	0.3	1.3	1.19	0.52	1.36	1.03	0.33	0.020
Spur Earli Blaze	0.8	1.5	2.0	2.21	0.34	1.47	1.06	0.37	0.023
Gala	0.7	0.8	0.0	0.66	0.34	1.08	1.08	0.39	0.025
Mean	0.3	0.5	1.1	1.14	0.38	1.39	1.02	0.39	0.020



**Fig. 1.** Relationships between diseased rate of *Alternaria* leaf spot with *Alternaria mali* and CaO contents in apple leaves.

그래서 果實의 Ca 含量이 사과에 發生되는 Cork spot와 Jonathan spot에 對한 抵抗力과 關係가 있다는 報告<sup>14),19)</sup>로 보아 사과나무잎에

含有된 CaO가 사과나무斑點落葉病菌에 對한 抵抗力 要因이 된다고 생각되었다. 그리고 抵抗力 物質로 생각되는 Ca 物質이 사과나무 斑點落葉

**Table 3.** Mycelial growth of *Alternaria mali* on the PDA media added with Ca cation of various inorganic compounds at 5,000ppm.

Inorganic compounds	pH	Mycelial growth diameter after inoculation(cm)		
		2days	4	10
CaO	13.0	0.0	0.0	0.0
Ca(OH) <sub>2</sub>	12.8	0.0	0.0	0.0
CaCO <sub>3</sub>	7.8	2.1	4.0	4.0
CaCl <sub>2</sub>	4.9	2.4	5.0	5.6
KOH	13.0	0.0	0.0	1.7
NaOH	13.0	0.0	0.0	0.0
KNO <sub>3</sub>	5.9	2.8	5.9	7.5
NaNO <sub>3</sub>	5.8	2.5	5.0	6.2
Check	6.1	2.1	4.3	5.3

**Table 2.** Correlation between the outbreak of *Alternaria* leaf spot and Inorganic nutrient contents in the apple leaves.

Factors	Inorganic nutrient content					
	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
Diseased leaf Jul. 15	0.046	0.040	0.054	-0.551**	-0.112	0.120
rate Aug. 15	-0.027	0.007	0.182	-0.586**	-0.257	0.389
No. of lesion per leaf	0.014	0.062	0.232	-0.485*	-0.224	0.449

\* : Significant at 5% level.

\*\* : significant at 1% level.

**Table 4.** Mycelial growth of *Alternaria mali* and changes of pH on the PDA media added with different cation concentration of CaO, KOH and NaOH.

Inorganic compounds	Concentration (ppm)	pH	Mycelial growth Diameter after inoculations(cm)			
			2days	4	6	8
CaO	500	12.3	1.2	3.4	5.3	6.6
	1,000	12.5	0.5	1.4	2.8	4.5
	1,500	12.6	0	0	0	0
	2,000	12.7	0	0	0	0
	2,500	12.9	0	0	0	0
KOH	500	11.5	1.1	4.4	5.4	5.7
	1,000	12.3	1.1	4.3	5.9	7.0
	1,500	12.4	1.1	3.9	5.4	6.3
	2,000	12.6	1.0	3.7	5.1	5.6
	2,500	12.8	0.8	3.5	5.5	—
NaOH	500	11.9	1.7	4.8	7.1	8.5
	1,000	12.4	1.1	3.8	5.8	7.5
	1,500	12.8	0.6	3.2	5.4	6.8
	2,000	13.0	0	1.5	2.7	4.4
	2,500	13.0	0	0.5	1.2	2.3

病菌의 生育에 미치는 影響을 알기 위해 試驗한 結果(表 3)는 CaO, Ca(OH)<sub>2</sub>, KOH, NaOH의 陽 ion을 各各 5,000ppm 添加한 培地의 pH는 12.8~13.0이었고 菌叢의 直徑이 KOH를 添加한 培地에서만 1.7cm 程度였고 CaO, Ca(OH)<sub>2</sub>,

NaOH, 添加區에서는 전혀 生育하지 못하였으나 CaCO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub> 등을 添加한 培地는 pH가 4.9~7.8 程度였고 菌叢의 直徑이 4.0~7.5cm로 PDA單獨培地의 5.3cm와 비슷하거나 多少 큰 傾向이었다.

이 結果에서는 사과나무 斑點落葉病菌의 菌糸 生育 抑制가 pH나 陽 ion에 起因된 것인지를 明確히 알 수 없었다. 그래서 CaO, KOH, NaOH의 陽 ion을 各各 500ppm, 1,000ppm, 1,500ppm, 2,000ppm, 2,500ppm씩 添加하여 試驗한 結果(表 4)는 各 物質을 添加한 培地의 pH 範圍가 CaO는 12.3~12.9, KOH는 11.5~12.8, NaOH가 11.9~13.0으로 各 物質과 濃度間에 pH는 큰 差異가 없었다. 그러나 菌糸는 CaO의 1,500ppm~2,500ppm에서는 전혀 生育하지 못하였고 CaO의 500ppm~1,000ppm, KOH 및 NaOH의 各濃度에서 菌叢의 直徑이 2.3~7.5cm로 生育이 可能한 것으로 보아 pH보다는 Ca가 病菌의 生育을 阻害한다고 判斷되었다. 以上の 結果를 綜合하면 사과나무 斑點落葉病에 對한 品種의 抵抗性 要因으로 CaO가 크게 作用하는 것으로 생각되며 Tweedy<sup>20)</sup>는 사과나무 斑點落葉病菌의 生育에 있어서 pH 範圍가 2.5~8.5이고 適正 pH는 4.5~8.5이나 pH 9.0 以上에서는 菌糸生育이 어렵다고 하였으나 本試驗에서는 pH가 11.0~13.0까지라도 菌의 生育이 可能하다는 것을 알 수 있었다.

### 摘 要

사과 잎속의 無機成分 含量이 사과나무 斑點落葉病의 發病에 미치는 影響을 究明하고, 사과나무 斑點落葉病菌에 對한 Ca 化合物의 菌糸生育抑制 效果를 調査한 結果는 다음과 같다.

사과나무 斑點落葉病의 罹病程度에 따른 品種別 被害葉率은 罹病性品種이 84.8%, 中度抵抗性品種이 8.1%, 抵抗性品種이 0.5%이었고 葉當病斑數도 같은 傾向이었다. 品種別 發病率과 잎의 無機成分 關係에서 CaO 含量은 罹病性品種보다 抵抗性品種에서 많았으며 7,8月の 發病率 및 葉當病斑數와 相關係數(r)가 各各 -0.551, -0.585, -0.485로 有意性이 있는 負의 相關이 있어 Ca가 사과나무 斑點落葉病의 抵抗性에 關여하는 것으로 推定되었으나 T-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO, Na<sub>2</sub>O는 品種間에 差異가 없었다.

사과나무 斑點落葉病菌은 培地의 pH가 11~13 程度에서도 生育이 可能하였으며 CaO는 菌糸生育 阻止 效果가 있었다

### 引用 文 獻

1. Canway, W.S. 1982. Effect of postharvest Calcium Treatment on Decay of Delicious Apples. *plant. Disease.* 66 : 402~403.
2. Conway, W.S. and Sams, C.E. 1983. Calcium infiltration of Golden Delicious apples and its Effect on Decay. *phytopath.* 77(7) : 1068~1071.
3. Conway, W.S. and Sams, C.E. 1984. Possible Mechanism by which postharvest Calcium treatment reduces Decay in apples *phytopath.* 74 : 208~210.
4. Edgington, L.V. and Walker, J.C. 1958. Influence of Calcium and Boron nutrition on development of Fusarium wilt of Tomato. *phytopath.* 48 : 324~326.
5. Faust, M. and Shear, C.B. 1968. Corking disorders of apples, A physiological and biochemical review. *Bot. Rev.* 34 : 441~469.
6. 平良水武. 1985. リンゴ 斑點落葉病の發生豫察法. *農業 すび 園藝.* 60(7) : 909~914.
7. Huguet, C. 1980. Effect of the supply of Calcium and Magnesium on the composition and susceptibility of Golden Delicious apples to physiological and pathological disorders. In *Mineral Nutrition of Fruit trees.* Butterworths. London : 93~98.
8. 姜尙祚·辛鏞億·金夢燮. 1983. 사과 主要病害抵抗性 遺傳에 關한 試驗, *園藝試驗研報(果樹編)* : 267~271.
9. 姜尙祚·金夢燮·辛鏞億. 1982. 果樹導入育種試驗. *園試研報(果樹編)* : 242~255.
10. 工藤祐基·大友義視. 1968. リンゴの斑點落葉病に 關する 研究. *青森りんご試驗.* 12 : 29~116.
11. 權鍾洛·孫俊秀. 1973. 사과 斑點落葉病과 炭疽病에 對한 發生消長 및 同時防除試驗. *慶北農試研報.* : 338~340.

12. 李斗衍·李基誼. 1972. 사과 접무낙엽병 (斑點落葉病)의 病原과 菌의 越冬 및 防除에 關한 研究. 韓國園藝學誌. 10 : 41~42.
13. 李在奭·朴魯權·李承弼. 1974. 土壤 및 依한 果園營養調查. 慶北農試研報 : 374~381.
14. Mason, J.I. Jasmin, J.T. and Granger, R.I. 1975. Softening of "McIntosh" apple reduced by a postharvest Dip in Calcium chloride solution plus thickener. Hortscience 10(5) : 524~525.
15. 農村振興廳. 1974. 農事試驗研究調查基準(植物環境編) : 213~337.
16. Park, H., Kim, Y.S. and Mok, S.K. 1971. Annalysis of productivity in Rice plant (1) potencial grain yield. J. Korean, Agr. Chem. Soc. 14 : 221~227.
17. 澤村健三. 1972. リンゴ斑點落葉病に關する 研究. 弘前大農學報 18 : 152~236.
18. 孫俊秀·權鍾洛. 1972. 사과 斑點落葉病에 對한 藥劑防除試驗 : 慶北農試研報 : 274~279.
19. Shear, 1972. Incidence of Corking spot in related to Calcium in the leaves and fruit of York Imperial apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 17 : 61~64.
20. Tweedy, C.B. and Powell, O. 1962. Croking rot of apple its caused organisma pathogenic strain of Alternaria mali. phytopath. 52 : 1070~1079.
21. Wafkins, C.B., Harman, J.E., Ferguson, I.B. and Reid, M.S. 1982. The action of Lecithin and Calcium Dips in the control of Biller pit. apple Fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(2) : 262~265.
22. Wallace, J., Kuc, T. and Draudt, H.N. 1962. Bio. chemical changes in the water-insoluble meterial of maturing apple fruit and their possible relationship to disease resistance. phytopath. 50 : 1023~1027.