

## 배나무 붉은별무늬병(赤星病)에 관한 研究

### I. 傳染源의 몇가지 生態 調査

金 承 哲 · 金 忠 會

## Studies on the Disease of Pear Rust caused by *Gymnosporangium haraeaeum* SYDOW I. Some Ecological Investigation of Inoculum Source

Seung Chul Kim and Choong Hoe Kim

### ABSTRACT

The outbreak of the pear rust caused by *Gymnosporangium haraeaeum* SYDOW has increased gradually since 1973, and amounted to 60.3 percent infection of leaves in 1975. But it has reduced due to regulation of juniper plantings by Plant Protection Law enacted in 1974. The teliospores of *G. haraeaeum* germinated from middle of April to middle of May under natural condition. The germination of teliospores was observed 5 day earlier under laboratory condition with the artificial rainfall than that of natural condition. It was required considerable rainfall and longer than 3hr rainy period to germinate teliospores after being matured. Infection of pear leaves took place in the rain or just after the rain, but not after 24hr. The incubation period of *G. haraeaeum* on the leaf was 9 to 10 days. In case that the distance between orchard and juniper trees was less than 100m, almost all of the pears were infected, but the chance of infection reduced in proportion as the distance increased. No infection occurred at the distance of further than 2000m.

### 緒 論

배나무·붉은 별 무늬병(病原菌 *Gymnosporangium haraeaeum* SYDOW)은 배의 病害중 가장 普遍的으로 發生하는 病으로서 때로는 심하게 發生하여 큰 被害를 가져오는데 近年 배나무 栽培地帶에 풍장과 주택등이 들어섬에 따라 庭園樹木으로서의 향나무의 植栽가 증가하게 되어 이 病의 發生이 심해지고 있다. 이 病은 배나무와 中間寄生인 향나무에 독특한 標兆를 나타내고 있기 때문에 오래 전부터 많은 研究<sup>1,2,7,10,12,14,23</sup>)가

이루어져서 우리나라에서도 일찌기 徐有集의 杏蒲志에 이에 관한 記錄이 있다. 中島등<sup>20</sup>)에 의하면 1889年 독일의 菌學者 P. Henning이 우리나라에서 붉은별무늬病菌을 채집한 것을 *Roestelia koreaensis* P. Henn. 으로 命名한 것이 우리나라 최초의 붉은별무늬病菌 發見記錄이며 이 菌은 후에 *Gymnosporangium haraeaeum* SYDOW와 同一菌으로 밝혀졌다.<sup>25</sup>) 1916年 日本人 瀧元<sup>22</sup>)는 우리나라에서 배의 病害중 이 病이 가장 심하게 發生한다고 하였으며 이에 따라 朝鮮總督府 勸業模範場에서 이에 관한 專門的인 研究가 中田등<sup>19</sup>)을 中心으로 시작되어 朝鮮作物病害目錄에 病發과 病原菌

에 관한 간단한 설명이 기록되어 있다. 1935년부터 1942년까지 平塚<sup>3),4),5)</sup>는 朝鮮產銹菌의 研究에서 우리나라에 배나무 붉은별무늬病菌을 포함한 3種의 붉은별무늬病菌이 存在하고 있음을 報告하였고 中島<sup>20),21)</sup>은 1938, 1939 兩년에 걸쳐 붉은별무늬病的 일반적인 生態 및 品種抵抗性, 藥劑防除에 關하여 綜合的으로 研究하여 報告하였고 우리나라에도 三方赤星病菌(*G. shirai-anum* HARA)이 存在하고 있음을 밝혔다. 그 後의 研究는 海방후 1960年代에 들어서서 박<sup>24)</sup>은 배나무 붉은별무늬病菌의 寄生菌에 關하여 元<sup>27)</sup>은 藥劑防除를 試圖하였고 李<sup>27)</sup>에 의하여 병원균의 柄子滴成分이 化學적으로 分析되었고 金<sup>16)</sup>은 배나무 병반조직의 효소 활성에 對하여 報告하였다.

향나무의 冬孢子堆 成熟時期는 그 時期의 降雨와 氣溫이 重要한 要因이 되는데<sup>7,9,15,18,20,22)</sup> 우리나라 水原地方의 冬孢子堆 膨潤時期에 對해서 中島<sup>21)</sup>은 4월 중순부터 5월 하순까지이며 배의 發病時期는 5월 上旬부터 下旬이라 하였다. 성숙한 동포자퇴는 5~10mm 정도의 降雨에도 墜落하지만 강우량보다는 비의 性質이나 비가 오는 方向에 따라 많은 影響을 받으며<sup>7,18)</sup> 村田<sup>18)</sup>는 小生子 飛散은 成熟한 동포자퇴에 충분한 水分이 供給된지 10時間 있으면 시작되어 20~30시간 후면 飛散이 끝나게 된다고 하였다. 中島<sup>20)</sup>은 人工的으로 동포자퇴를 水浸시켜 小生子 形成을 관찰한 結果 5~7시간 있으면 많은 小生子가 形成되며 38時間까지 小生子가 形成이 繼續되었다고 하였다. 病原菌은 배잎을 侵入한지 5~15일이면 發病하며<sup>22)</sup> 中間寄主와 배나무와의 接種可能거리는 이에 關한 많은 報告<sup>6,13,15,22,18)</sup>가 있지만 本間<sup>8)</sup>은 100m以內에서 傳染源의 密度가 아주 높고 1km 안에서 많으며 1.5km에서는 적어지고 2~3km에는 稀薄하다고 하였다.

우리나라에 있어서의 배나무 붉은별무늬病에 關한 研究는 그 重要性에 비추어 매우 不足하며 특히 傳染源의 생태학적인 연구는 거의 되어있지 않아서 그 防除에 많은 어려움이 隨伴되고 있다. 본 研究에서는 中間寄主에서 배나무 侵入에 이르기까지의 傳染源으로서 冬孢子堆의 一般적인 生態 및 中間寄主가 조사되었고 이에 따른 豫察 및 藥劑防除方法등을 提示하기 위하여 6年間 遂行되었으며 이 結果를 I, II로 나누어 報告하고자 한다.

## 材料 및 方法

發病調査: 京畿道 4個 배 主産地에서 지역당 4개 果樹園을 選定 果園당 10株, 株당 100葉에 對한 發病葉

率을 5月下旬 1回 調査하였다.

冬孢子堆 膨潤狀況: 4월 上旬부터 5월 中旬까지 배 降雨時마다 水原地方의 향나무에 形成된 동포자퇴를 肉眼으로 調査하였으며 墜落된 동포자퇴는 현미경으로 小生子形成 有無를 觀察하였다. 室內 水浸調査는 4월 1일부터 5日 간격으로 향나무의 冬孢子堆를 절단하여 室溫에서 3時間동안 水浸한 後 小生子 形成을 조사하였다.

降雨量 및 降雨時間과 小生子形成: 4월 初부터 배 降雨時마다 동포자퇴를 檢鏡, 小生子 形成을 觀察하였으며 강우시마다 一定 배나무를 비닐로 被覆하여 배 內으로의 感染時期를 조사하였다. 室內에서는 水浸時間別 小生子形成 程度를 冬孢子 150個 孢子에 對해서 調査하였다.

小生子 感染時期: 배나무를 비닐로 被覆후 雨中, 雨直後, 雨 24時間後, 48時間後로 나누어 24時間동안 開封, 自然接種시킨 後 調査하였다.

潛伏期間: 雨中에서 24時間 自然接種後 비닐로 被覆하여 病徵 發現日까지의 기간을 調査하였다.

中間寄主와의 거리別 發病: 배나무와 향나무 사이거리를 一定間隔으로 區分하여 水原 등 8個 地域에서 배 內의 發病葉率을 調査하였다.

## 結 果

發病狀況: 1973년부터 4年동안 경기도의 배 主生産地域인 4個郡을 對象으로 하여 붉은별무늬病 發生狀況을 調査하였다. (表 1) 年次別로 보면 1973年의 平均發病葉率 18.8%에서 급격히 發病이 增加되어 1975年에는 60.3%에 이르고 있으며 地域別로는 利川, 安城이 다소 심하고 華城은 他地域에 비해 發病이 상당히 輕어지고 있다.

**Table 1.** Annual outbreak of the pear rust caused by *Gymnosporangium haraeanaum* in Gyeonggi province

Area surveyed	Percentage of diseased leaves in <sup>a</sup>			
	1973	1974	1975	1976
Ichon-gun	18.7	59.2	87.0	50.3
Anseung-gun	37.3	62.5	81.5	21.5
Pyongtack-gun	4.8	45.2	65.1	46.4
Hwasung-gun	14.5	19.6	20.8	9.7
Average	18.8	46.6	60.3	32.0

a. Mean of 10 pear trees investigated per area

多胞子 發芽時期: 水原地方에 있어서 4月 初旬부터 때 降雨時마다 향나무의 多胞子堆 膨潤時期를 調査한 結果(表 2) 4月 6日까지는 降雨下에서도 동포자퇴의 膨潤이 전혀 없었으나 4月 8日의 降雨에 비로서 팽윤이 시작되어 4月 14日에는 多胞子堆의 20~50%가 膨潤하였고 21日에는 小生子 形成이 確認되었다. 그후 두번의 降雨를 거쳐 5月 9日과 13日에는 完全히 膨潤되어 그 이후는 점차로 消失되었다. 또한 室溫의 多胞子堆 水浸 調査 結果(表 3) 4月 5日 處理에서 동포자퇴의 膨潤이 처음 始作되고 4月 15日 처리에서 小生子 形成이 확인되어 自然條件보다 그 時期가 4~5日 앞서 나타나고 있었다.

**Table 2.** Germination date of teliospores of *G. haraeaeum* on *Juniperus chinensis* under field condition at Suweon, in 1974.

Date	Rainfall (mm)	Swelling percent of telium	Formation of basidiospore <sup>a</sup>
April 6	7.4	0	No
8	59.3	20	No
14	32.2	20~50	No
21	20.4	20~50	Yes
22	20.4	50~80	Yes
28	19.0	50~80	Yes
May 9	57.4	100	Yes
13	70.0	100	Yes
18		0	No

a. Mean of 5 replicates

**Table 3.** Germination of teliospores of *G. haraeaeum* on *Juniperus chinensis* soaked in water at room temperature for 3hr each, at 5 day intervals in 1974.

Date	Swelling percent of telium	Formation of basidiospore <sup>a</sup>
April 1	0	No
5	20	No
15	20~50	Yes
25	50~80	Yes
30	50~80	Yes
May 5	100	Yes
10	100	Yes

a. Mean of 5 replicates

降雨量 및 降雨時間과 小生子 形成: 自然狀態에서는 4月 13日의 20時間, 30mm의 相當한 量의 降雨에도 불

구하고 小生子 形成이 없었으나(表 4) 그 후 2回의 小量의 비를 거친 4月 30日의 17時間, 32mm의 降雨에는 小生子가 形成되어 배나무에 59%의 發病을 가져왔다. 그 후 2回의 小量의 비에는 小生子 形成이 없었으며 5月 11日의 12時間, 40mm의 降雨에 다시 小生子가 形成되어 배나무에 61%의 發病을 일으키고 있다. 室內에서 多胞子堆를 一定 時間別로 水浸시켜 小生子 形成을 調査한 結果(表 5) 6時間 以上の 水浸後에 비로서 21.3%의 多胞子가 發芽하여 小生子가 形成되었으며 水浸時間이 길어짐에 따라 동포자 發芽 및 小生子 形成도 많아져 12時間의 水浸에는 多胞子の 63%가 小生子를 形成하였다.

**Table 4.** Effect of rainy period and rainfall on basidiospore formation of *G. haraeaeum* under field condition at Suweon.

Date	Rainfall (mm)	Rainy period (hr)	Formation of Basidiospore	Percent diseased leaves <sup>a</sup>
April 13	35	20	No	
16	12	3	No	
22	5	3	No	
30	32	17	Yes	59.0
May 3	1.5	—	No	
5	3	1	No	
11	40	12	Yes	67.0
15	7	3	No	

a. Observed in 10 days after natural inoculation for 3hr with 3 replications.

**Table 5.** Germination of teliospores of *G. haraeaeum* on junipers related to various soaking periods in water at room temperature in laboratory.

Soaking period (hr)	Percent teliospores germinated <sup>a</sup>	Percent basidiospores formed
3	0	0
6	21.3	25.6
8	34.0	34.0
10	38.7	57.0
12	63.3	63.0

a. Mean of 5 replicates

小生子 感染時期: 小生子가 飛散하여 배나무에 感染을 일으키는 時期를 降雨를 中心으로하여 調査하였다. (表 6) 그 結果 배나무의 感染은 비가 오는 중에 가장 많았으며(發病藥率 53%) 비가 온 直後에도 계속되어

30%의 發病率을 보이고 있었으나 비가 온 후 24時間부터는 전혀 感染되지 않는 것으로 나타났다.

潛伏期間: 4月 30日과 5月 11日 각각 배나무를 雨中에서 24時間 自然接種한 後 비닐로 被覆하여 최초 病徵 發現日까지의 期間을 實驗한 結果(表 7) 病原菌 接種日로부터 각각 9日과 10日後에 최초의 病徵이 出現하여 배나무에서의 潛伏期間은 9~10日인 것으로 나타났다.

**Table 6.** Percentage of diseased leaves of pear when naturally inoculated with the rust fungus for 3hr at 4 different time.

Inoculation	Percent diseased leaves*
During the rain	53
Just after the rain	30
24hr after the rain	0
48hr after the rain	0

a. Observed in 10 days after inoculation with 3 replications.

**Table 7.** Incubation period of *G. haraeaeum* on pear leaf inoculated naturally for 24hr.

Inoculation date	Date of symptom appearance	Incubation period (day)
April 30	May 10	10
May 11	May 20	9

中間寄主와의 거리別 發病: 배나무와 향나무의 栽植距離에 따른 배나무의 發病 정도를 水原등 8個 地域에

**Table 8.** Percent infection of *G. haraeaeum* on pear leaves in relation to the distance between orchard and juniper trees.

Area Surveyed	Distance (m)				
	0~100	100~500	500~1000	1000~2000	>2000
Hwasung-gun	100	89.0	51.0	—	—
Daeduck-gun	100	36.0	—	—	—
Suweon-city	—	84.0	—	—	0
Ichon-gun	—	59.6	13.0	0.5	0
Ansung-gun	100	46.3	8.4	—	0
Kwangsan-gun	—	5.3	—	—	0
Najoo-gun	100	19.3	—	6.0	0
Chonju-city	93.3	70.3	—	8.3	0
Average	98.7	51.3	24.1	4.9	0

서 調査하였다. (表 8) 배나무와 향나무 사이의 거리가 100m 以內인 地域에서는 거의 모든 배나무가 感染되어 평균 98.7%의 높은 發病率을 보이고 있으며 거리가 멀어짐에 따라 發病率도 점차로 減少하였으나 100~500m인 地域에서는 51.3%, 500~1000m에서는 24.1%로 상당한 發病率을 계속 維持하였다. 그러나 中間寄主와의 거리가 1km 以上일 경우는 發病率이 4.9%로 急激히 떨어졌으며 2km 以上에서는 전혀 發病이 없었다.

## 考 察

우리나라에 있어서 배나무 붉은별무늬病은 오래 前부터 發生 記錄이 있고 또한 배의 病中에서는 가장 被害가 큰 病으로 注目되었다.<sup>20)</sup> 1973년부터 四年 동안의 病 發生狀況을 보면 地域에 따라 差異는 있지만 대단히 높은 發病率을 보이고 있으며 1975년까지는 해마다 발병이 많아지고 있는데 이러한 現象은 여러가지 原因이 있겠으나 主로 이 病의 中間寄主로 있는 향나무類의 栽植가 都市化의 進展에 隨伴하여 學校등 公共建物の 庭園樹로서 해마다 늘어 감에 비추어 이들 향나무 栽植의 增加가 原因이 아닌가 생각된다. 1976年은 각 地方 모두 다소 發病이 줄어들었는데 이는 그 해의 溫度나 降雨등의 氣候條件에도 原因이 있겠으나 1974년부터 實施하게 된 植物防疫法에 依據 배나무果園 周圍의 향나무類의 栽植가 規制된 것이 큰 原因으로 생각되며 이는 日本의 靜岡縣<sup>22)</sup>이나 千葉縣<sup>15)</sup>에서 中間寄主伐採후 發病이 顯著하게 減少했다는 報告와 잘 一致되는 것이다.

붉은별무늬病의 傳染時期는 배나무 傳葉期를 前後한 時期의 향나무에 붙어 있는 冬胞子の 發芽時期이며 이때의 溫度와 降雨는 절대적인 要件이 된다고 하는데<sup>7,9,22)</sup> 1935年 水原地方에 있어서 冬胞子 發芽時期를 보면 4月 17일부터 5月 24日 사이였다.<sup>21)</sup> 본 試驗에서 調査한 1974年의 경우를 보면 4月 6日까지는 降雨下에서도 동포자의 膨潤이 없었으며 4月 8日에 약간 膨潤하여 21日에 가서야 傳染源인 小生子가 形成되었는데, 해에 따라서 동포자 발아시기는 2~3月の 氣溫에 따라 그 時期가 다소 이를 수도 있고 늦을 수도 있으나 대체로 보아 本病의 傳染時期는 4月中旬부터 5月中旬의 사이라고 생각된다. 1978年의 境遇처럼 배나무의 傳葉期에 降雨가 극히 적거나 전혀 없는 경우는 發病도 거의 없게 된다. 室內에서 冬胞子를 水浸하여 發芽時期를 調査한 結果는 自然狀態보다도 4~5日 앞서서 小生子 形成이 관찰되었는데 이러한 事實은 發病豫察의 可能性

을 示唆하고 있으며, 이 期間을 利用하여 病의 感染前에 藥劑를 살포하므로서 病을 豫防한다면 매우 効果的인 防除方法이 될 수 있으리라 생각된다. 多胞子堆의 膨潤은 小生子 形成은 降雨量, 降雨時間이나, 連續降雨日數, 비가 오는 方向, 그 때의 氣溫등에 의해 큰 影響을 받는데<sup>19)</sup> 本 研究에서도 降雨量과 降雨持續期間은 小生子 形成과 發病에 큰 影響을 미쳐서 小生子 形成에는 3時間 以上の 계속되는 비로서 상당량의 降雨가 필요하였으며, 실제로 배나무의 發病에 重要한 역할을 하고 있었다. 이는 西ヶ谷등<sup>20)</sup>이 多胞子가 충분히 膨潤하는 데는 3~5時間의 降雨가 必要하며 적은 비에서 小生子 形成이 적고 강한 비에서 小生子 形成이 많다는 報告와 비슷한 結果였다. 그러나 이러한 條件이 있었다라도 4月 13日의 경우에서와 같이 多胞子堆의 成熟까지에 필요한 一定한 時期에 到達하지 않으면 多胞子發芽 및 小生子 形成은 없었으며, 이는 그 해의 2~3月の 溫度와 밀접한 相關이 있는 것으로 생각되어 진다. 또한 室內에서 人工降雨에 의한 結果도 6時間 處理 以上에서 小生子 形成이 觀察되었으며 水浸時間이 길어짐에 따라 小生子 形成도 많아져 앞서의 結果를 뒷받침 해주고 있다. 일단 多胞子가 發芽하여 小生子가 形成되면 飛散을 始作하게 되는데, 이 時期는 배나무의 感染時期가 되기 때문에 매우 중요하다. 降雨를 中心으로 하여 이 時期를 調査한 結果 배나무의 感染은 비가 내리고 있는 동안 가장 많이 이루어지고 있었으며 降雨直後에도 상당하였으나 비온 後 24時間 以後에는 전혀 感染이 이루어지지 않는 것으로 나타났 다. 이것은 降雨를 中心으로 한 小生子의 飛散數와 상당한 關連이 있으리라 생각되는 바 소생자의 飛散은 降雨가 始作된지 7時間 後에 가장 많으며 降雨後는 급격히 減少하여 10時間 以後에는 거의 飛散 小生子가 없다는 報告<sup>21)</sup>와 비슷한 結果이다. 이것은 本病 防除의 豫防의 側面에서 보면 効果的인 藥劑의 撒布時期를 決定해 주는 것으로서 藥劑의 撒布는 비오기 直前이나 雨中, 또는 늦어도 비가 그친 後 24時間 以內에 處理 되어야 할 것으로 생각된다.

潛伏期間을 포장에서 調査한 結果 發病時期에 따라 差異는 있었지만 9~10일이 所要되었는데 西ヶ谷등<sup>22)</sup>은 배밭에서의 潛伏期間은 5~15日로서 그 期間은 接 種後 環境에 의해 많은 影響을 받는다 고 하였다. 水原 地方이 있어서 本病의 傳染時期가 대체로 4月下旬부터 5月初旬이므로 배나무의 發病時期는 5月初旬부터 中旬 사이가 되며 이것은 中島등<sup>23)</sup>의 結果와 같 一致되는 것이다.

배나무의 發病程度는 中間寄主인 향나무와의 거리에

따라 뚜렷한 差異를 보여서 100m 以內인 경우는 거의 모든 배나무가 發病하였으며 거리가 멀어짐에 따라 發 病率도 차차 減少하였다. 그러나 거리가 1km 以上인 경우에는 發病이 급격히 減少하기 始作하여 2km 以上 에서는 전혀 發病되지 않아서 향나무와 배나무間의 傳 染可能 거리는 대체로 2km 以內인 것으로 생각된다. 실제로 日本에서도 2km 以上에서 發病된다는 報告는 적으며<sup>6,8,15,22)</sup> 대체 1.0~1.5km 정도로 생각하여 향 나무 栽植의 規制거리도 그 限度內에서 行해지고 있다.

以上에서 배나무 붉은별무늬病의 多胞子堆 膨潤에서 배나무 傳染까지의 一次的인 生態를 주로 降雨와 連關 하여 調査하였지만 실제로 이 病의 發生時期에는 降雨 뿐만 아니고 2~3月の 溫度가 重要한 役割을 하고 있 으므로 이들 關連要因을 複合的으로 連關시켜 精確한 發生時期를 推定하기 위한 豫察法에 對한 研究가 時急 하다 할 것이다.

## 摘 要

배나무 붉은별무늬病은 1973年以來 해마다 發病이 增 加하여 1975년에는 發病率 60.3%에 달하였으며 19 74年 향나무 栽植規制措置이후 減少하였다.

붉은별무늬病原菌의 多胞子發芽 時期는 4月中甸부터 5月中甸까지 였으며 人工降雨에 의하여 그 發芽時期를 5日 前에 알 수 있었다. 成熟한 多胞子堆의 胞子發芽 에는 3時間 以上の 계속되는 비로서 상당량의 降水가 必要하였다.

배나무의 感染은 降雨中이나 降雨直後에 이루어지고 있었으며 降雨 24時間 以後의 感染은 없었다. 感染後 배나무에서의 潛伏期間은 9~10日이었다.

배나무와 향나무사이의 거리가 100m 以內인 경우에는 거의 모든 배나무가 發病하였으나 거리가 멀어짐에 따라 發病率도 減少하였으며 2km 以上에서는 發病이 없었다.

## 引用文獻

1. 原攝祐, 1919. 梨の三方赤星病の研究. 病虫雜 6 : 681-696, 751-767.
2. 原攝祐, 1920. 梨の赤星病中間寄主問題. 病虫雜 7 : 556-562.
3. 平塚直秀, 1935. Uredinales Collected in Korea. 植物學雜誌 XLIX:145-152.
4. 平塚直秀 '1940. Uredinales Collected in Korea. 植物學雜誌 LIV:427-432.

5. 平塚直秀, 1942. Uredinales Collected in Korea. 植物學雜誌 LVI:53-61.
6. 平塚直秀, 1955. 植物銹菌學研究. p.176-177.
7. 樋浦誠, 1934. 梨赤星病菌の活動に及ぼす氣象の影響. 日植病報 4:81-82.
8. 本間宏基, 沼田巖, 1972. ナン赤星病の傳染源量. 日植病報 38:187.
9. 本間宏基, 沼田巖, 1974. ナン赤星病冬孢子堆の膨潤程度におよぼす溫度條件. 關東東山病虫研報 21:59-60.
10. 鑄方末彦, 1924. 梨の赤星病菌の種類に関する研究. 岡山農試臨報 25:1-57.
11. 石川瀧太郎, 1918. 梨赤星病問題に就て. 病虫雜 5:961-972.
12. 伊藤誠哉, 1916. 赤星病菌に就きて. 病虫雜 3:931-937.
13. 伊藤誠哉, 1917. 赤星病菌に就て. 病虫雜4:15-18, 91-94.
14. 河村貞之助, 1932. 梨及カマツカの赤星病菌に就て 病虫雜 19:201-207, 286-293.
15. 君島次男, 1977. ナン赤星病の多發生とその對策. 植物防疫 31:497-500.
16. 김기청, 조백호, 국정애, 1978. 배나무적성병병반조직의 몇가지 가수분해효소의 활성. 한식보지 17(3):139-142.
17. 이상영, 김종진, 1969. 배나무 적성병균의 병자적 성분에 관하여. 한식보지7:61-67.
18. 村田明夫, 1977. 梨赤星病菌のピヤクツン上の生態. 今月の農藥 1977(5):98-101.
19. 中田覺五郎, 瀧元清透, 1928. 朝鮮作物病害目錄, 梨の病害一赤星病. 勸業模範場研報 15:125.
20. 中島友輔, 中川九一, 1938. 和梨赤星病に関する研究(第1報). 朝鮮總督府農試彙報 10:210-219.
21. 中島友輔, 中川九一, 1938. 和梨赤星病に関する研究(第2報完). 朝鮮總督府農試彙報 10:245-254.
22. 西ヶ谷昭三, 福代和久, 1969. ナン赤星病の合理的防除法. 農業および園藝 44:1543-1546.
23. 野津六兵衛, 1915. 島根縣に於ける梨赤星病の中間寄主. 病虫雜 2:605-607.
24. 박종성, 1966. 배나무 적성병균(Gymnosporangium haraeaeum)을 침해하는 Alternaria sp.에 관한연구. 충남대논문집 5:7-14.
25. Shirai, M. 1900. Ueber den genetischen Zusammenhang Zwischen Roestelia Koreaensis P. HENN. und Gymnosporangium japonicum SYDOW Zeitschr. Pflanzenkr. 10:1-6.
26. 瀧元清透, 1916. 朝鮮に發生する主なる病害・病虫雜 III:28-30.
27. 원창남, 이응권, 김승철, 1968. 배 검은별무늬병 및 붉은별 무늬병에 대한 약제방제시험. 식물환경연구소 시연보 :5-171~5-177.