한국식물보호학회지 제18권 제4호
Korean J. Pl. Prot. 18(4) : 183~188(1979)

우리나라의 딸기 新病害 겹무늬병 (*Dondrophoma obscurans*)에 關한 연구

東亞大學校 農科大學

曺 鍾 澤·文 炳 周

Studies on the strawberry leaf dlight Caused by *Dondrophoma obscurans* (Ell. & Ev.) Anderson

Chong Taik Cho. Byeong Joo Moon.

ABSTRACT

The study has been carried to describe a new disease of strawberry in Korea, which was found in 1977 at Kimhae.

Symptom of the disease occurred mainly on leaves as showing large annular brown spots or "V" shaped brown lesions. Many of dark pycnidia were observed from the both side of old lesions.

The pathogen was identified as *Dendrophoma obscurans* (Ell. & Ev) Anderson which has not been described in Korea as a pathogen of strawberry disease. The common name of the disease was given, temporaly, as Annular leaf blight of strawberry.

In the laboratory study, light was necessary for the production of pycnidia and potato dextrose agar was the best media for the pycindia formation.

There were some difference on resistance to the disease among 48 tested strawberry varieties though none of them showed highly resistant reaction, and the older leaves showed more susceptible reaction than younger ones.

緖 言

1977年 여름 慶南金海地域에서 딸기잎에 輪紋이 뚜렷한 大型의 褐色斑點을 形成하는 新病害를 확인하였다. 本病은 1978年度에는 더욱 확대되어 釜山近郊全域에서 分離 할 수 있었고 1979年 8月釜山 및 慶南의 주요 딸기 栽培地域을 調査한 結果 딸기잎의 斑點性病害로서 最優點種으로 나타났으며, 그 被害도 막심하여 地上部의 잎 전체가 枯死한 곳도 發見되었다.

딸기 잎의 斑點性 病害로서 우리나라에서 현재까지 報告된 것은 뱀눈무늬病[*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lind.] 1種 뿐이나 外國에서는 *Marssonia potentillae* (Desm.) Fischer, *Diplocarpon earliana* (Ell. & Ev.) Wolf., *Dendrophoma obscurans* (Ell. & Ev.) Anderson, *Gnomonia fructicola* (Arnaud) Fall 等이 알려져 있다.

著者等은 上記 病原菌의 記載를 참고하고 1978~1979年에 日本에서 직접 分離한 輪斑病(*Dendrophoma obscurans*)과 比較 檢討한 結果, 供試菌의 諸性質이 이에 一致하였으므로 *Dendrophoma obscurans*로 同定하였다.

本病은 우리나라에서는 아직 未記錄病害이므로 病名을 딸기 겹무늬病이라 命名하였다. 本菌의 柄子殼形成에 미치는 光線 溫度 및 培地의 영향도 檢討하였으며 本病의 發生實態에 對하여도 調査하였다.

딸기에 寄生하는 *Derdrophoma*속 菌으로는 Anderson[1]에 의하여 命名된 *Dendrophoma obscurans*가 있다. 本病은 1893年 Halsted[3]에 의하여 "A New strawberry blight"라 하여 최초로 記載하였고 다음은 1894年 Ellis等이[1] 本菌을 *Phoma obscurans*로 命名하였으나 1920年 Anderson[1]은 本菌의 分生子柄이 分岐하고 있음을 發見하여 本菌은 Phoma속이 아니라고 하여 *Dendrophoma obscurans*로 改名하였다. 最近 1974年에 岸[5,6]가 本病을 日本의 新病害로서 輪斑病이라 命名하였으며 日本全域에 分布하고 그 被害도 막심하다고 報告한 바 있다.

材料 및 方法

供試菌의 分離는 Marshall, Donner品種의 잎에 發生한 病斑部를 5mm²크기로 잘라 80% alcohol에 數秒, 1000배 승홍수에 2分間 浸漬한 다음 殺菌水에 水洗하여 PDA上에서 常法대로 分離하였다.

病原性을 확인하기 위하여 本病原菌을 PDA에 移植 螢光燈을 培養上의 光度가 3,000 Lux되도록 조절하여 25°C의 恒溫器에서 培養 후 13日경에 培地上에 形成된 柄子殼의 孔口로 부터 분출된 柄子胞子를 희석하여 0.5% Agar를 첨가한 후 하우스內에서(25~30°C) 소형의 분무기로 Marshall, 또는 Donner 品種의 잎뒷면에 분무 接種하여 4日間 濕室에 넣어 두었다.

柄子殼形成에 미치는 培地, 溫度, 및 光線의 영향에 關한 試驗에서는 PDA, V-8 juice Agar,[7] strawberry decoction Agar (Leaf 50g, Dextrose 20g, Agar 15g, Water 1*l*) 等 3種의 供試培地에 柄胞子를 1白金耳를 잘 혼합하여 2,800~3,000Lux 晝光色 螢光燈下에서계속 光線區, 계속 暗黑交互區로 處理하여 溫度 20°C, 25°C, 30°C의 恒溫器에서 各各 3反覆으로 13日間 培養한 다음 柄子殼 形成量을 40배 해부 현미경下에서 계수하였으며 1 petri당 60회 視野를 調査하여 一視野당 柄子殼數로 表示하였다.

品種間의 發病率을 調査하기 爲하여는 가로 세로 30 cm되는 frame을 各品種區에 임의로 3回씩 놓아 그 frame內의 모든 잎을 채취하여 小葉當 病斑數를 測定하였다.

結果 및 考察

1. 病 徵

本病은 잎을 비롯하여 잎자루, runner에도 發生되었다. 잎의 表面에는 처음 赤紫色의 不定원형의 小斑點이 생기며 이것이 점차 확대함에 따라서 中央部는 壞死하여 褐色으로 變하고 (그림 I-A), 더욱 확대되면 病斑의 가장자리는 紫褐色部 灰褐色部가 차례로 생겨 뚜렷한 輪紋이 나타나게 되고 이때 病斑의 直徑은 10 mm~35mm 前後가 되었으며 (그림 I-B) 輪紋이 뚜렷하지 않은 경우도 있었다.

病斑 뒷면의 病徵은 表皮를 덮고 있는 棉毛 때문에

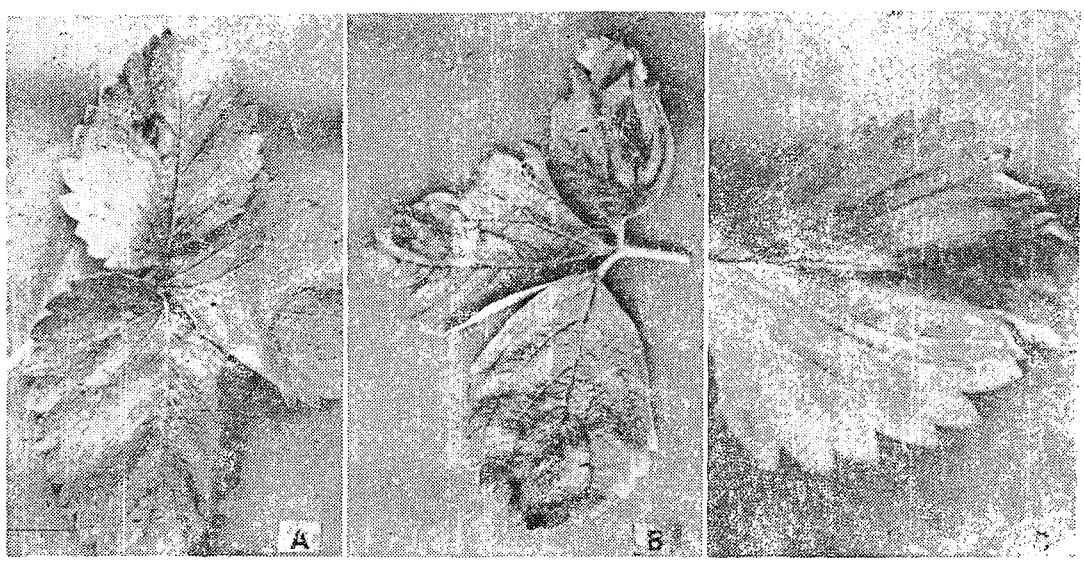

Fig. 1. Lesions of strawberry leaf blight caused by *Dendrophoma obscurans*. A : young lesions. B : older, annular leesions showing black pycnidia on the light center of the lesion. C : V-shaped lesion.

表面에 比하여 연한色을 띄고 있으나 形態는 同一하였다.

病斑의 一部가 葉脈에 도달하면 病斑의 進展이 급격히 빨라져서 大型의 타원형 또는 잎끝을 向하여 V字型으로 褐變하는 것이 많았다(그림 Ⅰ-C).

病斑이 오래되면 中央枯死部 表面 또는 뒷면에 黑色小粒(柄子殼)(그림 Ⅰ B)이 密生하였는데 대개 잎 表面이 뒷면에 比하여 많이 形成되었으며 주로 7~8月에 大量으로 形成되었고 이때 病斑은 잘 부스러졌다.

잎자루와 runner에서는 처음 赤紫色의 小斑點이 생기며 후에 잎자루의 長軸을 따라 確大하여 긴타원형으로 變하며 더욱 病斑이 進展되면 最後에는 이 部分에서 먼저 枯死하였다.

本病의 初期病斑은 뱁눈무늬병균(*Mycosphaerella fragariae*)에 依한 病徵과 거의 유사하여 오인하기 쉬우나 뱁눈무늬병은 斑點의 크기가 3mm內外이며 內部가 白色이고 봄가을에 發生함에 比하여 本病은 斑點의 直徑이 5~25mm의 것이 많았으며 7~8月에 가장 많이 發生하고 잎 全體가 枯死하는 것이 많았다.

斑點性 病害인 *Marssonia potentillae*, *Diplocarpon earliana* 等의 記載[1,5,6]와 本病의 病徵과는 差가 甚하여 區別하기 容易하였으나 *Gnomonia fructicola*의 病徵과는 混同하기 쉬울 정도로 유사하였다.

2. 病原菌

本菌을 PDA上에 培養, 多數의 柄子殼을 形成시킨 후 그 孔口로 부터 분출한 柄胞子를 희석하여 Marsall, Donner 品種의 잎에 분무 接種한 結果 8月 하순, 하우스(25°C~30°C)內에서 접종 後 9~10日 부터 病斑이 發生하기 시작하였으며, 그 後 病이 進展되어 自然發病과 同一한 病徵이 나타났으며 接種에 依하여 생긴 病斑으로 부터 再分離하여 同一菌임을 確認하였다.

1. 形 態

PDA上에 形成된 柄子殼은 처음 褐色이었으나 後에 黑褐色으로 變하였으며 基部는 珠形 또는 扁珠形이었고 목은 약간 긴편이며 그 頂端에 孔口를 가진 서양배모양이었다. 移植 後 13日경 부터는 그孔口로 부터 黃色의 胞子塊가 분출되었고(그림 Ⅱ-A), 오래된 柄子殼은 同一 基部에서 2개이상의 목이 形成된 때도 있었다.(그림 Ⅱ-B)

病葉上에 形成된 病子殼은 해부 현미경으로 검경해 보면 柄子殼의 基部는 조직內에 매몰되어있고 긴 목만이 表皮上에 돌출되어있다(그림 Ⅲ).

그림(Ⅳ-A)와 같이 本菌의 分生子柄은 길고 分岐되어 있으며 그 선단에 柄胞子를 單生하였다.

Phomaceae (Sphaerioidaceae)에 속하는 *Phoma*속 *Phyllosticta*속, *Ascochyta*속, *Macrophoma*속의 목과

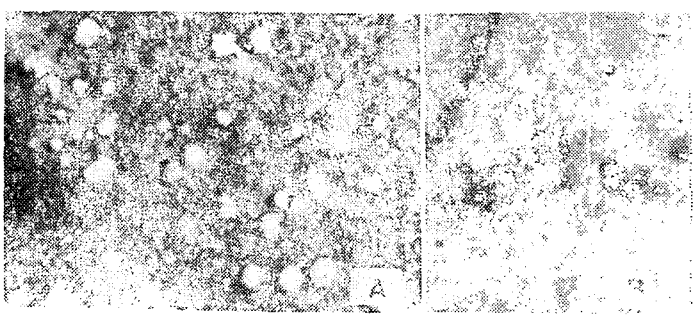

Fig. Ⅱ. Pycnidia of *D. obscurans* on the PDA A: exuding pycnospores. B: Showing more than one neck from one base.

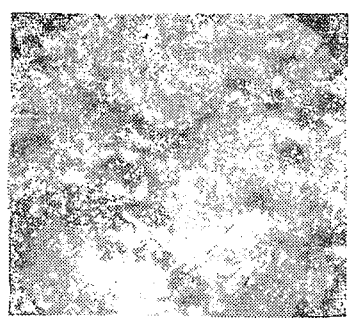

Fig. Ⅲ. Pycnidia of, *D. obscurans* on the diseaded leaf.

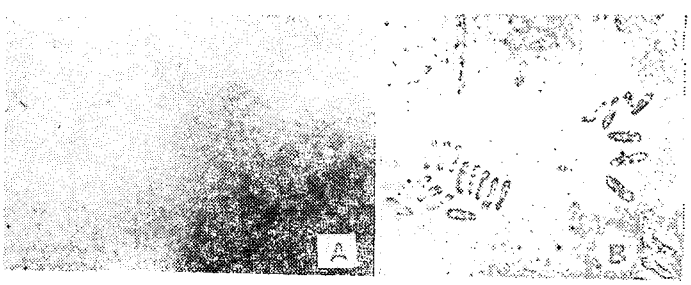

Fig. Ⅳ. A: Branched conidiophore of *D. obscurans*. B: Pycnospores of *D. obscurans*.

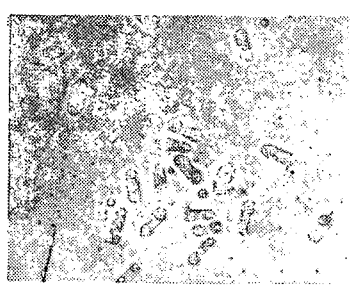

Fig. Ⅴ. Pycnospores of *Gnomonia fructicola*.

Table 1. Comparison between *Dendrophoma obscurans* and Kimhae isolate for the size of pycnidia and pycnospores

Subjects	Descriptions of *Dendrophoma obscurans* by			Kimhae isolate
	H.W. Anderson(1920)	Joan Fall(1951)	K. Kishi(1974)	
Pycnidia	200~300(diameter)μ		190~400(ave. 279)μ	115.6~486.8(ave.282.6)μ
Pycnospores	5.0~7.0×1.5~2.0μ	7.0×2.0μ	5.0~7.0(ave. 6.03μ 0.06)×2.0	5.1~7.7(ave. 5.6)μ ×1.8~3.8(ave2.5)μ

分生子柄은 짧고 分生子柄이 分岐하지 않으나 本菌의 목과 分生子柄은 길고 또 分生子柄이 分岐한 것이 特徵이었다.

柄胞子는 투명, 單胞, 장타원형, 양끝이 조금 뾰족하고 구부러진 것이 많았으며 양끝에 油胞를 含有하였다(그림 Ⅳ-B).

그림(Ⅴ)는 우리나라에서는 아직 發見되지 않았으나 日本에서 最近 發生 報告[6]된 *Gnomonia fructicola*의 柄胞子로서 이菌에 依한 病徵은 供試菌의 病徵과 거의 유사하여 육안으로 區別하기 곤란하나 柄胞子 끝이 둥글고 分生子柄이 分岐하지 않은 점과 PDA 培地上에서 쉽게 Beak가진 子囊殼을 形成하므로 供試菌과는 區別되었다.

表 I 과 같이 本菌의 柄子殼, 柄胞子의 크기를 Anderson[1], Joan fall[4], 岸[5,6]의 記載와 比較하였으나 거의 一致되었다. 그러나 柄子殼 크기에서의 多少 差異는 使用한 培地의 種類 및 光處理 條件 等에 기인된다고 解釋된다.

2) 培養的 性質

本菌은 PDA上에서 잘 生育하였으며 처음은 淡黃色을 띤 白色菌叢을 形成하였으나 後에 灰黃色으로 變하였으며 菌株에 따라서는 輪狀의 菌叢도 確認되었다.

氣中菌糸는 거의 자라지 못하였으며 培地中에 黃色色素가 形成되었으나 色素形成量은 菌株間에 甚한 差異가 認定되었다. 本菌의 최적 pH는 5.5~6.0이었으나 pH7~9에서도 良好한 生長을 하였으며 生育適溫은 28°C근처였다.

表 2는 本菌의 柄子殼形成에 미치는 培地, 溫度 및 光線의 영향을 調査한 結果로서 PDA 培地가 供試한 他培地에 比하여 柄子殼形成量이 현저히 많았으며 Ⅴ-

Table. 2. Effects of media, temperature and light on the pycnidial formation of *Dendrophoma obscurans*.

Media	Temperature	Light conditions			
		D	DL	L	Ave.
PDA	20°C	0.2	7.8	6.5	4.8
	25	0.9	12.9	7.7	7.2
	30	0.4	7.9	4.3	4.2
V-8 juice agar	20	0.0	1.1	3.9	1.7
	25	0.0	1.2	2.1	1.1
	30	0.0	2.1	1.5	1.2
Strawberry leaf decotion agar	20	0.0	1.6	2.3	1.3
	25	0.0	2.2	3.6	1.9
	30	0.0	2.6	4.2	2.3
Ave.		0.2	4.4	4.0	

a. Average number of pycnidia per field of the microscope(40×) from 3 replicates in 2 trials.

b. D; Constant darkness
DL; Alternating light and darkness.
L; Constant light

8 juice Agar 와 딸기잎 전집 agar의 경우에는 계속 暗黑處理에서는 柄子殼이 전혀 形成되지 않았으나 PDA에서는 계속暗黑區에서도 약간 形成되었다. 그러나 계속 光線區와 光暗交互區가 계속 暗黑區에 比하여 柄子殼形成數가 현저히 많은 것을 보면 本菌의 柄子殼形成에는 光이 必須的인 條件임을 알 수 있었으며 이는 *Dendrophoma obscurans*의 人工培地上에서 柄子殼形成에는 光線이 必要하다고 한 Binder[2]의 報告와 一致되었다. 그러나 繼續暗黑處理한 PDA에서 柄子殼이 약간 形成되었음은 培地의 種類가 光線과 마찬가지로 本菌의 柄子殼形成에 미치는 主要한 要因이 된다고 생각된다.

溫度別로 보면 培地와 光線處理條件에 따라 多少 差異가 있으나 柄子殼形成이 優秀한 PDA에서는 生育適溫인 28°C보다 약간 낮은 25°C에서 가장 많이 形成됨을 알 수 있다.

3) 病原菌의 同定과 病名

이상의 結果와 같이 本供試菌은 柄子殼의 목이 길고 基部는 病葉의 조직內에 메몰되어 있고 分生子柄은 길고 分岐되고 있으므로 *Dendrophoma*속 임이 明白하였다.

따라서 本供試菌의 形態와 培養的 性質 等을 Anderson[1], Joan Fall[4] 岸[5,6]等 他研究者들의 記載와 比交한 結果 거의 一致 하였으므로 本病原菌을 *Dendrophoma obscurans*로 同定되었다.

本病은 우리나라에서는 아직 記錄되어 있지 않고 輪紋이 뚜렷한 大型의 褐色斑點을 形成하는 것이 特徵이므로 本病을 겹무늬병으로 命名하였다.

本病은 1974年에 日本에서 新病害로서 報告되었던 點과 그 病徵이나 甚한 被害狀況 等으로 미루어 最近에 우리나라에 들어온 新病害라고 생각된다.

3. 本病의 發生 實態

本病은 4月境 부터 10月末까지 繼續해서 發生하나發病最盛期는 7~8月로서 採苗床의 母株나 runner의 被害가 甚하였으며 育苗床의 苗葉數를 減少하므로서 큰 被害를 초래하였으며 딸기의 地上部가 거의 枯死한 곳도 많이 發見되었다.

本病은 最近에 發見된 病害이나 79年 8月 主要 딸기 栽培地域인 慶南의 金海, 昌原, 晋州, 梁山, 三浪津, 내원사, 釜山 等 7個 地域에서 斑點性 病葉을 採集하여 分離한 結果全地域의 大部分의 材料로 부터 本病原菌이 分離되어 딸기잎의 斑點性病害로서 最優點種으로 나타났으며, 本病의 確大가 빠른점으로 보아 全國的으로 分布되고 있을 것으로 생각되어진다.

Table 3. Varietal trials on the resistance to the disease

Varieties	Disease Index	Varieties	Disease Index
America	##	Red gauntlet	###
Armore	##	Red star	+
Blackmore	+	Robinson	+
Cambridge favorite	##	Senga gigana	##
Catskill	##	Senga sengana	###
Cyclone	##	Shasta	##
Dabreak	##	The sun	##
Donner	##	Tioga	##
Empire	##	Torrey	###
Fairfax	##	Morioka 16	##
Grorella	##	Morioka 17	##
Fulton	##	Takanae	##
Granadier	##	Kurumae 103	##
Instiate Z 4	+	Aga	##
Juspa	+	Horida's wonder	###
Klondike	##	Benizuru	##
Marshall	##	Hukuba	##
Merton princess	+	Himiko	+
Missionary	##	Hokowase	###

North west	ⅲ	Chiyoda	ⅲ
Ozark baeuty	ⅱ	Kogyoku	ⅲ
20 century	ⅱ	Yachio	ⅱ
Ohisi sikinary	+	Dehak 1	ⅲ
Puget beauty	ⅱ	Red grow	ⅱ

a. Based on 3 replicates
b. Degree on disease development
+; slight, less than 1 spot per leaflet
ⅱ; moderate, less than 2 spots per leaflet
ⅲ; light heavy, less than 5 spots per leaflet
ⅲ; heavy, more than 5 spots per leaflet

園藝試驗場 金海支場의 딸기 品種保存區에서도 本病이 甚하게 發生하였으므로 品種間의 發病의 差를 調査하였다. 그 結果 表4과 같이 調査한 48品種 모두 發病이 認定되었으며, 特히 發病率이 높은 品種으로는 Red gauntlet, Senga sengana, Torrey, Horida's wonder, Hokowase, Kogyoku, Dehak I,이었고 比較的 發病率이 낮은것은 Blackmore, cyclone, Empire, Instiatezy, Juspa, Mertonprincess, ohisi sikinary Red star, Robinson等이었으며, 어린잎 보다는 老葉에서 發病率이 높았다.

摘 要

1. 1977年 慶南 金海에서 처음 發見되어 現在 딸기 잎의 斑點性病害로서 最優點種으로 나타났으며 그 被害가 막심하였다. 그 病徵은 輪紋이 뚜렷한 大型의 褐色斑點 또는 V字型의 褐斑을 形成하였으며 病斑이오래되면 中央 枯死部의 表裏兩面에 黑色의 柄子殼이 多數形成되었다.

本病原菌을 分離한 結果우리나라에서는 未記錄 病害인 *Dendrophoma obscurans*로 同定되었으며 本病을 겹무늬病이라 命名하였다.

2. 本菌의 柄子殼形成에는 光線이 必須條件이었으며 PDA培地上에서 柄子殼의 形成이 많았다.

3. 딸기 48品種에 對하여 品種間 發病의 差異를 調査한 結果 Red gauntlet, Senga Sengana, Torrey, Horida's wonder, Hokowase, Kogyoku, Dehak I等이 發病率이 높았으며 또 어린葉보다는 老葉에서 發病이 甚하였다.

引 用 文 献

1. Anderson, H.W. 1920. Dendrophoma leaf blight of Strawberry. Univ, Illinois Agr. Expt. Sta. Bull, 229;127~135
2. Binder, F.L. and V.G. Lilly. 1976. Qualitative and quantative effects of radiation on pycnidial formation by *Dendrophoma obscurans*. Can. J. Bot. 54 : 566~571
3. Halsted, B.D. 1893. Disease of the Strawberry New Jersey. Agr. Exp. Sta. Rpt. 14 : 327~332.
4. Joan Fall, 1951 Studies on fungus parasites of Strawberry leaves in ontario. Can. J. Bot. 29 (4) : 299~315
5. 岸國平, 1974. イチゴの 新病害 "輪斑病"野菜試驗報報告 AI : 225~231.
6. 岸國平, 鍵渡德次. 1974. イチゴの 新病害輪斑病とグノモノア輪斑病. 植物防疫 28(4) : 140~142
7. Miller, P.H. 1955. V-8 juice Agar as a general purpose medium for fungi and bacteria. Phytopath. 45 : 461~463.