

Bacteriophage 의 感受性에 依한 水稻白葉枯病菌의 系統分類

李 庚 徽* · 鄭 夏 元*

Classification of strains of *Xanthomonas oryzae* on the basis of their susceptibility against bacteriophage.

K. H. Lee* · H. W. Chung*

SUMMARY

1. The 30 isolates of *Xanthomonas oryzae* collected from various places in Korea were classified into 2 strains in A' and B, by the 4 kinds of Japanese bacteriophages as follow;
A' strain; Susceptible to OP₁ and OP₂ but not to OP_{1h} and OP_{1h2}.
B strain; Susceptible to OP_{1h}, OP_{1h2} and OP₂ but not to OP₁.
Of these bacterial strains, A' strain, a little different to A strain in Japan, was susceptible to OP_{1h2}, while A' strain was resistant to OP_{1h2}.
2. A' strain was widely and commonly distributed throughout this country. In geographical distribution, it was generally known that A' strain was distributed in south of Kyunggi-Do, whereas B strain was distributed north of Suwon area.
3. No specific tendency was found in the distribution of these strains in same variety.

I 緒 論

우리 나라에서 水稻白葉枯病은 1930年 武内⁷⁾가 全羅南道 海南郡에서 처음으로 發見하여 報告하였는데, 水稻를 耕作하고 있는 거의 모든 國家에서 發生되고 있는 主要한 細菌病인 것이다. 그러나 外國에 있어서도 1950年 以前의 研究業績으로서는 品種間의 抵抗力差異, 施肥와 의 關係 및 銅殺菌劑撒布에 依한 防除등 微微한 研究로서 實際 圃場에서 積極的으로 장려할 만한 防除策의 出現을 보지 못하였다. 이것은 本病이 細菌에 依한 病이기 때문에 病原菌의 分離, 培養 및 形態學的 觀察 등의 特殊性을 들 수 있으나 무엇보다도 病原細菌의 生態, 即 越冬에서부터 第1次感染을 거쳐 第2次感染에 이르는 傳染經路 및 發生消長에 關한 基礎的인 調查研究가 不足하였기 때문이라고 생각된다.

1952年 吉井¹²⁾에 依해 土壤과 病葉으로부터 白葉枯病菌의 特定菌株만 特異的으로 溶菌作用을 나타내는 Phage를 發見하여 OP₁ phage 라고 命名한 以來 OP_{1h} phage (礎等¹⁰⁾), OP_{1h2} phage (田上等⁸⁾) 및 OP₂ phage (古村等¹⁶⁾)를 發見하였다. 또한 Phage를 利用하여 病原菌의 定量法이 考案됨으로 말미암아 本細菌의 生態가 究明되고 寄主範圍를 달리하는 數系統이 있음도 發見하고 이의 地域別分布狀態도 調查報告되었다.

우리 나라에서는 栽培되고 있는 水稻品種 · 栽培樣式 및 기후상태로 보아 本病이 年年 微微하나마 發生이 있었을 것으로 생각되나 武内⁷⁾가 報告한 以來 전혀 아무런 報告가 없었다. 그러나 1965年 全南 潭陽地方을 비롯하여 全國的인 發生을 보였는데, 特히 地方에 따라 그 被害가 甚하여 本病防除에 時急을 要하게 되었다. 이와 같은 實情에 비추어 本病의 病原細菌의 系統 및 系統別 分布를 調查하기 위하여 試驗을 着手하였다. 本調査를 始終 指導鞭撻하여 주신 植物環境研究所 病理科長 李始鍾 研究官과 日本의 Phage를 分讓하여 주신 脇本 哲博 士에게 甚深한 감사말 드린다.

II 材料 및 方法

1. 病原菌分離

各地에서 罹病葉을 採取하여 70% 알코올에 30秒, 다음 1000倍 昇水水에 1分間 浸漬消毒하여 殺菌水로 數回 洗滌한 다음, 殺菌濾紙로 물을 뺀 후 殺菌핀셋으로 Sample을 세로로 쪼개어 馬鈴薯半合成培地の 平板上에 맞아 28°C 定溫器 內에서 4日間 靜置하여 생긴 細菌集落을 斜面培地에 옮기고 다시 稀釋培養에 依해 單集落培養을 하여 供試菌으로 使用하였다.

單集落 斜面培養(28°C, 3~4日)한 菌을 殺菌水에 振盪 溶解하여 濃厚한 2cc의 菌液을 미리 溶解시켜 놓은 馬鈴

*農村振興廳 植物環境研究所: Institute of Plant Environment, O.R.D.

薯半合成培地(45~50°C) 3~5 cc 와 잘 혼합해서 사알레에 平板으로 굳힌 다음, 10⁻⁹ 程度の 濃한 OP₁, OP_{1h}, OP_{1h2}, OP₂ phage 液을 1 白金耳式 平板培養한 表面에 橫線으로 그어 各各 標識하여 두고 15~24 時間 28°C에서 培養한 후 溶菌有無를 調査하여 系統을 分類하였다.

III 實驗結果

1965 年度 水原을 비롯한 數個地域에서 採集한 罹病葉에서 水稻白葉枯病菌을 分離하여 日本農業技術研究所에서 分讓받은 OP₁, OP_{1h}, OP_{1h2}, OP₂ 등 4 系統의 Phage

Table 1. Reaction of isolate of *Xanthomonas oryzae* against phages

Isolate	Location	Pref. from which the diseased leaves were collected	Strain of phage				Strain classification <i>X. oryzae</i>
			OP ₁	OP _{1h}	OP _{1h2}	OP ₂	
Wh 65-01	Taejoen	Nongkwang	+	-	-	+	A'
-02	Suwon	Jinhung	-	+	+	+	B
-03	Tamyang	Chunonuk	+	-	-	+	A'
-04	Kwangjoo	Nonglim No. 57	+	-	-	+	A'
-05	Tamyang	Jinhung	+	-	-	+	A'
-06	Kwangjoo	Nonglim No. 6	+	-	-	+	A'
-07	Taejoen	Nonglim No. 29	+	-	-	+	A'
-08	Taejoen	Jackun	+	-	-	+	A'
-09	Taejoen	Nonglim No. 25	+	-	-	+	A'
-10	Tamyang	Kumnampoong	+	-	-	+	A'
-11	Pungtaek	Jinhung	-	+	+	+	B
-12	Choonchun	Jinhung	+	-	-	+	A'
-13	Tamyang	Kumnampoong	+	-	-	+	A'
-14	//	//	+	-	-	+	A'
-15	//	//	+	-	-	+	A'
-16	//	//	+	-	-	+	A'
-17	//	//	+	-	-	+	A'
-18	//	//	+	-	-	+	A'
-19	//	//	+	-	-	+	A'
-20	//	//	+	-	-	+	A'
-21	//	//	+	-	-	+	A'
-22	//	//	+	-	-	+	A'
-23	Chunan	?	+	-	-	+	A'
-24	Suwon	Sinpoong	+	-	-	+	A'
-25	//	Jinhung	+	-	-	+	A'
-26	//	//	+	-	-	+	A'
-27	//	?	-	+	+	+	A'
-28	Nonsan	?	+	-	-	+	B
-29	Kwangjoo	?	+	-	-	+	A'
-30	Suwon	?	-	+	+	+	B

를 使用하여 이에 對한 溶菌有無로 各系統을 分類하여 是 結果는 第1表와 같다.

上記 表에서 보여 주는 바와 같이 8 個地域에서 採集한 30 菌株의 反應은 OP₁과 OP₂ phage 에 溶菌되는 것과 OP_{1h}, OP_{1h2} 및 OP₂ phage 에 溶菌되는 것의 두 가지 種類가 있었다. 脇本¹⁾의 系統分類에 依하면 OP_{1h}, OP_{1h2} 및 OP₂ phage 에 溶菌되는 것은 B 型으로 同定되나 OP₁ 과 OP₂에만 溶菌되는 것은 該當되는 型이 없었다. 그래서 A 型과 가장 비슷한 反應이므로 A' 型으로 表示하였다. 그러나 이와 같은 反應의 菌型이 많고 分布도 넓으

므로 이것이 우리 나라 固有의 菌型인지 外國에도 發見하는 것인지에 關한 研究를 必要로 하고 있다. 이들 4 系統의 地域別分布를 보면 京畿以南에서는 모두가 A' 型 뿐이고 B 型은 水原에서 6 個菌株 중 3, 春川에서 1 個만이 各各 分離되었는데 供試한 菌株 중 85.5%가 A' 型, 나머지 B 型으로 A' 型이 상당히 광범위하게 分布하고 있었다.

潭陽에서 金南風栽培畚을 選定하여 同一圃場에서 1 意로 10 個菌株를 分離하여 同一圃場의 同一品種에서 1 系統의 菌이 混在하는가를 調査하였으나 전부가 A' 型

뿐이었다.

各地에서 채집된 菌株 중 品種間에 系統別 寄生性を 보면 振興이 水原과 春川에서 B型이었으나 他地方의 것은 A'型的 反應을 보여 系統別菌株의 寄生성이 品種이 限定되지 않았다.

IV 考 察

어느 特徵한 細菌을 溶菌하는 數系統의 Phage를 利用하여 이에 對한 細菌의 感受性으로부터 細菌을 同定하여 이들의 系統을 分類하는 方法은 醫學界에서는 많이 應用되고 있으나 植物病原細菌에서는 아직도 널리 利用되지 못하고 있는 實情이다. 그러나 MUNCIE·PETAL(1935)⁵⁾이 *Ps. tumefaciens* 菌 Phage를 利用해서 區別하는 方法을 처음으로 報告한 以來 OKABAE(1935)¹⁾·6) 및 KAWAMURA(1940)²⁾는 *Ps. solanacearum* 菌, THOMAS(1930)¹¹⁾는 *Ps. Stewarti* 菌, THORNBERRY(1949)¹²⁾ 등은 *X. Pruni* 菌, KATZNELSON(1951)¹⁾ 등은 *Ps. Phaoli* 菌의 各各의 Phage로부터 病原細菌을 同定, 寄主範圍 및 寄生生態의 研究에 많이 應用되고 있으며, 最近에는 WAKIMOTO(1960)^{13), 11)} 등은 水稻白葉枯病菌 Phage OP₁, OP_{1h}, OP_{1h2}, OP₂ 등을 分離하고 이에 對한 感受性으로부터 日本各地에서 分離한 各菌株을 5個系統으로 分類하고 그의 分布는 全國의으로 보아 A系統이 가장 많고 다음이 B系統이며, C·D·E系統은 극히 적었다고 報告하였다. 그러므로 우리 나라 各地에 널리 分布하여 發生되고 있는 白葉枯病菌 30個菌株을 分離 供試하여 Phage의 感受性으로부터 分類하여 본 結果 殆半인 85.5%의 菌株가 A'에 屬하고, 나머지가 B型的 菌株로 其他의 菌型은 發見하지 못하였는데, 앞으로 標本數를 늘려 더 廣範圍하게 調査해야 할 것으로 생각된다. 그리고 우리 나라의 A'型으로 表示한 系統은 日本의 各系統과 相異한 反應을 보이는데 A'型과 多少 비슷하다. 그러나 A'型에 있어서는 OP_{1h2}에 陰性反應을 보여 주는 反面에 日本의 A型은 陽性은 나타내고 있어 이들이 近緣인지, 아니면 日本에 없는 系統이 우리 나라에 殆半 分布하고 있는 것인지, 그리고 病原性과 兼하여 多角的으로 研究가 계속되어야 할 것으로 생각한다. 또 地域別 分布狀態를 볼 때 京畿以南에서는 모두가 A'型菌뿐이고 B型菌은 없었으며 水原 및 그 以北에서 B型菌의 分離頻도가 많았는데 系統 A는 山間~中間地帶에 많고, 系統 B는 沿岸地帶~中間地帶에 많은 傾向이 있다는 九州農試(昭和 34年)의 報告와는 相異한 結果였다.

同一圃場의 同一品種에서 相異한 系統이 混存發生하는 것인가를 調査하여 보고자 潭陽에서 金南風栽培場을 擇하여 10個菌株을 分離하여 供試한 結果 모두가 A'型菌으로 他系統의 菌은 同一圃場의 同一品種에서는 混存發生하지 않았다. 그리고 各地에서 採集한 菌株 중 品種間에 寄生性을 볼 때 同一菌株가 同一品種에만 寄生하지 않았다. 그러나 病原菌의 系統別 및 地域別 病原性差異에 關해서는 今後의 研究를 必要로 한다.

V 摘 要

(1) 韓國各地에서 分離한 水稻白葉枯病菌 30 菌株을 日本의 4 系統의 Bacteriophage를 供試하여 分類하여 본 結果 A' 및 B系統의 다음 2 種類로 分類하였다.

A'系統 : OP₁ 및 OP₂에 感受性이나 OP_{1h}, OP_{1h2}에는 抵抗性이었다.

B系統 : OP_{1h}, OP_{1h2} 및 CP₂에 感受性이나 OP₁에 抵抗性이었다.

A'系統은 OP_{1h2}에 抵抗性이나 日本의 A系統은 OP_{1h2}에도 感受性이었다는 點이 相異하였다.

(2) A'系統菌이 國內에 가장 널리 分布하고 있었으며, 系統間의 地域別 分布狀況은 A'系統菌이 京畿以南에 많았으나 B系統菌은 水原 및 그 以北地方에 分布하고 있었다.

(3) 同一品種間에 있어 菌의 系統分布는 均一性이 없었다.

VI 引 用 文 獻

- 1) KATZNELSON, H. · SUTTON, M. D. (1951) J. Eact. Vol. 61
- 2) 河村榮吉(1940) 九大農學部 學藝雜誌 9卷
- 3) 久原重松 · 關谷直正 · 田上義也(1958) 日本植病報(講要). 23卷. 1號
- 4) 松本崑 · 岡部德夫(1938) 病蟲 1卷
- 5) MUNCIE J.H. · PATEL, M.K. (1930) Phytopath. Vol. 20
- 6) 岡部德夫 · 後藤正夫(1953) 靜岡大學 農學部 研究報告. 第3卷
- 7) 武內晴好(1930) 朝鮮總督府 農事彙報 5(1)
- 8) 田上義也 · 藤井 淳 · 久原重松 · 栗田年代(1960) 日植病報 25(1)5
- 9) 田上義也 · 久原重松 · 栗田年代 · 關谷直正(1958) 九州病蟲研會報, 4卷
- 10) 碓弘毅 · 脇本 哲(1958) 九州 病蟲會報 4. 38~40
- 11) THOMAS, R.C. (1943) Phytopath. (Abst) Vol. 33
- 12) THORNBERRY, H.H. · BRAUM, A.C. · ELROD, R.P. (1949) Phytopath. Vol. 39
- 13) 脇本 哲(1954) 九大農學部 學藝雜誌 14卷 4號
- 14) ——— (1955) 九大農學部 學藝雜誌 15卷
- 15) ——— (1960) 植物防疫. 25卷. 4號
- 16) ——— (1960) 日植病報 25卷. 4號
- 17) 吉井 甫 · 吉田昭夫 · 松井千秋(1953) 日植病報(講要) 17卷 (3~4月號)
- 18) 吉村彰治 · 森橋俊春(1959) 北陸病蟲研究報 7卷
- 19) ——— · ——— (1959) 日植病報(講要) 24卷 1號
- 20) ——— · 齊藤 正 · 吉村嶺一 · 森橋俊春(1960) 北陸病蟲會報 8. 15~20

◇ 抄 錄 ◇

李相玉 : 솔노랑잎벌의 생태에 관한 調査研究

소나무類의 害蟲인 솔노랑잎벌에 對한 效果的인 防除法究明의 基礎資料로 供用코자 1963 年부터 1965 年에 걸쳐 水原과 半月地方에 發生된 솔노랑잎벌의 習性和 生活史 등을 調査하였다.

本蟲은 年 1 回 發生하여 그 幼蟲이 主로 소나무 (*Pinus densiflora* Sieb. et Z.)를 加害한다. 針葉의 組織內에서 越冬한 卵은 4 月 中旬부터 孵化하여 그 幼蟲은 松枝先端에 群棲하면서 前年度에 生長한 二年生 葉만을 攝食하며, 加害期間은 約 30 日 內外이었다. 5 月 下旬 老熟幼蟲은 소나무 밑에 堆積된 落葉, 地被物 또는 2~3 cm 깊이의 地中에서 營繭하는데, 室內에서의 飼育結果 營繭率은 平均 86.75%이었다. 營繭을 마친 幼蟲은 繭內에서 幼蟲態로(繭內幼蟲期 147 日 內外) 經過하다가 9 月 下旬부터 蛹化되며, 蛹期는 平均 16 日 內外이었다. 脫蛹한 成蟲은 繭內에서 數日間(平均 5 日) 머물러 있다가 繭의 一端을 뚫고 羽化한다. 羽化期는 10 月 中旬부터 11 月 初旬으로 10 月 30 日에 最大에 達하며, 室內調査結果 羽化率은 54.52%이었으며, 成蟲의 性比는 0.54이었으며, 壽命은 雄蟲이 2~7 日로 平均 4 日, 雌蟲은 4~7 日로 平均 5 日이었다. 雌蟲의 産卵數는 平均 64.7 粒이었으며, 1 個 松葉에 産卵數는 平均 6 粒 內外이었다(農振廳 林業試).

鄭鳳朝·李淳炯·李永植 : 水稻縞葉枯病의 蟲媒傳染에 관한 研究

水稻縞葉枯病의 媒介昆蟲인 애벌거에 對하여 다음과 같은 調査研究를 하였는데, 그 結果는 다음과 같다. ① 애벌거의 保毒蟲을 分離飼育하였다. ② 地域別로 애벌거 第 2 回 成蟲의 保毒率을 苗接種法으로 애벌거에 個別檢定한 結果 水原이 12.9%, 光州에서 20.4%이었으며, 晉州에서 23.0%로서 가장 保毒率이 높았다. ③ 애벌거 保毒蟲을 感染力을 높이기 爲하여 再分離하였는데, 처음 分離하였을 때 보다는 感染力이 높은 90% 以上 媒介하는 保毒蟲을 얻을 수 있었다. ④ 애벌거保毒蟲의 蟲齡과 Virus 感染力에 關係 試驗한 結果 3~4 齡의 애벌거가 感染力이 가장 높았으며, 애벌거의 接種期間은 2~3 日接種區가 가장 感染力이 높았다. ⑤ 애벌거 無毒蟲의 Virus 再獲得과 親和性에 關係 試驗한 結果

無毒蟲을 罹病植物에 5 日間 吸汁시킴으로써 Virus 獲得率이 7.9%이었으며, 나머지는 Virus에 親和性이 없는 個體라 생각되었다(農振廳 植環研).

鄭鳳朝·李淳炯·金東洙 : 水稻縞葉枯病에 關한 研究 (I)—水稻移植期別 發病經過에 關한 試驗—
水稻縞葉枯病에 對한 圃場에서의 發病經過를 알기 爲하여 水稻型別로 移秧後 2 週間隔으로 發病調査를 하였다. 1965 年度에 旱魃이 甚하여 水稻生育狀況이 좋지 못하고 害蟲의 發生도 많았으며, 縞葉枯病 發病은 激甚하였다. 本試驗 結果 發病이 가장 많았던 時期가 早期栽培에서는 8 月 初旬, 早植栽培에서는 8 月 上旬~中旬, 普通栽培에서는 8 月 下旬이었는데, 早期 및 早植栽培에 比하여 發病이 훨씬 적었다. 縞葉枯病의 初發日에 대하여는 早期 및 早植栽培에서는 7 月 初旬이었는데, 普通栽培에서는 이보다 약간 늦은 7 月 下旬이었다. 一般의 早期栽培와 普通栽培에서는 縞葉枯病이 8 月 下旬까지 계속 發病하여 後期感染이 많았으며, 早植栽培는 量的으로도 많은 被害를 나타내었다. 發病株率을 보면 早植栽培區가 8.9%로서 가장 많았고, 다음이 早期栽培區의 4.7%이었으며, 가장 發病이 적은 것이 普通栽培區의 1.4%이었다. 水稻生育狀況을 보면 早期 및 早植栽培한 것이 普通栽培한 것에 比하여 幼穗形成期까지의 營養生長期間이 약간 길었다(農振廳 植環研).

鄭鳳朝·李淳炯·金東洙 : 水稻縞葉枯病에 關한 研究 (II)—移植期의 早晚이 縞葉枯病發病에 미치는 影響—

普通栽培에서도 水稻移秧時期의 差異에 依해서 發病에 미치는 影響을 알고자 農林 29 號를 供試하여 試驗하였다. 水稻의 移秧時期가 늦음에 따라서 發病이 적었다는 많은 實態調査가 있으나, 本試驗에서도 一致되는 結果를 얻었다. 水稻移秧期別로 縞葉枯病의 發病狀況을 보면 5 月 23 日 移秧區가 發病株率 51%로서 가장 많았으며, 다음이 6 月 6 日 移秧區로 18%, 6 月 20 日 移秧區가 13%이었고, 가장 發病이 적은 것이 7 月 15 日區로서 發病株率 2%이었다. 出穗以後에 後期發病株率을 보면 6 月 6 日 移秧區와 6 月 20 日 移秧區가 3%로서 發病株率이 同一하였으며, 7 月 15 日 移秧區는 2%였다(農振廳 植環研).