

韓國 보리흰가루病菌(*Erysiphe graminis*. f. sp. *hordei*) 의 레이스

禹 洪 斗 · 金 基 清

Physiologic races of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in Korea

Woo, Hong Du and Kim, Ki Chung

ABSTRACT

Physiologic races of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* were isolated from diseased barley plants collected from 93 locations in Korea, 1980 and 1982. Nine races, 3, 8, 11, 19, J13, K1A, K1B, K2, and K3, were identified by using Cherewick's differential plants. Among them, races K1A, K1B, K2, and K3 were firstly recorded by authors in Korea. These races were mainly collected from Jeonnam and Gyeongnam province, whereas race 8 was isolated only in Buan, Jeonbug province. On the other hand, race J13 previously reported in Japan was prevalent as 36.6% of total isolated races, mostly being isolated in southern region of Korea.

緒 言

보리흰가루病菌(*Erysiphe graminis* D.C.)의 生理的 分化가 Neger¹¹⁾에 依해 發見된 以來 Marchal⁸⁾은 寄主 分化에 基礎를 두고 *Erysiphe graminis* DC를 *Triticum* 屬에 對한 *tritici*, *Hordeum* 屬에 對한 *hordei*, *Secale* 屬에 對한 *Secalis*, *Avena* 屬에 對한 *avenae*, *Poa* 屬에 對한 *Poae*, *Agropyron* 屬에 對한 *agropyri*, *Bromus* 屬에 對한 *bromi*의 7 가지 *formae speciales* 를 類別하였으나 Salmon¹⁵⁾과 Reed¹⁴⁾는 *Hordeum* 屬種 이 對한 흰가루病菌의 病原性에 있어서 差異를 發見하 기 못해 *hordei* 種은 그 病原性이 同 一함을 報告하였다.

Mains & Dietz⁹⁾는 4가지 判別品種 Black Hulles C. I. 666, Goldfoil C.I. 928, Nepal C.I. 595, Peruvian C.I. 935를 使用하여 最初로 보리흰가루病菌의 5 가지 race 를 同定하였으며 判別品種 Heil Hanna 3 C.I. 682

의 反應도 報告하였다. 한편 Cherewick¹⁾과 Newton¹²⁾ 은 캐나다에서 5가지 追加 race 를 同定했는데 그들은 이 研究에서 判別品種에 Chevron C.I. 1111을 追加하여 6 가지 判別品種을 使用하였다.

以上의 6個判別品種을 가지고 Moseman¹⁰⁾은 北美에서 14個 race 를 判別하였는데 아르헨티나에서는 Anoidium C.I. 7269를 追加하여 同定한 結果 北美에서 報告된 race 와는 다른 2 가지 race 를 分離하였으며^{3), 10)} Hiura & Heta⁴⁾는 日本에서 Heil Hanna 3에 抵抗性인 새로운 3가지 race 를 分離하였고 또한 判別品種 Colless C.A. 772를 使用하여 race J13 과 J15 를 分離同定 하였다. Moseman¹⁰⁾은 24個 race 에 對한 analytical key 를 提示하였는데 race 1~19 와 J13~15 및 A1~2 이었으며 判別品種으로는 Cherewick의 6個品種과 Duplex C.I. 2433, Anoidium C.I. 7269, Colless C.A. 772의 9 個品種이었다. 한편 독일에서는 前 研究者들이 使用했던 6個判別品種보다는 독일判別品種을 使用하여

* 全南大學校 農科大學 農生物學科 (Dept. of Agri. Biology, College of Agri. Chonnam Nat'l Univ. Kwang ju, 500 Korea)

9가지 race를 同定 報告하였는데^{6,7)} 이는 다른 나라에서 同定된 race와는 比較될 수 없다.

우리나라에서는 鄭 및 金⁹⁾에 依해서 3 가지 race가 同定되어 日本의 새로운 race와 類似한 것으로 報告되었을 뿐 本病에 對한 研究는 거의 없는 實情이다.

本實驗에서는 우리나라에 分布하고 있는 보리흰가루病菌의 race를 同定하여 그의 地理的 分布에 關한 情報를 얻고 보리의 抵抗性品種育成的 基礎資料로서 提 供코져 한다.

材料 및 方法

菌株의 蒐集과 分離 感染된 보리잎을 1980년에 全南의 33個地域, 그리고 1982년에는 全國 60個地域, 總93個地域에서 蒐集하였다. 蒐集方法은 當該地域 農村指導所를 通하여 地域別로 200×20mm PVC pipe 속에 罹病葉 8~10枚를 넣어 密封한채 郵送蒐集하였다. 送付된 罹病葉에서 分生胞子를 300×25mm 試驗管에 미리 生育시킨 2葉期의 Goseshikoku 品種에 붓으로 털어서 接種한後 대략 20°C가 維持되는 growth chamber에서 增殖시켰다. 이 增殖된 分生胞子를 Hiura & Heta의 方法⁴⁾에 따라 滅菌된 Slide grass에 흡뿌린뒤 低倍率顯微鏡下에서 dry needle로 조심스럽게 하나의 胞子를 들어내서 미리 試驗管에 生育시킨 2葉期의 Goseshikoku에 接種하여 單胞子를 分離增殖시킨 다음 12°C 冷藏庫에 保存하였다.

레이스의 判別 Cherewick et al.^{11,12)}이 使用했던 6個判別品種 Black Hulless C.I. 666, Chevron C.I. 1111, Goldfoil C.I. 928, Heil Hanna 3 C.I. 682, Nepal

C.I. 595, Peruvian C.I. 935를 직경 8cm 플라스틱 포트에 8~10粒씩 播種하고 溫室에 옮겨 두었다. 施肥는 N-P-K 10-6-6kg/10a 水準으로 施用하였고 기타 모든 栽培管理는 慣行에 準하였으며 3~4葉期에 供試하였다. 單胞子分離後 增殖保存中인 各菌株를 前記 6個判別品種에 各各 接種하여 Cheesecloth로 上部를 씌운 透明 플라 스틱圓筒을 씌운 다음 12時間의 光週期가 주어질 20±1°C의 恒溫器에서 48時間 放置한 後 꺼내서 대략 20°C가 維持되는 溫室로 옮겨 隔離시켰다. 接種 7日後에 Moseman¹⁰⁾의 調査基準에 따라 反應을 調査하였다.

結果 및 考察

1980年 全南의 33個地域에서 蒐集 分離된 보리흰가루病菌의 33菌株를 判別品種에 接種하여 判別하였던 中 5個의 相異なる 레이스로 類別되었다(Table 1). 이들 레이스에는 既히 알려져 있는 레이스 3 과 레이스 J13이 있었으며 레이스 K1A, K1B 및 K2는 報告된 바 없는 새로운 레이스였다.

1982年 全國 60個地域에서 蒐集된 흰가루病菌株 60個를 다시 判別하였더니 7個레이스로 同定되었다(Table 2). 레이스 3, 8, 11, 19, J13, 은 既히 알려져 있는 레이스였으나 K2는 1980年에 全南에서 分離되었고 다시 K3이 새로 分離 同定되었다.

全南地域의 race는 日本에서 同定되었던 race J13이 39.4%로 가장 많이 分離되었으며 race K1A(24.3%), K2(18.2%), K1B(12.1%), 3(6.1%)의 順이었다. 또한 全國 各地에서 蒐集된 菌의 race는 J13(35%), 11(21.7%), K3(20%), race 19와 K2가 各各 8.3%, race

Table 1. Infection types produced on seedling leaves of six differential cultivars by races of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* collected in Jeonnam province, Korea, 1980

Race	Infection type ^a on cultivar					
	Black Hulless C.I. 666	Chevron C.I. 1111	Goldfoil C.I. 928	Heil Hanna 3 C.I. 682	Nepal C.I. 595	Peruvian C.I. 935
3	3~4	0~1	0	4	4	4
J13	4	2~3	0	0	4	1
K1A ^b	3~4	0	0	0	4	1
K1B ^b	3~4	0	0	0	4	2~4
K2 ^b	4	2	0	1~2	4	2~3

a. Infection type; 0=immune, no visible signs of infection; 1=highly resistant, a slight development of mycelia; 2=moderately resistant, moderate development of mycelia with a slight production of conidia, necrosis but little chlorosis; 3=moderately susceptible, moderate to abundant development of mycelia accompanied by moderate sporulation, little necrosis, some chlorosis; 4=highly susceptible, large pustules, abundant sporulation, no necrosis.

b. Races isolated by authors in Korea.

Table 2. Infection types produced on seedling leaves on six differential cultivars of barley by races of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* collected in Korea, 1982.

Race	Infection type ^a on cultivar					
	Black Hulless C.I. 666	Chevron C.I. 1111	Goldfoil C.I. 928	Heil Hanna 3 C.I. 682	Nepal C.I. 595	Peruvian C.I. 935
3	3~4	0~1	0	4	4	3~4
8	3	3~4	0	3~4	3~4	0~1
11	4	4	0	4	4	4
19	3~4	4	0	4	2	2
J13	4	2~3	0	0	4	1
K2 ^b	4	2	0	1~2	4	2~3
K3 ^b	4	3~4	0	0	4	3

a. see Table 1

b. Races isolated by authors in Korea

3(5%), race 8(1.7%)順으로 分離되었는데 本實驗에서 同定된 race 中 J13, 11, K3이 優占菌群을 이루고 있었으며 race J13의 構成比率는 全體分離菌株의 36.6%를 차지했다.

우리나라 보리흰가루病菌 race의 地域別 分布는 Table 3에서 보이고 있다. 日本에서 同定된 race J13은 慶南, 慶北, 全南, 全北, 濟州 등에서 많은 分布를 보였으며 本實驗에서 同定된 race K1A, K1B, K3은 全南地域에서만 分離되었다. 한편 race 11의 경우 흰가루病菌이 蒐集된 地域中에서 濟州道를 除外한 全地域에 널리 分布하고 있었으며 race 8은 全北 扶安地域에서 唯一하게 分離되었다.

보리흰가루病菌에 對해서는 外國의 많은 研究報告가 있으나 우리나라에서는 本病에 對한 研究는 이제 始作하는 段階이다. 本實驗에서 全國 93個地域에서 9個 race를 同定하였으나 이菌이 heterothalism 이고⁵⁾ 子囊孢子

에 甚한 變異¹³⁾가 있음이 알려져 있기 때문에 調査地域을 擴大시킴에 따라 더 많은 race가 있을 것으로 생각된다.

本實驗에서 分離된 race는 9가지로 同定되었는데 race 3, 8, 11, 19는 Moseman¹⁰⁾과 Cherewick¹²⁾이 美國과 캐나다에서 同定했던 것과 判別品種에서 同一한 反應을 나타냈으며 race J13은 Hiura와 Heta⁴⁾에 依해서 日本에서 同定된 것과 같은 race였다. 또한 race K1A, K1B, K2, K3는 아직 報告된 바 없는 最初로 同定된 韓國의 race로 생각되어진다. 그러나 鄭 등²⁾에 依해 報告된 J14는 本實驗에서는 同定되지 않았다. 우리나라 보리흰가루病菌은 全般的으로 Goldfoil品種에서 抵抗性反應을, Black Hulless品種에서 罹病性反應을 나타내는 race만이 存在하는 것으로 생각된다.

흰가루病菌의 race 同定을 위해서 6個判別品種外에도 Duplex C.I. 2433, Kwan C.I. 1016, Hanna C.I. 906

Table 3. Regional distribution of races of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* collected from 93 locations in Korea, 1980 and 1982

Province	number of isolate	Race								
		3	8	11	19	J13	K1A	K1B	K2	K3
Jeonnam	57	2		5	1	19	8	4	6	12
Jeonbuk	5		1			3			1	
Chungnam	2			2						
Jeju	3					3				
Gangweon	2			2						
Gyeongbug	10	2		3	1	4				
Gyeongnam	14	1		1	3	5				
Total	93	5	1	13	5	34	8	4	11	12

등 多數의 判別品種을 使用하였다는 報告¹⁰⁾가 있으며 Hiura 등⁴⁾은 以前의 研究者들에 依해 品種의 特性이 알려진 Colseess C.A. 772를 使用하여 race J13, 과 J15를 分離하였으며 Kairyō-bōzu-mugi 를 使用하여 race 8의 分化型 8B, 8C를 分離하였으나 本實驗에서는 Cherewick의 判別品種만을 使用한 結果이므로 이들 品種을 追加하여 同定한다면 더 많은 race 가 分離될지도 모른다.

우리나라 보리흰가루病菌은 全般的으로 北部地域에 世界 各地域에 廣範하게 分布하고 있는 race 가 많이 同定되었으며, 南部地域에서 韓國固有의 新 race 가 同定된 것은 全南과 慶南의 보리栽培面積이 많고 그 品種도 多樣한데 起因한 것인지도 모른다. 한편 Hiura⁴⁾등은 race J13 이 日本全域에 分布한다고 하였는데 韓國에 있어서 race J 13 이 日本과 비교적 가까운 南部地域에 많이 分布하고 있는 事實은 病原菌 傳播라는 觀點에서 注目할만하며 따라서 南部地域의 菌型分布와 日本의 흰가루病菌 race 의 分布와의 關聯성에 關해서도 檢討를 要한다.

摘 要

本實驗은 1980年과 1982년에 韓國에 分布하고 있는 보리흰가루病菌의 race 를 同定하기 위하여 Cherewick의 6個判別品種 Black Hulless, Chevron, Goldfoil, Heil Hanna, 3, Nepal, 및 Peruvian 을 使用하여 實施하였다.

1. 1980年과 1982年 93個地域에서 蒐集된 보리흰가루病菌은 9가지 race 3, 8, 11, 19, J13, K1A, K1B, K2, 및 K3 으로 同定되었으며 이들中 K1A, K1B, K2, K3 은 韓國에서 最初로 同定되었다.

2. 우리나라에서 同定된 race K1A, K1B, K2, K3 은 주로 全南과 慶南地域에서 蒐集되었고 race 8은 全北 扶安에서만 分離되었다.

3. 日本에서 同定된 race J13은 南部地域에서 分離되었으며 全體分離菌株의 36.6%를 차지했다.

引 用 文 獻

1. Cherewick, W.J. 1944. Studies of the biology of *Erysiphe graminis* DC. Canad. Jour. Res., Sect. C. 22 : 52-86.
2. 鄭鳳九, 金光錫, 1979. 麥類흰가루病菌의 生理型에 關한 試驗·農技研報告 : pp. 155-160.
- 3) Favret, E.A. 1949. Herencia de la resistencia a *Erysiphe graminis hordei* en Cebada. Rev. Invest.

Agr. #3 : 31-42.

4. Hiura, U., and Heta, H. 1953 Studies on the disease resistance in barley. II. Physiologic races of *Erysiphe graminis hordei* in Japan. Ohara Inst.f. Landw. Forsch. Ber. 10 : 17-28.
5. 日浦運治, 部田英雄, 津島孝宏, 1961. オオムギウドンコ病菌の Heterothalism, 病原性の異變に關する研究(1) 農學研究 48 : 49-54.
6. Honecker, L. 1937. Die Bestimmung der physiologischen Rassen des Gerstenmehltaues(*Erysiphe graminis hordei* Marchal). Phytopath. Z. 10 : 197-222.
7. Honecker, L. 1938. Über die physiologische Spezialisierung des Gerstenmehltaues als Grundlage für die Immunitätszüchtung. Zuchter. 10 : 169-181.
8. Marchal, E. 1902. De la specialisation du parasitisme chez *'Erysiphe graminis'*. (Paris) Acad. Des Sci. Comp. Rend. 136 : 210-212.
9. Mains, E.B., and Dietz, S.M. 1930. Physiologic forms of barley mildew, *Erysiphe graminis hordei* Marchal. Phytopathology 20 : 229-239.
10. Moseman, J.C. 1956. Physiological races of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in North America. Phytopathology 46 : 318-322.
11. Neger, F.W. 1902. Beitrage zur Biologie der Erysipheen. II. Die Keimungserscheinungen der Konidien. Flora (Jena) 90 : 221-272.
12. Newton, M. and Cherewick, W.J. 1947. *Erysiphe graminis* in Canada. Canad. Jour. Res., Sect. C. 25 : 73-93.
13. Powers, H.R., Jr., and Moseman, J.C. 1957. Pathogenic variability within cleistothecia of *Erysiphe graminis*. Phytopathology 47 : 136-138.
14. Reed, G.M. 1909. The Mildews of the cereals. Bull. Torrey Bot. Club 36 : 353-388.
15. Salmon, E.S. 1904. Cultural experiments with the barley mildew, *Erysiphe graminis* DC. Ann. Mycol. 2 : 70-90.
16. Sarasola, J.A., Fovret, E.A., and Vallega, J. 1946. Reaccion de algunas cebadas con respecto A. "*Erysiphe graminis hordei*" en Argentina Rev. Argentina de Agron. 13 : 256-276.