

# 밀의 흰가루병 抵抗性的의 遺傳에 관한 研究

서울대학교 農科大學

蔡 永 岩

## Study on the Inheritance of Powdery Mildew Resistance in Common Wheat

Young Am Chae

College of Agriculture, Seoul National University

### ABSTRACT

To investigate the genetic system in resistance to powdery mildew winter wheat cultivar Diplomat which has stable field resistance was crossed with high yielding susceptible winter type Caribo and Hayman's generation mean analysis technique was employed. Mildewing rate on flag-leaf at both heading-flowering and ripe stages were recorded according to Jame's quantitative scale. The result indicated that additive gene effect was more important and significant role in the inheritance of resistance while dominant gene effect was minimum, and digenic interations were absent. Narrow sense heritability of resistance at ripe stage was higher than that of heading-flowering stage.

### 緒 言

밀, *Triticum aestivum* L., 이 흰가루병 (powdery mildew), *Erysiphe graminis* DC. f. sp. tritici EM. Marchal, 에 대한 유전은 많은 연구가 되어왔다. 成熟個體에서 통상적인 유전연구는 單一優性因子 (Ray et al. 1954)와 두 개의 연관된 우성인자 (Allard and Shands, 1954) 그리고 두개의 연관되지 않은 우성인자 (Jorgensen and Jensen, 1972)가 관여하

고 있음을 보고하였다.

Chines Spring의 異數體 (Sears, 1953, 1954)가 만들어진 이후 흰가루병의 저항성인자를 밀의 여러 개의 染色體상에 부여하는 연구가 많이 되어왔으며 현재 6개 인자가 각각 다른 염색체상에 위치하고 있음을 요약보고하였다 (Lebsack and Briggie, 1974)

추파밀인 Diplomat은 서독 Weihenstephan에서 처음 보급된 이후 10년동안 이品種의 圃場抵抗성이 유지되어 왔으며 이것은 성숙시기에 下位葉은 다소 이병성이나 上位의 몇개잎은 고도의 저항성을 나타내는 특징이 있다.

본연구의 목적은 이 저항성의 유전현상을 量的的遺傳面에서 검토하고자 한다. 이 실험은 서독 문헌工科大學校 遺傳育種研究所에서 행해진 것임을 밝혀둔다.

### 材料 및 方法

추파밀인 Diplomat은 제분과 제빵용으로 아직도 서독에서 널리 재배되고 있는 耐病性品種이지만 지금까지 알려진 흰가루병 抵抗性因子를 가지고 있지 않는것으로 보고되고 있다. 추파밀인 Caribo는 高收量 때문에 현재 제일 재배면적이 큰 품종이지만 높은 이병성이다.

1976년 溫室에서 Caribo와 Diplomat을 交配하고 이듬해 各兩親에 F<sub>1</sub>을 戻交配하였다. 시험은 1978년 18 × 18 cm pot에 9본씩 온실에서 재배하였다.

양친과 F<sub>1</sub>은 27 개체, 여교배는 각각 54 개체씩 그리고 F<sub>2</sub>는 189 개체를 조사하였다.

接種源은 Weihestephan의 작물시험장에서 육종자료에 쓰고 있는 Benno 품종에서 isolate 된 것으로 이것은 Pm1, Pm2, Pm4와 Pm5에 virulent한 것으로 알려져 있다.

접종은 출기의 첫 마디가 보이는 stage 6에 온도가 20 ± 2°C로 유지되는 濕室에서 孢子를 고르게 分散시키기 위하여 jet air로 植物體 위에서 살포하였으며 63 시간동안 incubation시킨 다음 다시 온실로 옮겼다. 접종포자밀도는 평균 196 conidia/cm<sup>2</sup>였다. 출수개화기와 성숙기 두 차례에 걸쳐 止葉과 그 다음 잎에서 James(1973)의 量的판독법을 사용하여 病斑이 있을 피복하는 정도를 %로 표시하였다.

재배기간동안 pot를 2번 옮겼으며 영향이 있을만한 환경요인들을 최소한으로 하였다. 여기에는 지엽의 반응만을 보고한다.

저항성인자의 遺傳子作用을 알기 위하여 Hayman(1958)의 模型을 이용하였다. 이 모형에서는 6세대 즉 양친과 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> 그리고 양친에 각각 여교배한 세대들을 다루게 되는데 여기서 유전자 작용을 6개의 母數 즉 平均과 相加的 效果와 優性效果 그리고 3개의 相互作用效果로 區別할 수 있게 된다. 이러한 유전자작용효과를 Gamble(1962)의 표시법

인 m, a, d, aa, ad 및 dd로 6개의 모수를 나타낼 수 있다.

Hayman(1958)은 처음엔 3 母數模型 즉 m, a, d로 설명할 수 있는가를 먼저 검정하고 이 3모수 모형으로 설명이 안되는 경우 다시 6모수모형으로 검정하는 것이 좋다고 하였다. 3모수모형의 적합도를 카이검정으로 결정하게 되는데 만일 유의성이 인정되면 이 遺傳體系에는 상호작용효과가 있음을 나타낸다. 6세대에서 6개의 모수를 決定하는 것은 쉬운 일이다. 6세대에서 3개의 모수를 결정하기 위하여 세개의 未知數를 가진 6개의 方程式을 만들고 m, a, d를 구하기 위하여 最少自乘法을 이용하였다. 여기서 얻은 3개의 모수에 대한 유의성검정은 통상의 t검정을 이용하였다.

## 結果 및 考察

흰가루병의 出穗開花期와 成熟期에 6세대에 對한 이병률의 평균을 표 1에 표시하였다. 두 판독에서 抵抗性인 Diplomat은 이병성인 Caribo보다 현저하게 이병률이 낮음을 알 수 있으며 각각의 경우 F<sub>1</sub>은 中間親값과 거의 같음을 알 수 있다. 이것은 적어도 이 組合에서는 우성인자가 없음을 시사해 주고 있다.

Table 1. Mean values of mildew rating (%) in each generation at two different growth stages.

Read at	Caribo (P <sub>1</sub> )	Diplomat (P <sub>2</sub> )	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> × P <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> × P <sub>2</sub>
Heading-flowering	34.06	6.62	20.23	21.12	24.96	14.30
Ripening	45.75	15.65	32.96	33.40	40.04	20.04

Table 2. Estimates of gene effects for mildew reaction in the cross between Caribo and Diplomat using the three-parameter model with unweighted values.

Stage at	m(mean)	a(additive)	d(dominance)	Chi-square	Probability
Heading-flowering	20.284 ± 1.183	13.108 ± 0.435	-0.166 ± 2.293	0.251	0.975 - 0.950
Ripening	30.464 ± 1.130	16.040 ± 0.392	2.023 ± 2.190	0.746	0.900 - 0.750

표 2에서 카이검정 결과는 흰가루병의 유전자작용을 3 母數模型으로 설명이 될 수 있음을 말해 준다. 출수개화기와 성숙기에서 모두 相加的 作用의 정도가 크며 또 유의하게 나타났으나 우성인자효과는

아주 작으며 또 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 상가적 인자작용이 보다 중요한 역할을 하며 우성인자는 抵抗性表現에 거의 영향을 하고 있지 않음을 알 수 있다.

狹義의 遺傳力은 출수개화기에서는 28.5%로 낮으나 성숙기에는 100%로 높게 추정되었다. 이것은 시간이 경과함에 따라 Caribo의 이병률이 最高度에 도달하여 變異의 幅이 좁아졌고, 또한 戻交配世代들에서도 변이의 폭이 좁아졌다. 반면에 F<sub>2</sub>에서는 이병성인 것과 저항성인 것간의 차이가 極大化되어 分散이 최대에 도달하였기 때문에 相對的으로 유전력이 최고값에 도달된 것이다.

抵抗性個體는 성숙기에 선발하는 것이 출수개화기에 선발하는 것보다 效率的이라고 믿어진다. 이것은 출수개화기에 이병률이 10% 이하인 개체가 188 F<sub>2</sub> 개체 중 25 개체였는데 성숙기까지 10% 이하의 저항성을 유지한 것은 6 개체 뿐인 것으로도 짐작할 수 있다. 시간과 더불어 Diplomat 이 가지고 있는 저항성은 많은 경우에 變化되고 있는 것이다. 反對로 Diplomat 에 여교배한 집단의 54 개체 중 10% 이하의 지속적인 저항성을 가진 것은 6 개체로 Diplomat 의 유전자가 組合에서 얼마나 차지하느냐하는 비율에 따라 크게 좌우되고 있음을 알 수 있다. 이들의 작용은 상가적으로 각각의 유전인자들은 耐病性에 조금씩 기여하고 있음을 알 수 있다.

結果的으로 收量이 높고 抵抗性인 品種을 育成하기 위해서는 F<sub>2</sub> 에서 성숙기까지 저항성을 보인 개체를 선발하여 固定시키거나 혹은 Caribo 에 여교배한 집단에서 비교적 저항성인 개체를 선발하여 교정시키는 것도 검토해 볼 수 있을 것이다. 왜냐하면 圃場상태하에서는 Diplomat 은 거의 완전한 저항성을 보이기 때문에 室內검정에서 다소 이병률이 높더라도 포장에서는 상대적으로 상당히 均一한 저항성을 보일 수도 있을 것이라 기대되기 때문이다. 즉 Diplomat 의 저항성인자의 發現에 좋은 환경이 될 수도 있기 때문이다.

## 要 約

추파밀인 Diplomat 이 가지고 있는 흰가루병에 대한 높은 圃場抵抗性의 遺傳子作用을 검토하기 위하여 이병친인 Caribo 와 交配하여 여기서 나온 6 世代에 대한 흰가루병의 이병률을 出穗開花期와 成熟期에 판독한 결과를 검토한 결과 저항성유전에는 相

加的 作用이 크게 영향을 하고 있으며 優性因子效果는 극히 미미하였다.

狹義의 遺傳力은 출수개화기에는 낮았으나 성숙기에 이르러 이병성인 것과 저항성인 것간의 變異가 커짐에 따라 유전력은 크게 증가되었다.

성숙기에까지 저항성을 유지하는 개체를 선발하는 것이 바람직한 것으로 고찰되었다.

## 引 用 文 獻

1. Allard, R.W. and R.G. Shands 1954. Inheritance of resistance to stem rust and powdery mildew in cytologically stable spring wheat derived from *Triticum timopheevi*. *Phytopath.* 44 : 266-274.
2. Gamble, E.E. 1962. Gene effects in corn (*Zea mays* L.) 1. Separation and relative importance of gene effects for yields. *Can. J. Plant Sci.* 42:339-348.
3. Hayman, B.I. 1958. The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means. *Heredity* 12:371-390.
4. James, W.C. 1971. An illustrated series of assessment keys for plant diseases. Their preparation and usage. *Can. Plant Dis. Surv.* 51 : 39-65.
5. Jorgensen, J.H. and J. Jensen. 1972. Genes for resistance to wheat powdery mildew in derivatives of *Triticum timopheevi* and *T. carthlicum*. *Euphytica* 21 : 121-128.
6. Lebsack, K.L. and L.W. Briggie. 1974. Gene Pm 5 for resistance to *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* in Hope wheat. *Crop Sci.* 14 : 561-563.
7. Ray, D.A., T.A. Herbert and G.K. Middleton. 1954. Inheritance of resistance to powdery mildew in wheat. *Agron. J.* 46 : 379-383.
8. Sears, E.R. 1953. Nullisomic analysis in common wheat. *Am. Nat.* 87 : 245-252.
9. \_\_\_\_\_. 1954. The aneuploids of common wheat. *Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 572 58p.