

Buğdayda külleme (*Erysiphe graminis*) hastalığına dayanıklılığın kalıtımı

Muzaffer TOSUN^{a,*} Metin ALTINBAŞ^a Emre İLKER^a
Fatma AYKUT TONK^a Murat KÜÇÜKAKÇA^a

^a Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir

Inheritance of powdery mildew (*Erysiphe graminis*) resistance in wheat

SUMMARY

Powdery mildew occurs in spring seasons with high humidity in Black Sea, East Marmara and Tracios Region of Turkey. Powdery mildew disease reduces the grain yield and quality of wheat and it isn't economic to spray with fungicides. Three commercial varieties (Atilla-12, Basribey-95 and Golia) which are susceptible to powdery mildew, and five high yielding genotypes selected among 114 powdery mildew resistant genotypes obtained from CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center) were used in the research for the purpose of determining inheritance of resistance to powdery mildew of the crosses in F₂ generation. Populations inoculated in artificial condition with covering nylon and scored in scale 1-9. As a conclusion, monogenic inheritance was detected in the F₂ generation in crosses of parent 48 with two commercial varieties, Atilla-12 and Basribey-95 which are susceptible to powdery mildew. The parent 72 showed digenic inheritance in crosses with the same commercial varieties. Considering other agronomic and quality traits, the 48 and 72 lines can be suggested to improve new resistant varieties in breeding programme.

KEY WORDS: Wheat, powdery mildew, resistance, inheritance.

ÖZET

Buğdayda külleme hastalığı, ülkemizin Karadeniz, Doğu Marmara ve Trakya Bölgelerinde bahar döneminde nemin en yüksek olduğu yıllarda yoğun bir şekilde görülmektedir. Külleme hastalığı buğdayın verim ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen ve ekonomik olarak ilaçlı mücadelesi olmayan bir hastalıktır. Çalışmada Uluslararası Buğday ve Mısır Araştırma Merkezi (CIMMYT-Meksika)'nden temin edilen 114 hat içinden seçilen küllemeye dayanıklı beş adet hat (27, 35, 48, 70, 72) ile üç hassas çeşit (Atilla-12, Basribey-95 ve Golia) çoklu dizi (line x tester) şeklinde melezlenmiştir. F₂ generasyonunda populasyonlar naylon örtü altına alınarak yapay koşullarda külleme hastalığı oluşturulmuş ve 1-9 skalasına göre hastalık okumaları yapılmıştır. Çalışmada, 48 nolu hat, küllemeye hassas her iki ticari çeşitle (Atilla-12, Basribey-95) melezinde monogenik kalıtım saptanmıştır. 72 nolu tester hat ise aynı ticari çeşitlerle olan melezlerinde digenic kalıtım göstermiştir. Bu iki hattın diğer agronomik ve kalite özellikleri de dikkate alınarak küllemeye dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde ebeveyn olarak kullanılabilecekleri anlaşılmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: Buğday, külleme, dayanıklılık, kalıtım.

GİRİŞ

Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) külleme hastalığı *Blumeria graminis* (DC) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal (syn. *Erysiphe graminis* (DC) f. sp. *tritici* Marchal) fungusu tarafından meydana getirilmektedir.

Fungus sadece yaşayan dokularda gelişen obligat (zorunlu) bir parazittir. Fungusun sporları yaprak yüzeyinde çimlenir ve bitkiyi istila eder. Daha sonra fungus yaprak epidermisindeki bitki hücrelerini öldürmeden beslenerek koloni oluşturur (Cunfer, 2002). Külleme hastalığı tane bağlamayan kardeşlerin

*e-posta: muzaffer.tosun@ege.edu.tr

Bu makale 2–5 Haziran 2008 tarihinde Ülkesel Tahıl Sempozyumu'nda sunulmuş ve Ülkesel Tahıl Sempozyumu kitabı sayfa 316–321de yayınlanmıştır.

oluşmasına neden olarak tane verimini azaltmaktadır. Hastalık buğday ununun protein oranını düşürmekte fakat değirmencilik ve ekmeklik kalitesini etkilememektedir. Külleme hastalığının şiddeti, nemli hava koşullarına, yaprakların yoğunluğuna ve bölgede yetiştirilen çeşitlerin hassas olmalarına bağlı olarak değişmektedir (Lipps ve Madden 1989).

Külleme sporları çoğunlukla yaprağın üst yüzeyinde beyazdan griye kadar değişen pamuksu oluşuma neden olmaktadır (Daamen1989). Püstüller çoğunlukla yaprağın alt tarafında görülen daha çok klorosiz ile çevrili fungal miselyumun küçük beyaz dairesel yapıları şeklinde başlar. Bitki hasta olmamış hücrelere besin taşıdığı zaman enfekteli bölgelerin yanında yeşil kısımlar da gözlenir (Schafer 1987). Hastalıklı yapraklar hızlı bir şekilde çürüyüp ölürler.

Külleme hastalığı 15 ile 25 derece arasındaki sıcaklıklarda ve yüksek nem koşullarında optimum gelişme gösteren bir hastalıktır. Külleme hemen hemen her yıl Trakya, Doğu Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde ortaya çıkmaktadır. Ege Bölgesinde ise sadece fazla nemli ve serin geçen ilkbahar dönemlerinde gözlenmektedir. Külleme hastalığından ileri gelen verim kayıplarının Amerika, İngiltere, Yeni Zelanda ve Hindistan'da %0 ile %49 arasında değiştiği saptanmıştır (Smic 2003).

Külleme hastalığının enfeksiyon miktarı; bitki yoğunluğunun düşürülmesi, bitki rotasyonu, fungusitlerin uygulanması ve dayanıklı çeşitlerin kullanılması gibi önlemlerle azaltılabilir. Küllemeye dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi bu hastalığı kontrol etmede en ekonomik yöntemdir. Günümüzde *Pm* ile gösterilen 35 adet büyük genin küllemeye karşı dayanıklılık sağladığı rapor edilmiştir (Huang ve Röder 2004). Küllemeye karşı ergin bitki dayanıklılığının Houser ve Redcoat buğday çeşitlerinde iki ile üç gen tarafından sağlandığını Das ve Griffey (1995) ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar ergin bitki dayanıklılığının kalıtım derecesinin düşük olması nedeniyle, bu çeşitlerle yapılacak melezlerden

geliştirilecek popülasyonlarda seleksiyonun ileri generasyonlarda yapılması gerektiğini de vurgulamışlardır.

Bitki ıslahındaki başarı uygun ebeveynlerin belirlenmesine bağlıdır. Islah programlarının başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için ebeveynlerin önceden çeşitli agronomik özellikler bakımından incelenmesi ve uygunluk durumlarının saptanması gerekmektedir. Ebeveyn seçimi için çoğunlukla diallel analiz yöntemi kullanılmaktadır. Ancak diallel analiz yönteminde ebeveyn olarak kullanılacak çeşitlerin kendi aralarında tüm kombinasyonları içerecek şekilde melezlenmeleri zorunludur. Bu durum ise fazla miktarda emek ve zaman gerektirmektedir. Diallel analiz yöntemi yerine çoklu dizi analizinin kullanılması hem yeterince genetik bilgiyi sağlamakta ve hem de daha az emek ve masrafı gerektirmektedir.

Bu çalışmada küllemeye dayanıklı hatlar ile küllemeye hassas çeşitlerin çoklu dizi yöntemine göre melezleri elde edilmiş, her melez kombinasyonunun F_2 generasyonunda yapay inokulasyon koşullarında hastalık skorlaması yapılmış ve külleme hastalığına dayanıklılığın kalıtım biçimleri tahminlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada küllemeye hassas çeşitler olarak Ege Bölgesinde ticari olarak yetiştirilen Atilla-12, Basribey 95 ve Golia çeşitleri kullanılmıştır. Küllemeye dayanıklı 114 genotip CIMMYT (Uluslararası Buğday ve Mısır Araştırma Merkezi)'ten temin edilmiş ve ön deneme yapılarak Ege Bölgesinde yüksek verim veren 5 genotip denemede kullanılmıştır. CIMMYT'den sağlanan hatlar bir çok lokasyonda spesifik olmayan kısmi dayanıklılık genlerine sahip hatlar olarak geliştirilmişlerdir. Denemede kullanılan küllemeye dayanıklı ve hassas çeşitler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan küllemeye hassas ve dayanıklı genotipler

Çeşit / Hat	Orijini
Hassas çeşitler	
Atilla-12	Macaristan orijinli
Basribey-95	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Golia	İtalyan orijinli
Dayanıklı genotipler	
27	MV MARTINA
35	RALEIGH
48	YM11/GEN
70	SAVLESKU#43/3/GEN*2//BUC/FLK
72	TJB916.46/CB306//2*MHB/3/BUC/41TOOY

Melezlemeler çoklu dizi şeklinde ticari çeşitler ana ve küllemeye dayanıklı hatlar baba olacak şekilde hat x tester melezlemeleri yapılmıştır. F₁ generasyonu melezler ve ebeveynler olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Denemenin kültürel bakım işlemleri zamanında gerçekleştirilmiş ve bitkiler doğal yağış koşullarında yetiştirilmiştir.

Külleme hastalık skorlarının okumaları F₂ generasyonunda yapılmıştır. Bölgemizde son yıllarda bahar döneminin kurak geçmesi nedeniyle denemeler naylon örtü altına alınarak sulama yapılmış ve külleme hastalığının ortaya çıkması için ortam nemli hale getirilmiştir. 15 günlük bir sürede külleme hastalığının oluşturulması sağlanmış ve naylon örtü kaldırılarak hastalık skorlaması 0-9 skalasına (Leath ve Heun 1990) göre yapılmıştır. 0-6 skor değeri olanlar dayanıklı ve 7-9 skor değerine sahip olanlar hassas olarak nitelendirilmiştir.

Küllemeye dayanıklılığın kalıtım biçimini ortaya çıkarmak için Khi-kare testi kullanılmıştır (Snedecor ve Cochran 1956). Khi-kare değeri $(X^2) = \frac{\sum (\text{Gözlenen} - \text{Beklenen})^2}{\text{Beklenen}}$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapay inokulasyon koşullarında melez kombinasyonların F₂ generasyonlarının hastalık okuma değerleri Khi-kare analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarına göre melezlerde küllemeye dayanıklılığın kalıtım biçimi tahminlenmeye

çalışılmıştır. Bitki patojenlerine karşı dayanıklılık bir veya birçok gen ya da gen kombinasyonları tarafından sağlanabilir. Genetik çalışmalarda dayanıklılığın kalıtımı;

- (i) Monogenik veya dayanıklılığın tek gen ile kontrol edilmesi,
- (ii) Oligenik veya dayanıklılığın iki ya da üç büyük gen tarafından kontrol edilmesi ve
- (iii) Poligenik veya dayanıklılığın çok sayıda gen tarafından kontrol edilmesi şeklinde gerçekleşmektedir.

Külleme hastalığına karşı dayanıklılık tek gen tarafından kontrol ediliyorsa, bu genin etkisi çoğunlukla açık olup üzerinde çalışılması kolaydır. Aksine, dayanıklılık çok sayıda gen tarafından kontrol ediliyorsa, bu genlerin etkilerini ve miktarını tahminlemek mümkün değildir.

Denememizde monogenik kalıtım bakımından 27 x Golia ve 35 x Golia melez kombinasyonlarının F₂ generasyonundaki küllemeye dayanıklılığın 1 dominant gen tarafından idare edildiği görülmüştür. Buna karşın 27 x Basribey-95, 48 x Atilla-12 ve 48 x Basribey-95 melez kombinasyonlarının F₂ generasyonundaki küllemeye dayanıklılığın 1 resesif gen tarafından idare edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 2). Chung ve Griffey (1995) iki buğday hattında küllemeye dayanıklılığın 1 resesif gen tarafından idare edildiğini ve küllemeye dayanıklılığın monogenik kalıtım gösterdiğini belirtmişlerdir. Srnic (2003) tüm Saluda x germplazm hat populasyonlarının hepsinde tarla koşullarında küllemeye dayanıklılığın monogenik bir kalıtım gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Çizelge 2. Melezlerin F₂ generasyonlarının monogenik kalıtım bakımından test edilmesi

Melez kombinasyonlar	Hassas	Dayanıklı	Toplam	X ² değeri
27 x Atilla-12	120	220	340	19.850**
27 x Basribey-95	122	32	154	1.464 (1 : 3)
27 x Golia	23	61	84	0.253 (3 : 1)
35 x Atilla-12	85	65	150	26.888**
35 x Basribey-95	63	87	150	23.120**
35 x Golia	10	35	45	1.608 (3 : 1)
48 x Atilla-12	201	53	254	2.314 (1 : 3)
48 x Basribey-95	181	70	251	1.116 (1 : 3)
48 x Golia				Hepsi dayanıklı
70 x Atilla-12				Hepsi hassas
70 x Basribey-95				Hepsi hassas
70 x Golia	410	44	454	56.742**
72 x Atilla-12	240	55	295	6.353*
72 x Basribey-95	270	61	331	7.621*
72 x Golia	15	235	250	48.133**

0-6 arası değer alanlar dayanıklı,
7-9 arası değer alanlar hassas olarak değerlendirilmiştir.
*, **: P = 0.05 ve P = 0.01 önemli.

Çizelge 3. Melezlerin F₂ generasyonlarının digenik kalıtım bakımından test edilmesi

Melez Kombinasyonlar	Hassas	Dayanıklı	Toplam	X ² değeri
27 x Atilla-12	120	220	340	10.47** (Poligenik)
35 x Atilla-12	85	65	150	0.27 (7 : 9)
35 x Basribey-95	63	87	150	0.24 (9 : 7)
70 x Golia	410	44	454	19.77** (Poligenik)
72 x Atilla-12	240	55	295	0.01 (3 : 13)
72 x Basribey-95	270	61	331	0.04 (3 : 13)
72 x Golia	15	235	250	0.07 (15 : 1)

0-6 arası değer alanlar dayanıklı,
7-9 arası değer alanlar hassas olarak değerlendirilmiştir.
*, **: P = 0.05 ve P = 0.01 önemli.

Monogenik dayanıklılık, esasen gene karşı gen hipotezine dayalı olarak büyük dayanıklılık (R) genlerinin hipersensitif tepki göstermesi şeklinde gerçekleşmektedir (Hsam ve Zeller 2002). Dayanıklılığın bu tipi tam ya da kısmen dayanıklılık olarak gözlenebilir. Küllemeye dayanıklı bitkiler hiç hastalık belirtisi göstermeyenden orta düzeyde hastalık belirtisine sahip olanlara kadar farklı olabilirler. Buna karşın hassas bitkilerde çok şiddetli hastalık belirtileri gözlenmektedir. Monogenik dayanıklılık çok etkilidir, fakat patojen popülasyonundaki değişkenlik çok fazla olduğundan bu tip dayanıklılık kısa sürede kırılmaktadır (Hsam ve Zeller 2002). Tek gene dayalı dayanıklılığın kırılmasında patojenin virülensliğinin değişmesi en yaygın olarak gözlenmektedir (Bennett 1984). Araştırmada digenik kalıtım bakımından ise, 35 x Atilla-12 melez kombinasyonunda küllemeye dayanıklılık 2 resesif gen tarafından, 35 x Basribey-95 melez kombinasyonunda ise 2 tamamlayıcı gen tarafından idare edilmektedir. Ayrıca 72 x Atilla-12 ve 72 x Basribey-95 melez kombinasyonunda küllemeye dayanıklılık 1 dominant ve bir resesif gen tarafından yönetilmektedir. Yine 72 x Golia melez kombinasyonunda ise küllemeye dayanıklılık 2 dominant gen tarafından idare edilmektedir (Çizelge 3).

Peusha ve ark. (2002) bazı buğday çeşitlerinde küllemeye karşı ergin bitki dayanıklılığının iki bağımsız gen tarafından idare edildiğini belirtmişlerdir. Griffey ve Das (1994) ise Knox ve Massey buğday çeşitlerinde ergin bitki dayanıklılığının iki ve üç gen ile kontrol edildiğini tahminlemişlerdir. Bir başka araştırmacı Srnic (2003), sera koşullarında dört germplazm x germplazm melez popülasyonunda küllemeye dayanıklılığın digenik olarak kalıtıldığını ortaya koymuştur. Das ve Griffey (1995) dört buğday hattında küllemeye karşı ergin bitki dayanıklılığının gen etkilerini tahminlemek için diallel analiz yöntemini kullanmışlardır. Araştırmacılar, aditif-dominant ve digenik epistatik modellerin ergin bitki dayanıklılığındaki değişimleri açıklamada yeterli olduğunu ve aditif olmayan gen etkilerinin önemli bulunması nedeniyle seleksiyonunun ileri generasyonlarda yapılmasını önermişlerdir.

Çalışmamızda, 27 x Atilla-12 ve 70 x Golia melez kombinasyonlarında küllemeye dayanıklılığın tek ve iki genli kalıtım modellerine uymadığı ve bu nedenle bu melez kombinasyonlarda küllemeye dayanıklılığın poligenik kalıtım göstererek çok gen ile idare edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 3).

Hautea ve ark. (1987), buğdayda küllemeye karşı ergin bitki dayanıklılığının transgresif açılmalar göstererek poligenik tarzda olduğunu belirtmişlerdir. Lillemo ve ark. (2006) ise, Saar buğday çeşidinde küllemeye kısmi dayanıklılığın en az üç gen ile kontrol edildiğini ve bu tip dayanıklılığın eklemeli etkili çok sayıda gen tarafından sağlandığını ve daha uzun süreli olduğunu vurgulamışlardır.

SONUÇ

Küllemeye dayanıklılık mevcut kombinasyonlarda genellikle monogenik ve digenik olarak saptanmıştır. Bu durum bu tip dayanıklılığın hassas çeşitlere kolaylıkla aktarılabilceğini de ortaya koymaktadır. Küllemeye dayanıklı olduğu düşünülen hatlar içerisinde 70 nolu hattın bölgemizdeki külleme izolatlarına karşı dayanıklılık genlerine sahip olmadığı anlaşılmaktadır. 48 nolu hat, küllemeye hassas her iki ticari hatla melezinde monogenik kalıtım göstermiştir. 72 nolu tester hat ise aynı ticari çeşitlerle olan melezlerinde digenik kalıtım saptanmıştır. Bu iki hattın diğer agronomik ve kalite özellikleri de dikkate alınarak küllemeye dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde ebeveyn olarak kullanılabilecekleri anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Bennett FGA (1984) Resistance to powdery mildew in wheat. A review of its use in agriculture and breeding programmes. *Plant Pathol.* 33: 279-300.
Chung YS and Griffey CA (1995) Powdery mildew resistance in wheat. I. Gene number and mode of inheritance. *Crop Sci.* 35: 378-382.

- Cunfer, BM (2002) Powdery mildew, Bread Wheat Improvement and Production Ed. B. C. Curtis, S. Rjajaram and H. Gomez Macpherson, Rome.
- Daamen RA (1989) Assessment of the profile of powdery mildew and its damage function at low disease intensities in field experiment with winter wheat. *Neth.J.Pl.Pathol.*, 95 : 85-105.
- Das MK and Griffey CA (1995) Gene action for adult plant resistance to powdery mildew in wheat. *Genome* 38: 277-282.
- Griffey CA and Das MK (1994) Inheritance of adult plant resistance to powdery mildew in Knox 62 and Massey winter wheats. *Crop Sci.* 34: 641-646.
- Hautea RA, Coffman WR, Sorrells ME and Berstrom GC (1987) Inheritance of partial resistance to powdery mildew in spring wheat. *Theor. Appl. Genet.* 73:609-615.
- Hsam SLK and Zeller FJ (2002) Breeding for powdery mildew resistance in common wheat. P. 219-238. *The powdery mildews. A comprehensive treatise* (Ed. Belanger, R. R., W. R. Bushnell, A.J. Dik and T.L.W. Carver). The American Phytopathological Society, St. Paul. MN.
- Huang XQ and Röder MS (2004) Molecular mapping of powdery mildew resistance genes in wheat. A review *Euphytica* 137: 203-223.
- Leath S and Heun M (1990) Identification of powdery mildew resistance genes in cultivars of soft red winter wheat. *Plant Dis.* 74 (10): 747-752.
- Lillemo M, Skinnes H, Singh RP and Ginbel VM (2006) Genetic analysis of partial resistance to powdery mildew in bread wheat line Saar. *Plant Dis.* 90: 225-228.
- Lipps PE and Madden LV (1989) Assessment of methods of determining powdery mildew severity in relation to grain yield of winter wheat cultivars in Ohio. *Phytopathology* 79: 462-470.
- Peusha H, Lebedeva T, Prilinn O, Enno T (2002) Genetic analysis of durable powdery mildew resistance in a common wheat line. *Hereditas* 136: 201-206.
- Schafer JF (1987) Rusts, smuts and powdery mildew. In E.G.Heyne,ed.*Wheat and wheat improvement*,2nd ed.,p.542-584.Madison, WI,USA.
- Snedecor GW and Cochran WG (1956) *Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology.* The Iowa State College Press. Ames. IA.
- Srnic G (2003) Genetics of resistance to powdery mildew in several wheat germplasm lines. Dissertation, North Carolina State University, Raleigh.