

## Genlerin Bir araya Gelmesi

Bağımsız olarak bir araya gelen genler: Arpada "Early Beardless" ve "Reno" çeşitleri arasındaki melezleme, yalnızca külahlı-kılçıklı özelliği yönünden farklılık gösteriyorsa bunları kontrol eden genlerin bir araya gelmeleri çok kolaydır. Fakat gerçekte bu iki çeşit, olgunlaşma zamanı, kışa dayanma, hastalıklara dayanıklılık, bitki boyu ve diğer birçok özellik yönünden birbirinden farklıdır. Pratik olarak bitki ıslahçılarının melezlemede kullandıkları tüm çeşitler, birçok yönden farklıdırlar. Bu gibi melezlemelerin asıl amacı, farklı çeşitlerin istenen özelliklerinin tek bitkide toplanmasıdır. Bu durumda iki genin bir araya getirilmesi basit melezleme ile sağlanabilir. Alleller iki çift olduğunda buna "dihibrid" melezleme denir. İşlem biraz daha güçleşir ve uzar.

"Oderbrucker", Amerika'nın orta-kuzey eyaletlerinde yaygın olan bir arpa çeşididir. Çeşidin istenmeyen özelliği kaba kılçıklılıktır. "Lion" arpa çeşidi ise düz kılçıklıdır, fakat arpada istenmeyen siyah kavuz rengine sahiptir. Bu iki çeşidin melezlenmesiyle elde edilen düz kılçıklı "Wisconsin" çeşidinde beyaz kavuz rengi ile düz kılçıklılık bir araya gelmiştir. Burada her iki özellik kavuz rengi ve kılçığın kabalığı tek genle kontrol edilir, yani monogeniktir. Bu iki karakteri kontrol eden genler farklı kromozom çiftleri üzerindedir.

"Dihibrid" melezlemelerde genlerin döllere dağılımı, genleri taşıyan belli kromozomların dağılışı ile sağlanır. Anaç bitkilerde meyoza bölünme sırasında kromozomlar ayrı eşleşir, meydana gelen yumurta ve sperm kromozom çiftinin birer tanesini taşır. Burada ana hatları açıklanan melezlemede, anaçlar homozigottur (BB rr ya da bb RR) ve anaçlardan meydana gelen gametler Br ya da bR genlerini taşır. Bu kombinasyondan heterozigot olan  $F_1$  bitkileri (Bb Rr) elde edilir. Bunlar görünüş olarak siyah renkli ve kaba kılçıklıdır.

Meyoz bölünmeler sırasında, kromozomlar bağımsız olarak eşleşir. Her çeşitten birer kromozom bir kutba; bunların homolog kromozomları karşı kutba gider. Bu kromozomların gametlere geçişi eşit şansa bağlıdır.  $F_1$  bitkileri iki gen çifti bakımından heterozigot olduklarından (Bb Rr), gametlerde görülen dört gen kombinasyonu eşit oranlardadır (BR, Br, bR ve br). Dört farklı genotipteki yumurta hücrelerinin, dört farklı sperma ile döllenmesi sonucu meydana gelecek yeni kombinasyon sayısı  $F_2$ 'de 9 olur.  $F_2$  kuşağında beklenen fenotipik açılma 9:3:3:1'dir. Fenotip olarak dört farklı tip bulunmaktadır.  $F_2$  generasyonunda 16 bitkiden sadece bir tanesi beyaz ve düz kılçıklıdır. Beyaz ve düz kılçıklı bitkinin genotipi anaçlardan farklıdır. Çünkü burada genlerin yeni kombinasyonu meydana gelmiştir.

Eğer aynı kromozom üzerinde iki ya da daha fazla sayıda gen varsa, bunların bağımsız olarak bir araya gelmeleri mümkün olamaz. Bunların gametlere dağılımında aralarındaki bağıllık (linkage) ilişkileri etkilidir.

"Monohibrid" melezlemelerde her dört  $F_2$  bitkisinden birisi ideal homozigottur. Fakat dihibrid melezlemelerde genler bağımsız olarak bir araya gelirse  $F_2$  bitkilerinde beklenen homozigot bitki oranı 1:16'dır.

### Gen Etkileşimleri (İnteraksiyonları)

Birçok durumda allel olmayan genler arasındaki ilişkiler,  $F_3$  kuşağında beklenen açılma oranını değiştirir. Bazı gen interaksiyonlarına ilişkin örnekler şunlardır:

**Tamamlayıcı Gen Etkisi:** Bir karakterin ortaya çıkmasını allel olmayan iki gen sağlar. Örneğin, bazı yulaf çeşitlerinde taçlı pas hastalığının değişik ırklarına karşı dayanıklılık A ve B dominant genlerinin birlikte olmasına bağlıdır. AB: dayanıklı; Ab, aB ya da ab: duyarlıdır ve fenotipik açılma oranı 9:7 olur.

**Değiştirici Gen Etkisi:** Bir genin etkisi diğer bir genin bulunması durumunda görülebilir. Mısırdaki kırmızı renk dominant R geni tarafından kontrol edilir. Bunun alleli beyaz rengi meydana getirir. İkinci dominant Pr geni, R geninin bulunması durumunda mor rengi oluşturur. Fakat, dominant R geni olmadığında etkide bulunmaz. R pr: kırmızı; R Pr: mor; r pr ve r Pr: beyaz ve fenotipik açılma oranı 12:3:1 olur,

**Önleyici Gen Etkisi:** Bir gen diğer bir genin etkisini önleyici etkide bulunur. Mısırdaki kırmızı renk geni R, önleyici gen olan I geninin bulunması durumunda herhangi bir etki göstermez. Ri: kırmızı; RI, rI ve ri: beyaz ve fenotipik açılma oranı 9:3:3:1 olur.

**Örtücü Gen Etkisi:** Genetik yapıda bulunan iki genden birinin diğerinin etkisini örtücü etkiye sahip olmasıdır. Yulafta dominant Y geni, sarı tohum kabuğu rengini, dominant B geni ise siyah tohum kabuğu rengini oluşturur. Y geni, B geninin bulunduğu hallerde etkisini göstermez. Burada siyah tohum kabuğu rengi, sarı rengi örtmüştür (BY ve By: siyah; bY: sarı; by: beyaz).

**Çift Gen Etkisi:** İki genin bir karakteri ayrı ya da birlikte kontrol etmeleridir. Çoban çantası bitkilerinde üçgen şekilli tohum kesesi, dominant C ya da D genlerinin ayrı ya da birlikte bulunmalarıyla meydana gelir. Cd, cD ya da CD üçgen tohum kapsüllü; cd elips tohum kapsüllü olup, açılma oranı 15:1 oranındadır.

**Eklemeli Gen Etkisi:** İki gen aynı etkide bulunur, ancak her iki genin birlikte bulunması durumunda etki daha kuvvetlenir. Örneğin arpada A ya da B genleri ayrı ayrı orta uzunlukta kılçık oluşturduğu halde, iki genin dominant olarak birlikte olması sonucu kılçık boyu uzar. Resesif genler, kılçıksız bitkiler meydana getirir. Ab ve aB orta uzunlukta kılçıklı; AB uzun kılçıklı; ab kılçıksızdır. Özelliklerin açılma oranı 9:6:1'dir.

### Bağlılık (Linkage)

Bitkilerde özellikleri belirleyen çok sayıda genin olduğu bilinmekte olup bunların

kromozomlar üzerindeki yerleri günümüzde haritalarla belirlenmeye başlamıştır. Mısır bitkisinde bulunan 10 çift kromozom üzerinde yaklaşık 500 gen belirlenmiştir. Kromozomlar üzerindeki genlerin, gametlerin oluşumu sırasında gruplar halinde geçme eğilimi göstermelerine "Bağlılık (linkage)"; bu şekilde birlikte hareket eden genlere de "bağlı genler" denir. Herhangi bir türdeki bağlı gen grubu sayısı, kromozom çifti sayısına eşittir.

Kromozomlar üzerindeki genlerin bağlılık özellikleri çok kuvvetli ise, bunlar birbirlerinden ayrılmazlar. Aynı bağlı gen grubu içindeki genler arasında genellikle yeni kombinasyon oluşamaz. Bu durum, ıslahçıların bağlı genlerin yeni kombinasyonlarını oluşturma çalışmalarını güçleştirir. Ancak, bu durum her zaman görülmeyebilir. Meyoz bölünme sırasında homolog kromozomların parça değiştirmesi (crossing-over) sırasında bağlı genler arasında bazen yeni kombinasyonlar oluşabilmektedir.

Arpada iki sıralı olma, altı sıralı olmaya ve mor kavuz rengi de beyaza dominanttır. Bu karakterleri yöneten genler, arpada bağlı grup I'de toplanmıştır. Bu genler arasında yeni kombinasyon elde etme oranı % 19.4'tür. Eğer homozigot iki sıralı ve mor arpa hattı ile altı sıralı beyaz arpa hattı melezlenirse, heterozigot F1 bitkileri ile resesif (altı sıralı beyaz) bitkiler arasında yoklama melezi yapıldığında elde edilen döllere Çizelge 4'de, bağlı genlerin melezlemede dağılımı ise Şekil 5'de verilmiştir (Poehlman, 1979).

#### İki sıralı mor arpa x altı sıralı beyaz arpa melezlemede açılma

Genotipler	Fenotipler	Her Özelliğin oranı (%)
VP/vp	İki sıralı, mor	40.3
vp/vp	Altı sıralı, beyaz	40.3
Vp/vp	İki sıralı, beyaz	9.7
vP/vp	Altı sıralı, mor	9.7

Burada heterozigot olan F<sub>1</sub> bitkileri, dominant bağlı genleri (VP) bulunduran dişi gametle, resesif genleri (vp) bulunduran erkek gametin birleşmesinden elde edilir.

F<sub>1</sub> bitkilerinde meyoza eşleşmiş olan kromozomlar, bu genlerin ayrılmasını ve ayrı gametlere taşınmasını sağlar. F<sub>1</sub> gametlerinde bağlı genler toplam % 80.6 oranında orijinal anaç bitkilerin (% 40.3 VP ve % 40.3 vp) aynı kombinasyonlarda bulunur. Gametlerin % 19.4'ünde bağlı genler yeni kombinasyon oluşturmuşlardır (% 9.7 Vp ve % 9.7 vP). Burada anılan iki bağlı gen arasındaki "crossing-over" değeri % 19.4'dür. Bu yalnızca anılan iki gen arasında özel bir değerdir. Diğer bağlı genler arasındaki crossing-over değeri, bağlı genlerin kromozomlar üzerindeki uzaklığına bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu uzaklığın fazla olması, "crossing-over" değerinin büyük olmasını sağlar. Kromozomlar üzerinde genlerin olası yerleri, "crossing-over" yüzdesine göre hazırlanan gen haritalarında gösterilir.

Bu örnekte elde edilen F<sub>1</sub> heterozigot bitkileri (iki sıralı mor) kendilenirse F<sub>2</sub>'de döllerin fenotipleri ve oranları; % 66.24 iki sıralı, mor (VP); % 8.76 iki sıralı beyaz (Vp); % 8.76 altı sıralı mor (vP) ve % 16.24 altı sıralı, beyaz (vp) şeklinde olur. Bu sonuçlar anaç tiplerin (VP ve vp), bağlı genlerinin özellikleri nedeniyle oluşan yeni kombinasyonlardan (Vp ve vP) daha çok ortaya çıktığını göstermektedir. Eğer bağıllık olmasaydı "dihybrid" açılması 9 VP: 3 Vp : 3 vP: 1 vp şeklinde olurdu.

Bu örneklerimizde belirttiğimiz genler arasındaki bağıllık ilişkileri, pratikte ıslahçıya bazı kolaylıklar sağlar. Bağlı genlerin yeni kombinasyonu ile, melezlenen çeşitlerden farklı bitkiler oluşur.