

DİOİK ÇİÇEKLİ BİTKİLERDE CİNSİYET TAYİNİNİN MEKANİZMASI

THE MECHANISM OF SEX DETERMINATION IN DIOECIOUS FLOWERING PLANTS

Doç. Dr. Emine BİLGE

(İst. Üniv., Botanik ve Genetik Kürsüsü)

Bu asrın başlangıcında CORRENS, *Cucurbitaceae* familyasına ait bir bitki olan *Bryonia*'nın monoik ve dioik spesiyelerini çaprazlıyarak dioikliğin tevarüsünü inceledi. Neticede dioikliğin, MENDEL'in geri çaprazlama şemasına göre intikal ettiğini, bir eşemin birbirine eşit nisbette iki tip gamet husule getirdiğini, halbuki diğer eşemin sadece bir tip gamet husule getirdiğini gösterdi. İki tip gamet husule getiren eşem heterogametik eşem, bir tip gamet husule getiren eşem de homogametik eşem idi. O sıralarda heteromorfik, yani şekil bakımından birbirinden farklı olan eşem kromosomları (gonosomlar = X, Y kromosomları) da keşfedildi. HARTMANN ve CORRENS, eşem tayininin temeli olan bir kanun kurdular: İki eşemin biseksüel potensleri kanunu. Bu kanuna göre her eşem karşı eşemin cinseyet organlarını geliştirme potensine sahiptir, ve eşem belirmesi, erkeklik ve dişiliğin farklı derecelerde gösterilmesine bağlı kantitatif bir olaydır. Bu problemin iyi anlaşılması için iki tipte eşem geni, CORRENS'in tabiriyle realizatör, kabul etmek lâzımdır. Eşem tayin eden genler ya X kromosomunda, ya Y kromosomunda yahut her ikisinde bulunabilir. Avtosomlar üzerinde de temel eşem genleri mevcuttur. Avtosomlardaki eşem genleri ile gonosomlardaki eşem genlerinin karşılıklı olarak birbirlerine tesir etmesi hangi eşemin belireceğini tayin eder.

DARLINGTON (1931, 1932, 1934) heterogametik eşem tarzının cinseyet tayininde kat'î bir mekanizma olarak çalışması için gonosomların eşem tayin eden segmentlerinde krossingovere mâni olduğunu kaydetti. Krossingoverin vâki olmadığı bu segmentlere homolog olmayan segmentler denir. Halbuki gonosomların, eşem tayin eden genleri ihtiva etmeyen segmentlerinde normal krossingover meydana gelir. Bu segmentlere de homolog segmentler denir. Gonosomların yapısındaki bu farklı

laşma, üç ayrı tipte eşeme bağlı tevarüs kabul etmeyi zarurî kılar: Tevarüsü X'e bağlı olan genler X kromosomunun, Y'ye bağlı olan genler Y kromosomunun homolog olmayan segmentinde bulunurlar. Tevarüsü hem X'e, hem de Y'ye bağlı olan genler bu kromosomların homolog segmentlerindedirler.

Muayyen bir spesiyesin eşemsel genetiği tahlil edilirken hangi eşemin heterogametik olduğunu ve eşem tayin eden genlerin eşem kromosomlarındaki yerini tayin etmek ve onların avtosomlardaki genlerle olan karşılıklı tesirlerini anlamak icabeder.

CORRENS (1928)'e göre hangi eşemin heterogametik olduğu dört ayrı yolla anlaşılabilir :

I. Sitolojik olarak. Heteromorfik olan eşem kromosomlarını gösterme sayesinde.

Yüksek bitkilerde heteromorfik gonosomları ilk defa BLACKBURN (1923) ve WING (1923), *Melandrium* ve *Humulus*'da; KIHARA ve ONO (1923), *Rumex acetosa*'da; SANTOS (1923), *Elodea*'da gösterdi.

Heteromorfik eşem kromosomlarının mevcudiyetini kabul etmek için heterogametik eşemde redüksiyon bölünmesi esnasında birbirine eşit olmayan XY kromosom çiftinin gösterilmesi, homogametik eşemde böyle bir kromosom çiftinin mevcut olmaması ve her iki eşemin somatik hücrelerinde gonosomların tanınması lâzımdır. Fakat bazı bitkilerde kromosomlar o kadar küçüktür ki heteromorfik çiftin mevcut olup olmadığını anlamak hemen hemen imkânsızdır.

II. Eşeme bağlı tevarüs sayesinde. Bitkilerde X'e bağlı, Y'ye bağlı ve X-Y'ye bağlı tevarüs bulundu.

III. Sertasyon, yani farklı genotipte olan pollen tanelerinin stilus içinde büyüme ve yumurtaya erişme sür'atindeki rekabet sayesinde.

CORRENS, *Melandriumda* erkeğin heterogametik olduğunu sertasyon tecrübeleri sayesinde gösterdi. Çok sayıda pollen ile tozlaştırılmış bitkiler çok fazla dişi döl verdiler. Az sayıda pollen ile tozlaştırılmış bitkiler eşit sayıda erkek ve dişi verdiler. Bu tecrübe, pollenlerin iki farklı genotipte olduğunu, yani *Melandrium*'da erkeğin heterogametik olduğunu meydana çıkardı. CORRENS, bu tip tecrübelerle *Fragaria*'da eşem nisbetinin değişmediğini gördü ve bu bitkilerde dişinin heterogametik olduğunu kabul etti.

IV. Dioik ve biseksüel spesiyeler arasında çaprazlamalar (*Bryonia* metodu) sayesinde.

Biseksüel bitkiler iki tipte olabilirler. Ya monoik yahut da hermafrodit. Monoiklerde erkek ve dişi organlar aynı bitki üzerinde, fakat ayrı ayrı organlarda bulunurlar. Hermafroditlerde ise aynı çiçekte bulunurlar.

Dioik ve monoik spesiyeler arasındaki çaprazlamalara misal olarak *Bryonia*'ları ele alalım. *Bryonia alba* monoiktir, *Bryonia dioica* ise dioiktir. CORRENS bu bitkilerle yaptığı çaprazlamalardan şu neticeleri aldı:

1. *B. alba* X *B. alba* = %100 *alba*, monoik
2. *B. dioica* X *B. dioica* = %50 dişi, %50 erkek.
3. *B. alba* X *B. dioica* = %50 dişi, %50 erkek.
4. *B. dioica* X *B. alba* = %100 dişi.

İkinci ve üçüncü çaprazlamaların her ikisinde *dioica* babadır ve bu iki çaprazlamanın neticesi aynıdır.

CORRENS, *B. dioica* erkeğin, erkek yapıcı ve dişi yapıcı olmak üzere iki tip pollen husule getirdiği yani heterogametik olduğu neticesini çıkardı ve *B. dioica* dişinin dişilik geninin, *B. dioica* erkeğin erkeklik genine nazaran resesif olduğunu kabul etti.

Dioik ve hermafrodit spesiyeler arasında yapılan çaprazlamalar da hangi eşemin heterogametik olduğunu meydana çıkarır. *Fragaria*'nın farklı spesiyeleri ve çeşitli varyeteleri üzerinde yapılan bu tip çaprazlamalar dişinin heterogametik olduğunu gösteren neticeler verdi. KIHARA da sitolojik incelemelerle dişi *Fragaria*'da heteromorfik eşem kromosomları gösterdi. Böylece *Fragaria*, heteromorfik kromosomlar gösteren dişi heterogametiye yegâne misal teşkil etmektedir. Bu genusta diploid spesiyeler hermafroditler, halbuki poliploidler dioiktirler.

Eşem tayin eden genlerin lokalizasyonu :

Biseksüel bitkilerde hem erkeklik hem de dişilik potensleri serbest bırakılır. Dioik bitkilerde ise bunlardan birine (dişide erkeklik potensine, erkekte de dişilik potensine) mâni olunur. Mâni olma işi bir genetik mekanizma tarafından husule getirilir. Bu mekanizmayı anlamak için önce eşem tayin eden genleri, eşem kromosomlarının birinde veya her ikisinde lokalize etmek, sonra da bu genlerin avtosomlardaki eşem genleri ile birbirine nasıl tesir ettiğini anlamak gerekir.

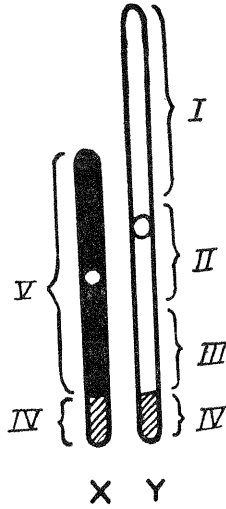
Yapılan çaprazlama tecrübeleri neticesinde *Thalictrum*, *Asparagus*

ve *Mercurialis*'te iki tip erkek teşhis edildi. XY ve YY. Bunlarda erkeğin eşem tayininde X kromosomunun ehemmiyeti yoktur. Eşem tayin eden genler Y kromosomu üzerindedir. Y'nin mevcut olması bir erkek, mevcut olmaması da bir dişi husule getirir. *Rumex acetosa*'da durum aksinedir. Eşem tayin eden genler bu bitkide X kromosomu üzerindedir ve eşem, X / avtosom oranına bağlıdır. Y kromosomunun bu işte bir rolü yoktur.

Diploid *Melandrium*'lardan, temperatur şoku veya kolşisin muamelesi ile elde edilen poliploidler üzerinde yapılan incelemeler gösterdi ki bu genusta eşem tayin eden mekanizma *Rumex acetosa*'dakinden farklıdır. Euploid *Melandrium* bitkilerinde Y kromosomu mevcutsa o bitki bir erkek, mevcut değilse o bitki bir dişidir. Bu genusta Y kromosomunun eşem tayin eden tesiri o kadar kuvvetlidir ki o, üç tane X kromosomunun ve dört takım avtosomun dişi potensini önleyebilir. Fakat bu oran Y/XXX'den Y/XXXX'e çevrildiği zaman X kromosomlarının dişi potensleri meydana çıkar. Böyle bitkilerin ekseri çiçekleri biseksüeldir.

Hem WORMKE hem de WESTERGAARD'ın *Melandrium*'la yaptığı tecrübeler esnasında bir parçası kopmuş olan Y kromosomuna sahip bitkiler bulundu. Bir parçasını kaybetmiş olan Y kromosomunun iki tipi vardır (Şekil 1) :

1. YI tipi. Bunda homolog olmayan segmentin distal kısmı (I) kop-



Şekil 1 — *Melandrium*'da eşem kromosomları (şematik). I, II, III, Y kromosomunun homolog olmayan segmenti. IV, X ve Y kromosomlarının homolog segmentleri. V, X kromosomunun homolog olmayan segmenti. (Westergaard'dan).

muştur. Bu tip Y kromosomunu havi bitkiler euhermafrodittirler. Yani hem erkek organlar hem de dişi organlar normal olarak inkişaf eder. Bu bitkiler, normal dişilerle çaprazlandıkları veya kendileştirildikleri zaman aslâ erkek döl vermezler, sadece dişiler ve hermafroditler verirler. Normal erkeklerle çaprazlandıkları zaman ise dişiler, hermafroditler ve normal erkekler verirler.

Normal Y kromosomunun, YI tipinde kaybolan segmentinin genetik fonksiyonu dişi organların teşekkülüne mâni olmaktır. Bu segmentin eksikliği erkek organların ve bitkinin vegetatif karakterlerinin inkişafına tesir etmemektedir. O halde onlara tesir eden genlerin bu bölgede yerleşmiş olması muhtemel değildir.

2. YIII tipi. Bu tipte Y kromosomunun homolog segmenti (IV) ile homolog olmayan segmentinin bir kısmı (III) eksiktir.

Normal Y kromosomu yerine Y III'e sahip olan bitkilerde erkek organlar sterildir. Bunların anterlerinde pollen ana hücreleri teşekkül eder ve normal meiosis geçirirler. Fakat sonradan bozulurlar ve aslâ yaşayabilen pollenler husule getiremezler.

Böyle farklı parça kopmaları sayesinde Y kromosomunda üç farklı bölge tefrik etmek mümkün olmuştur. Bu parçalardan her biri eşem tayininde ayrı bir vazife görür. Eğer Y kromosomunun distal kısmı (I) eksik olursa normal biseksüel bitkiler meydana gelir. Bundan dolayı bu segmentin ödevi dişi üreme organlarının teşekkülünü engellemek olmalıdır. Engelleme işini, bu segmentte yerleşmiş bulunan SuF geni kontrol eder. Eğer III segmenti kaybolursa erkek sterilitesi hasil olur. Bundan dolayı bu segment, anter inkişafında son safhaları kontrol eden gen (M_1) veya genleri ihtiva etmelidir. Eğer Y kromosomunun tamamı eksik olursa bir dişi bitki meydana gelir. Bundan anlaşılıyor ki Y kromosomunun orta bölgesi (II) anter teşekkülünün başlamasını kontrol eden gen (M_7) veya genleri ihtiva etmektedir.

Bu neticeler *Melandrium*'da Y kromosomunun cinsiyeti nasıl tayin ettiğini açıkça göstermektedir.

Diploid ve poliploid bitkiler üzerinde yapılan incelemeler eşem tayininde en az iki tip mekanizmanın mevcut olduğunu meydana çıkarmıştır. Bir tip, eşem tayininde aktif rol oynayan Y kromosomuna sahiptir (*Thalictrum*, *Mercurialis*, *Asparagus*, *Vitis*'de olduğu gibi). İkinci tipte Y kromosomu inaktiftir. X kromosomu / avtosom oranı eşem tayininde rol oynayan kat'î bir faktördür (*Rumex acetosa* ve *Humulus japonicus*'da olduğu gibi).