

Evrim

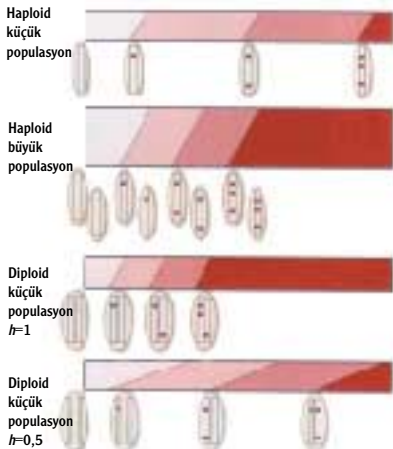
Haploidler Üstün, Ama...

İnsanların öteki yüksek canlılarla ortak özellikleri, diploid olmaları. Bunun anlamı, hücrelerinde (sperm ve yumurta hücreleri hariç) birini annelerinden, birini de babalarından aldıkları iki set kromozomları olması. İnsan hücreleri, çekirdekli hücreler (ökaryot) sınıfından. Bunların dışında bakteri hücreleri (prokaryot) ve arkeler var. İki set kromozom, her genin (insanda yaklaşık 35.000 gen var) iki kopyasının olması demek. Ancak, birçok ökaryot organizma haploid durumda da yaşayabiliyor. Yani, bir set kromozom ve dolayısıyla da yalnızca bir set genleri var.

İnsanların diploid olması, akla bunun haploidliğe göre bir evrimsel avantaj sağlamış olabileceğini getiriyor. Diploidlerin haploidlere üstün olduğu yolundaki klasik yaklaşımlar, yedek bir gen setinin varsayımsal avantajı üzerine kurulu. Öyle ya, genomda meydana gelen mutasyonlar işlevsel genlerden birine hasar verirse, hemen yedeği devreye girebilir. Gerçi bir genin yalnızca tek kopyası, her zaman hasarlı genin işlevini tümüyle yerine getiremiyor ve mutasyonlar belirli bir işlev yitimine yol açabiliyorlar. Gene de bu mutasyonlar çoğu kez çekinik oluyor ve yedekte sağlam bir kopyanın bulunması halinde etkileri fazla büyük olmuyor. Tabii, bu yaklaşımın daha büyük sorunu, genlerin çift sayıda olmasının, kaçınılmaz sonu ancak geciktirebilmesi. İşlevini yitirmiş gen kopyaları bir biçimde genomdan temizlenmedikçe, mutasyonların sağlam kopyayı da işlevsiz kılmaya kaçınılmaz.

Wake Forest Üniversitesi'nden Clifford Zeyl, bu durumda haploidliğin avantajlı olup olmadığını incelemiştir. Araştırmacı, deneyleri için tanınmış bir ökaryotu, bira mayasını (*Saccharomyces cerevisiae*) seçmiş. Seçimin nedeni, bira mayasının hem diploid, hem de haploid olarak çoğalabilmesi. Deneylerin hareket noktası, klasik yaklaşımın tersi. Yani diploidlik ya da haploidliğin zarar verici mutasyonları önlemekte değil, yararlı mutasyonları biriktirmekteki başarı ölçüsü.

Diploidlerde, genin iki kopyasından birindeki mutasyonun etkisi, ister yararlı, isterse de zararlı olsun, sağlam öteki kopya tarafından maskelenebiliyor. Bunun anlamı, uyumlandırıcı mutasyonlar çekinik oldu-



ğu sürece, tek bir mutasyonun sağlayacağı yararın diploidlerde, haploidlerdeki kadar büyük olmayacağı. Demek ki diploidler, değişen koşullara haploidlerden daha yavaş uyum sağlayacaklar; çünkü bir popülasyonda mutasyonların sabitlenme hızı, sağladıkları yarara bağlı. Ayrıca, cinsel birleşme olmadan, farklı bireylerdeki uyumlandırıcı mutasyonların aynı hızla sabitlenmez. Dolayısıyla eşeysiz organizmalarda mutasyonlar eşzamanlı olarak sabitleniyor. Böylece, eşeysiz organizmalarda koşullara uyum kazanmak için bir "hız limiti" ortaya çıkıyor. Özellikle eşeysiz popülasyonlarda uyum kazanmış farklılaşmış bireylerin daha hızlı çoğalmaları haploidlere, aynı sayı ve özellikteki diploidlere kıyasla avantaj sağlıyor.

Bununla birlikte uyum hızı, yalnızca bir popülasyonda mutasyonların yayılmasına değil, ortaya çıkış hızlarına da bağlı. Küçük popülasyonlarda, mutasyonlar ender olduğu için uyum süreci ağır. Burada diploid olmak avantajlı. Diploidlerde her genden iki kopya bulunduğu için, her farklı genomda mutasyon hızı, haploidlerinkinin iki katı. Böyle olunca da yararlı mutasyonların azlığı nedeniyle uyum hızı sınırlı olan küçük popülasyonlarda diploidlik, haploidliğe göre daha avantajlı olabiliyor.

Büyük popülasyonlardaysa, diploidlerin avantajı ortadan kalkıyor. Çünkü uyum hızını belirleyen, avantajlı mutasyon kazanmış bireylerin sayısı değil, bu mutasyonların hangi hızda sabitlendiği.

Zeyl, deneylerinde *S. Cerevisiae* popülasyonlarını 2000 kuşak boyunca hem haploid hem diploid olarak, hem küçük, hem de büyük popülasyonlar halinde incelemiştir.

Bira mayası doğada genellikle diploid formda bulunmakla birlikte, çok hücreli organizmaların aksine, istendiğinde eşeysiz olarak hem diploid hem de haploid olarak çoğaltılabilir. Araştırmacılar böylece deney süresince her gruptaki evrimsel ilerlemeyi, tek bir diploid atanınkiyle karşılaştırarak doğrudan ölçebildiler. Uyum ölçüsü olarak, iki gün süresince evrimleşen topluluktaki bölünmelerin sayısı, ata soyun bölünme sayısı arasındaki oran alınmış. Sonuçta ekip, beklediği gibi büyük popülasyonlarda haploid mayanın diploidlere kıyasla çok daha büyük bir uyum yeteneği kazandığını, küçük popülasyonlardaysa arada belirgin bir fark olmadığını görmüş.

O halde bizler gibi diploidlerin dünyada işleri ne? Gerçi bazı diploidler küçük popülasyonlar halinde yaşıyor; ama birçokları için durum böyle değil. Ayrıca, diploid türlerin mükemmel hale geldikleri ve artık kazanılabilecek yararlı bir mutasyonun kalmadığı da söylenemez.

Araştırmacılara göre yanıt büyük ölçüde, insanın temel uğraşlarından birinde yatıyor: Seks.

Zeyl'in deneylerinde maya hücrelerinin birleşmeleri engellendiği için bağımsız yararlı mutasyonların aynı bireyde birleşmesi önleniyor. Eşeyssel üremeye izin verilmiş olsaydı, uyum hızı üzerindeki hız sınırlaması gevşetilmiş ve böylece haploid mayanın avantajı ortadan kaldırılmış olacaktı.

Diploidlerin evrimsel üstünlüğünün bir başka nedeni de yalnızca haploid olan çok hücreli organizmaların eksikliğinde yatıyor olabilir. Gerçi, tek hücreli diploidler gibi, eşeysiz olarak üreyebilen haploidler de bulunuyor; ama çok hücreliliğin gerektirdiği karmaşık işlevler, diploidleri avantajlı kılıyor olabilir.

Science, 24 Ocak 2003

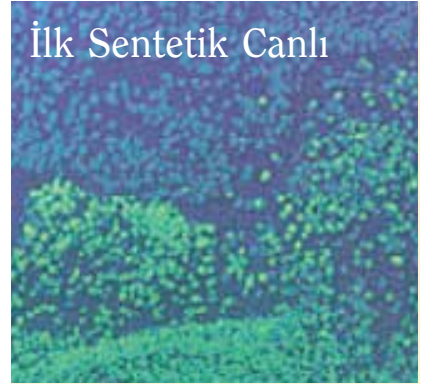


Dişlerde Olmadı Baştan

Avustralya açıklarında Devonyen dönemden kalma bazı kayalıklarda bulunan balık fosillerini inceleyen bilimciler, dişlerin evrim süreci içinde birbirinden bağımsız olarak iki ayrı kez ortaya çıktığı sonucuna vardılar. Fosiller, dinozorlardan çok daha önce yaşamış olan ve Placoderm denen zırhlı balıklara ait. Placodermiler, ilk dişli canlılardan çok önce ve yalıtılmış biçimde yaşadıklarından, kendilerinden sonra gelişen canlılarda diş, yeni baştan ve bağımsız bir süreçle gelişmiş olmalı.

Fosiller ayrıca, Placoderm'lerdeki dişlerin de birkaç evrim basamağı boyunca geliştiğini, dişsiz balıkları, dişe benzer kemiksi yapılarla sahip olanların izlediğini, sonunda gerçek dişlerin geliştiğini ortaya koydu.

Science, 21 Şubat 2003



İlk Sentetik Canlı

Hemen hemen tüm canlı organizmalar, hücrelerinde protein yapmak için 20 çeşit aminoasitleri yararlanırlar. Ancak, La Jolla'daki (California) Scripps Araştırma Enstitüsü'nden kimyacı Peter Schultz bu sayıdan fazla hoşlanmıyor olacak ki canlılara kendisi de bir aminoasit ekledi. Schultz 2001 yılında *Escherichia coli* bakterisine gen mühendisliği yoluyla, doğada bulunmayan 21. bir protein eklemeyi başardı. Ancak bunun için, yapay aminoasitli, bakterilerin içinde geliştiği beslenme ortamına katması gerekmişti. Şubat başındaysa Schultz, başarısını bir adım öteye taşıyarak 21. amino asidi bakterinin kendisine ürettirmeyi başardığını açıkladı. Gerçekleştirilen deney, evrimin kavranması açısından çok önemli. Çünkü yalnızca doğal olmayan bir yapıtaşını kullanma becerisini değil, o yapıtaşını kendi üretme becerisini de kazanmış bir canlının bundan sonra nasıl evrimleşeceği gözlenebilecek. Araştırmacıların bundan sonraki hedefi, 20 aminoasitli normal bir *E.coli* ile yapay yaşam formunu, besi miktarlarını değiştirerek "seçilim baskısı" altına almak ve 21 aminoasitlinin, ötekenden daha başarılı olup olmadığını belirlemek. Schultz'a göre, deneyin başarısı şunu gösterecek: Biyoloji milyarlarca yıl 20 aminoasitle idare etmiş. Ancak evrim çok daha fazlasını kullanabilir.

Science 31 Ocak 2003