

BİYOTEKNOLOJİ

Yrd.Doç.Dr. Sedat DÖNMEZ*
Yrd.Doç.Dr. Filiz ÖZÇELİK*

Son yıllarda insan yaşamını etkilemeye başlayan ve her alanda etkisini gelecek yıllarda daha belirgin gösterecek olan "biyoteknoloji", sözlük olarak "uygulamalı yaşam bilimleri" anlamına gelmektedir. Basit olarak bu şekilde açıklanabilen biyoteknolojinin tanımı ve kapsamı çok değişik açılardan ele alınabilmekte, ayrıca her ülke kendi anlayışına göre tanımlayabilmektedir.

Biyoteknoloji, tanımından da anlaşılacağı gibi biyoloji, genetik, mikrobiyoloji, biyofizik, biyokimya, biyokimya mühendisliği, mekanik, elektronik, informatik vb. temel bilimler üzerine oturtulmuş bir uygulama alanı olarak ortaya çıkmıştır.

Bu tanımlamalara göre M.Ö. 6000 yılından bu yana yapılagelen ekmek, peynir, yoğurt, sirke, şarap ve bira üretimi ile geleneksel bitki ve hayvan ıslahı gibi uygulamaların hepsi "biyoteknoloji" kapsamı altında toplanabilir. Ancak 19. yüzyıl sonlarında L.Pasteur'un mikroorganizmalar ve G.Mendel'in kalıtımla ilgili buluşları modern mikrobiyoloji, biyokimya ve genetik alanındaki çalışmalarda çığır açmıştır. 1940 ve 50'li yıllarda mikroorganizmalardaki genetik yapının moleküler düzeyde aydınlatılması, özellikle mikroorganizmaların üretimde kullanıldığı endüstriyel mikrobiyolojide hızlı gelişmelere yol açmıştır. Bunun sonunda "Genetik Mühendisliği", "Protein Mühendisliği" gibi bilim dalları oluşmuş ve bunlar da biyoteknolojinin ileri teknolojiler arasında yer almasını sağlamışlardır.

Günümüzde gıda, tarım, hayvancılık, sağlık, enerji, kimya vb. alanlarda biyoteknolojik uygulamalar giderek artmaktadır. Bütün bu gelişmelerde, canlılardaki genetik materyalin yapı ve fonksiyonlarının açıklığa kavuşturulması etkin rol oynamıştır.

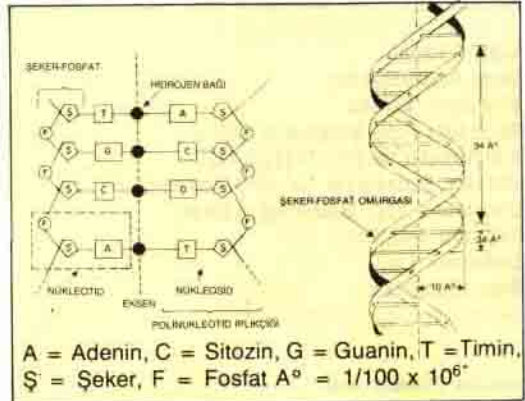
GENETİK MATERYAL NEDİR?

Tüm canlılarda atasal özellikler yenidoğan bireylere geçerler, yani belirli bazı kurallara uygun olarak "soya çekim" gösterirler. Canlılardaki bütün bu kalıtsal özellikleri kontrol eden kimyasal maddeye DNA (deoxyribonucleic acid) denilir. Bütün canlılarda bu molekül aynı temel elementlerden yapılmış olup, bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalarda aynıdır. Esas olarak milyonlarca karbon, hidrojen, oksijen, azot ve fosfordan oluşmuş ve sadece 4 tip yapıtaşından meydana gelmiştir. Bunlara nükleotidler denilmektedir ve nükleotidler de fosforik asit, pentoz şekeri ve bir azotlu tabandan oluşmuştur. Tüm can-



lılardaki temel yapının aynı olmasına karşın, aralarındaki farklılıklar Adenin (A), Sitozin (C), Guanin (G) ve Timin (T) adını taşıyan bu azotlu tabanların cinsleri, sayıları ve sıralanış düzenlerindeki değişikliklerden ileri gelmektedir.

DNA'nın esas yapısını oluşturan fosforik asit, pentoz şekeri ve azotlu tabanların yanyana gelmeleri ile kromozomlar oluşmakta bunların üzerinde de genler bulunmaktadır. DNA molekülündeki nükleotid dizileri polinükleotid iplikçiklerini meydana getirmişlerdir. Her iplikçik, tabanlar arasındaki hidrojen bağları ile birbirine bağlanarak bir merdiven biçimini almış ve tüm molekül düzgün aralıklarla kendi üstüne kıvrılarak, çift sarmallı bir yapı oluşturmıştır. Bu bağlanmada Adenin daima Timin, Sitozin ise daima Guanin ile karşılıklı gelmektedir. Bazı canlılar



DNA molekülünün bir bölümünün şematik görünümü ve bazı ölçüleri.

* A.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü

da DNA molekülünün görevini RNA (ribonukleik acid) yüklenmiş durumdadır. RNA molekülleri tek bir nükleotid zincirinden yapılmış olmaları, DNA'daki Timin'in yerine Urasil'in gelmesi ve deoksiriboz yerine riboz şekerinin bulunmasıyla DNA'dan ayrılmaktadır. DNA molekülünün özgül bir proteinin yapımından sorumlu olan her parçasına "Gen" denilmektedir.

İnsanlardaki her hücrenin çekirdek kısmı uzunluğu 2 metreye yaklaşan bir DNA molekülü içerir. Bir insan vücudunda yaklaşık 3×10^{12} hücre ve her hücrede 2 metre DNA varsa, toplam olarak 6×10^{12} = 6 milyar kilometre uzunluğunda bir DNA kitlesi var demektir.

Yaşamını kendi başına sürdürebilme yeteneğine sahip en küçük canlı birim olan hücre, kendisi için gerekli bütün maddeleri, çok modern ve büyük bir fabrikada olduğu gibi, düzenli bir biçimde ve titizlikle sentezler. Hücrenin ürünleri arasında yer alan proteinler, enzimler, hormonlar ve antikorlar gibi yaşamsal aktivitede önemli rol oynayan moleküller, hiçbir yanlışlık yapılmadan milyarlarca kez üretilirler. İşte bütün bu düzenlemeyi yapan sistem DNA molekülünün kimyasal ve fiziksel yapısı üzerinde belirlenmiştir.

DNA molekülü bir teyp bandına benzetilirse, bant üzerine kaydedilen her konuşmadaki her cümle nasıl bir yeni bilgi taşıyorsa, DNA molekülü de kayıt bandındaki cümleler gibi özgül bölgelere ayrılmış olup, bu bölgeler genleri oluşturmuşlardır.

GENETİK MADDELERİN AKTARIMI

DNA'nın yapısı iyice aydınlatılıp, hücrelerdeki işlevleri moleküler düzeyde anlaşıldıktan sonra canlı hücreden izole edilerek içerdikleri bilgiler açıklanmış ve istenilen bilgiyi taşıyan genler bir canlıdan diğerine aktarılmaya başlanmıştır. Bakterilerde bulunan ve "plazmid" denilen kromozomlardan başka DNA parçacıklarının da genlerin çalışmaları ve aktarımlarında aktif görevler yaptıkları anlaşılmıştır.

İşte canlı sistemdeki bu genetik materyallerin "aynı veya ayrı cinsler arasında aktarılacak gen kombinasyonları yaratılmasına "Rekombinant DNA" veya "Yenibileşim DNA" teknolojisi denilmekte ve rDNA şeklinde gösterilmektedir.

Bu teknoloji ile doğada birlikte bulunmayan, biyolojik kökenleri değişik organizmalardan alınan DNA moleküllerinin birleştirilmesi sonucu, yeni karakterler taşıyan organizmalar elde edilebilmektedir. Bu yöntemin esasını oluşturan, bir geni kendi hücrelerinden ve DNA'sından ayırıp yabancı bir organizmanın-genellikle bir bakteri hücresinin-içine yerleştirerek çoğalmasının sağlanmasına "Gen Klonlanması" denilmektedir. Bu işlemle bir parça genetik bilgi, örneğin insan geni, normal koşullarda hiçbir zaman bulunamayacağı bir hücreye aktarılabilir.

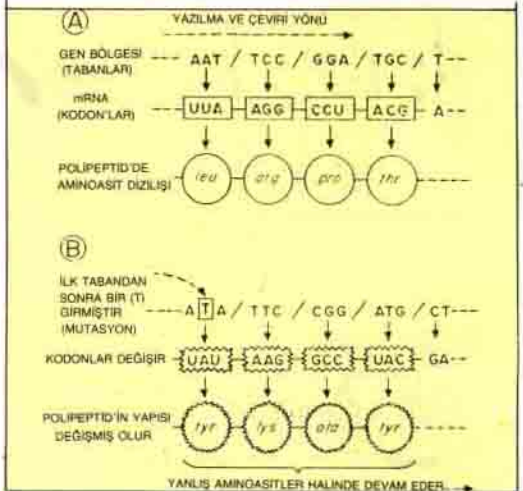
te ve bu yolla yeni bir gen karışımı ya da yeni bir organizma oluşturulabilmektedir.

1973 yılında başlayan "Yenibileşim DNA" teknolojisiyle, zamanımızda her tür genetik bilginin hemen her türlü canlıya aktarımı mümkün hale gelmiştir. Bu teknik sayesinde genlerin yapı ve işlevlerinin anlaşılması yanında insülin, interferon gibi maddeler mikroorganizmalar tarafından üretilmeye başlanmıştır.

GENETİK DÜZENLEME TEKNİKLERİ

Bu teknolojiye birçok değişik yöntemlerden yararlanılmakta olup bunlardan ilk akla geleni "mutasyon"dur. Mutasyon, DNA (ya da RNA) molekülündeki tabanların sıralanmasından oluşan herhangi bir biçim ya da genişlikteki değişikliktir. Mutasyonda DNA'daki taban çiftlerinden biri, bir başka taban çifti ile yer değiştirebildiği gibi, bir taban çiftinin veya kısa bir DNA parçasının kaybedilmesi ya da kazanılması söz konusudur. Mutasyonlar doğal koşullarda olabildiği gibi fiziksel veya kimyasal etkenlerle de olabilmektedir. Bu şekilde bir organizmanın genetik yapısını değiştirmek suretiyle daha etkin hale getirmek mümkündür. Şekilde mutasyon sonucunda DNA yapısında oluşan değişiklik ve bunun etkisi açıklanmaktadır. Anlaşıldığı gibi bir proteinin yapımını kontrol eden genin bir taban çiftindeki (A) değişme, lösin-arginin-prolin-threonin gibi bir amino asit dizilimi gösteren proteindeki diziyi tirozin, lizin, alanin, tirozin olarak (B) değiştirmektedir. Amino asit dizilimi değişen protein molekülü de eğer bir enzim ise çok değişik reaksiyonlar gösterebilmekte, bu da kalıtsal özellikleri kısmen veya tamamen değiştirebilmektedir.

İsteğe uygun organizma geliştirilmesinde uygun-



Mutasyon sonucu DNA molekülünün herhangi bir bölümündeki taban sıralanmasında oluşan değişikliğin protein molekülünde yaptığı değişiklik.

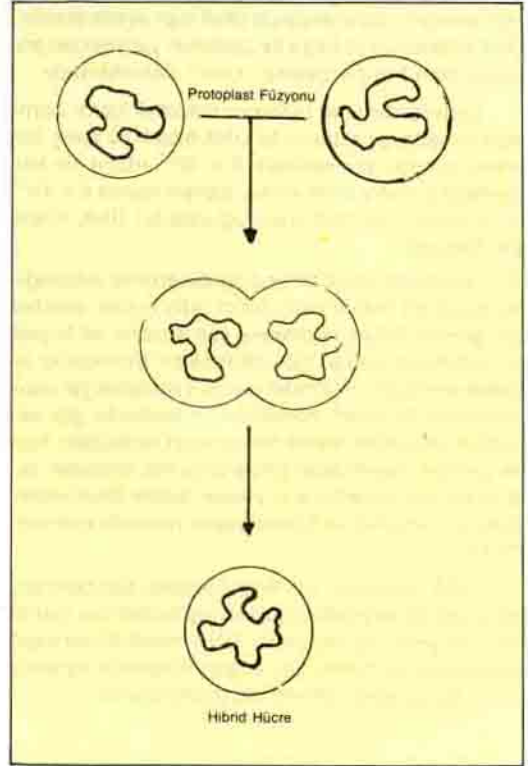
lanan diğer bir yol **"Yeniden Birleştirme"** veya **"Rekombinasyon"** dur. Bu işlem doğal şartlarda olabildiği gibi, çoğunlukla laboratuvar koşullarında kontrollü olarak gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemle istenilen özellikleri taşıyan bir organizmanın oluşumu şeklinde şematik olarak görülmektedir. Aynı cinsler arasında olduğu kadar ayrı cinsler arasında da uygulanabilen bu işleminde, bir maddenin üretimini kontrol eden gen ya da DNA parçası başka bir organizmanın DNA molekülüne takılarak istenilen maddenin üretimi sağlanabilmektedir.

Aynı türler arasında **"Yenibileşim"** (rekombinasyon) sağlayan bir yöntem **"Protoplast füzyonu"** ya da **"Protoplast birleşmesi"** dir. Bu yöntemde benzer veya aynı türlerin hücrelerinden enzimlerle ayrılmasıyla elde edilen protoplastlar, etilen glikol vb. maddeler içerisinde birleşmekte (fusion), bu yolla meydana gelen hibrid (melez) protoplast sonradan bölünmeye ve hücre duvarı yapmaya zorlanmaktadır. Bu yolla iki hücrenin genetiksel özelliklerinin ya da DNA moleküllerinin genellikle kontrolsüz bir karışımını içeren melez (hibrid) hücre meydana gelmektedir. Böylece yapılan rekombinasyon, hemen her beş hücreden birinde yeni karakter oluşturacak kadar yüksek olup, genel olarak her tür hücreyle gerçekleştirilebilmektedir.

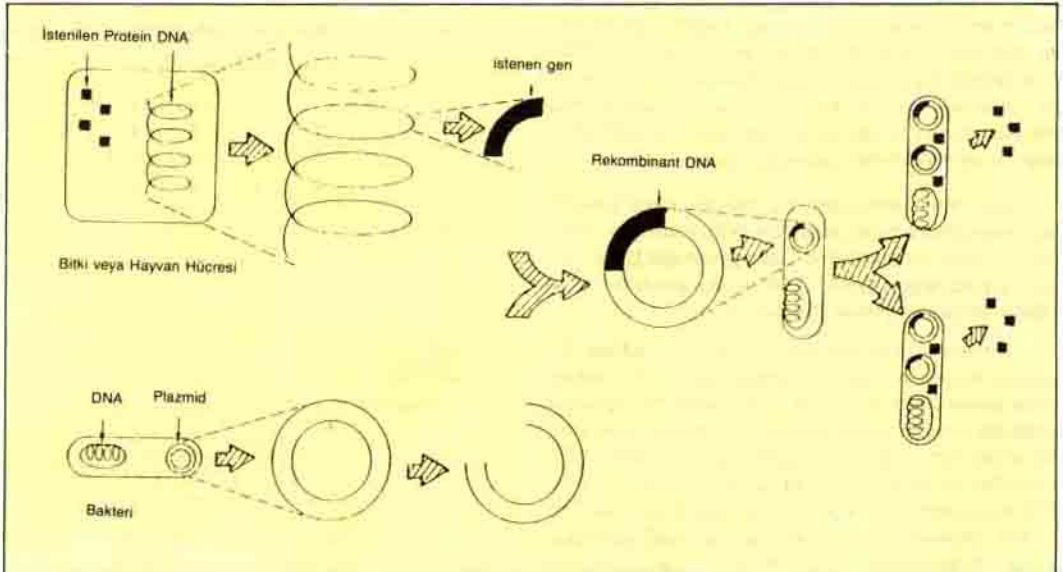
Bu şekildeki protoplast füzyonu ile organizmalara yeni genetik bilgilerin aktarılması plazmid rekombinasyonu ile de gerçekleştirilmektedir. Ekstrakromozomal DNA veya çoğunlukla plazmidler üzerinde taşınan genetik bilgiler, kolayca alıcı organizmaya aktarılabilir ve istenilen özellik kazandırılabilir.

UYGULAMALAR

Biyoteknolojik uygulamalar en fazla tarım, tıp ve eczacılık alanında olmaktadır. Genetik düzenlenmiş



Protoplast füzyonu ile hibrid (melez) hücre oluşumu.



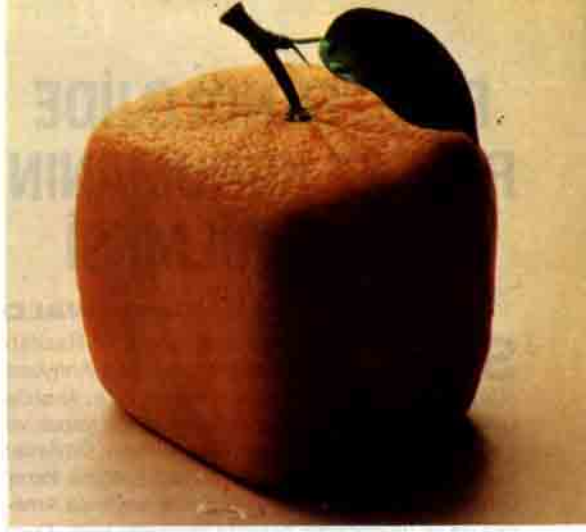
Yenibileşim DNA teknolojisi (rDNA) ile bitki veya hayvan hücresinden alınan DNA parçasının bakteri hücresine aktarılması.

mikroorganizmalarla insan insülininin üretimi bu uygulamanın ilk örneklerindendir. Bazı kalıtsal hastalıkların çocuklarda ilik nakli ile giderilmesi bu yolla mümkün olabilecektir. İnsanlarda büyüme bozukluklarının giderilmesinde etkili insan gelişme hormonları; karaciğer kanserine yol açan sarılık etmeni virüse karşı Hepatitis B aşısı; kanserojen (önkojen) ve diğer virüslerle savaşta kullanılan, bir protein yapısındaki alfa-interferon; kanser ve **Rhematoid arthrit**is hastalığının tedavisinde kullanılacak Gamma-interferon; kanser, kemoterapi, çocukluk hastalıkları ve yaşlanma ile ortaya çıkan immün (savunma sistemi) bozukluklarının giderilmesinde kullanılabilecek Interleukin 2; kalp krizleri, spazmları, organ nakli ve böbrek rahatsızlıkları sonucu oluşan doku zararlanmalarını en aza indirecek süperoksit dismutaz; kanın pıhtılaşmasını sağlayan esas faktör olan Faktör VII; kalp krizleri ve spazmları sonunda oluşan kan pıhtılarını çözmek için doku-tipi plazminojen aktivatör; bir anti-kanser ilaç olan Tumor-Mecrosis Factor; bazı hastalıkların teşhis ve tedavisinde kullanılan monoklonal antikolar; hiçbir yan etki göstermeden kan basıncını ayarlayan "Atrial Natriuretic Factor" ve kırmızı kan hücrelerinin oluşumunu teşvik eden önemli bir hormon olan Erythropoitein (EPO) çok yakında kullanılabilecek biyoteknolojik ürünlerdendir. Pekçok antibiyotik üretiminde de biyoteknolojik uygulamalar giderek artan bir önem kazanmaktadır.

Biyoteknolojik uygulamalar önümüzdeki yıllarda tarım alanında da önemli gelişmeler sağlayacaktır. Çeşitli hayvan hastalıklarına karşı geliştirilen aşılardan bunların örneklerindendir. Bu uygulamalarla hayvan kayıpları en aza indirilecek ve hayvansal ürünlerde büyük artışlar sağlanacaktır. Hayvan büyüme hormonları ile kısa sürede hızla büyüeyebilen hayvanlar elde edilebilecektir.

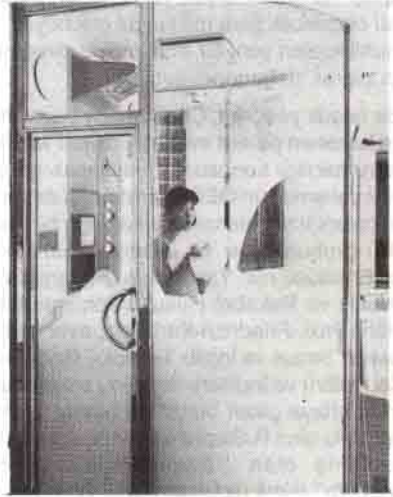
Bitkilerin don ve kurağı soğuklarına karşı korunmasında da biyoteknolojik yöntemler uygulanabilir. Bu uygulamalarla bitkiler mevsime bağlı kalmadan, her bölgede geliştirilebilecektir. Patates bitkisine protein üreten genlerin aktarılması, buğday veya mısırdaki eksik olan aminoasitlerin oluşturulması, yine aynı şekilde havanın azotunu çeşitli azotlu besinler halinde bağlayan bakterilerden buğday ve mısır gibi bitkilere gen aktarımı ile kendi azotlu gübrelerini üretebilecek nitelikler kazandırılması bu alandaki mümkün gelişmelerdendir. Çeşitli hastalıklara ve zararlılara dayanıklı bitkiler üretimi, verimli ve kaliteli tohumların eldesi biyoteknolojik yöntemlerle olacaktır. Bitki dokularından elde edilen bir bitki hücresinin uygun besli ortamlarında geliştirilerek istenilen özelliklerde bitki hatları ve soylarının geliştirilmesi mümkün olacaktır.

Biyoteknoloji, bu gelişmelerle besin ve yem kaynaklarını artıracak, giderek artan dünya nüfusunu beslemek için gerekli gıda maddeleri belki de çok fazla oranlarda, daha ekonomik ve kolay bir şekilde üretilenecektir.



Birçok alanda kullanılabilecek olan biyoteknolojik uygulamaların henüz başlangıç aşamasında olmasına karşın, enerjiden gıdaya, tarımdan tıp alanına kadar çok yaygın ve etkili bir biçimde kullanılması önümüzdeki yıllarda mümkün olacaktır. □

KÖPÜKLE OTOMATİK DUŞ



Motorlu taşıtların otomatik olarak temizlenebildiklerini artık herkes biliyor. Şimdi insanlar içinde bunun benzeri düşünülmekte. Japonya'da sıhhi tesisat imal eden Norita firması yüksek teknoloji bir duş üretti. Kapsül şeklinde, otomatik olarak şampuanlıyan, yıkayan, suyla masaj yapan ve kurulayan duşu icat ettiler. "Novano Kapsel" adındaki duş, kullanıcı aşağıdan yukarıya doğru yıkayan farklı yüksekliklere yerleştirilmiş 5 fiskeye içeriyor. Duş kabini daha sonra tabandaki bir delikten köpükle belli bir yüksekliğe kadar dolduruluyor. Yapılacak tek şey şampuan köpüğünün içinde birazcık kıpırdanmak. Makine, durulama ve kurulama işlemlerini ise, son stepte yapıyor.

Hobby'den çev: Semih AYDINER