



# GIDALARIMIZ VE BİYOTEKNOLOJİ

Doç.Dr. Sedat DÖNMEZ\*

İnsanlar, yüzyıllar boyu temel gereksinimleri olan gıda maddelerini sağlamak için pek çok uğraş vermişler, toplumların yerleşik düzendeki yaşama geçmelerinde de gıda maddeleri etken rol oynamıştır. Benzer örneklerle toplum hareketlerinde gıda maddelerinin yeri ve önemi kolayca açıklanabilmektedir. İnsanların yaşam düzeylerini yükseltmek için sarfettikleri bütün çabaların temelinde, yeterli gıda maddelerinin sağlanması amacı yatmaktadır. 21. yüzyıla yaklaştığımız bu yıllarda bile insanlar, yeterli gıdalar sağlayabilmek için çabalamaktadırlar. Hızla artan dünya nüfusunun dengeli ve düzenli beslenebilmesi için, gereken gıda maddelerinin sağlanması, zamanımızda bile insanların temel sorunlarından biri olmaya devam etmektedir.

Son yıllarda adından sık sık bahsedilen, kısaca "Uygulamalı Yaşam Bilimleri" olarak tarif edilen "Biyoteknoloji" ile ilgili uygulamalara, başta sağlık ve gıda olmak üzere birçok soruna çözümler getirebileceği umuduyla bakılmaktadır.

Zamanımızdaki dünya nüfus artışının ortalama olarak % 2 olduğu varsayılsa, 2000 yıllarında, yaklaşık olarak 6,5 milyar olması gereken dünya nüfusunu beslemek için, gıda üretiminin önümüzdeki yıllarda 1,7 misli artırılması gerekmektedir. Tarım alanındaki basit biyoteknolojik uygulamalarla sağlanan önemli üretim artışlarının, geliştirilmiş yöntemlerle daha da artırılacağı sanılmaktadır. Tarım alanın-

daki üretim artışlarına paralel olarak, biyoteknolojinin gıda alanındaki uygulamaları, insanların açlık sorunlarına çözümler getirecektir. İnsan diyetlerinin % 93'ü yaklaşık olarak 30 çeşit tarımsal üründen sağlanmakta, bunları da tahıllar, şekerli bitkiler, baklagiller, yağlı tohumlar, meyve ve sebzeler oluşturmaktadır. Bütün bunlar göz önüne alındığında, insanların temel gıdalarını oluşturan tarımsal ürünlerin üretimlerinde olduğu kadar, uygun tohum eldesi yetiştirilmesi, elde edilen ürünün işlenmesi ve istenilen özelliklerde gıdalar elde edilmesi gibi birçok alanda uygulama olanağı bulan biyoteknolojinin önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

## BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMALAR

J.Watson ve F.Crick adlarındaki iki araştırmacının 1953'te bütün canlılarda karakterlerin nesilden nesile aktarılmasında DNA (Deoksiribonükleik Asit) denilen moleküllerin rol oynadığını belirlemelerinden sonra, bu molekülün, bileşim yapı ve fonksiyonları saptanmaya çalışılmıştır. DNA yapısındaki değişmelerle canlılardaki karakter değişiklikleri ortaya konmuş ve bu tür uygulamalarla, istenilen özelliklerde bitki ve hayvanlar elde etmeyi amaçlayan Gen Mühendisliği denilen yeni bir bilim dalı ortaya çıkmıştır. Bu alanda yapılan yoğun araştırmalar sonucunda ilk olarak, bazı insanlarda üretilmeyen insülin hormonu, DNA'sı insülin üretebilecek şekilde düzenlenmiş bakterilerle üretilmeye başlanmıştır. Önceleri bazı hayvanlardan elde edilen ancak kullananlarda zaman zaman ters etkiler oluşturan hayvan insülini yerine kullanılmaya başlanmıştır. Bugün, grip, herpes, tetanoz, kuduz, kızamık, cüzzam ve sarılık aşı-

\* A.Ü.Ziraat Fak. Öğretim Üyesi.



*Gelecekteki gıdalarımız arasında amrocha şalgamsı bir sebze ve etli bir meyveyi andıran mammee gibi yeni ürünleri de göreceğiz.*

ları yanında çağın vebası denilen AIDS tedavisinde kullanılabilecek aşılar benzer yöntemlerle üretilmeye çalışılmaktadır.

Teorik olarak sınırsız bir uygulama alanı olan biyoteknolojik yöntemlerle, sadece aşılar değil, istenilen özelliklere sahip bitkiler, hayvanlar ve yararlı mikroorganizmaların da üretilmeleri mümkündür. Benzer uygulamalarla gelecek yıllarda bol, ucuz, kaliteli ve besleyici özellikleri daha fazla olan gıda maddeleri elde edilebilecektir.

## **BIYOTEKNOLOJİ VE BİTKİSEL ÜRETİM**

Gıda üretimine biyoteknolojinin etkisi, başlangıçta hammadde olarak düşünülen çeşitli tarımsal ürünlerin üretimlerinde olmaktadır. İyi bir ürünün iyi ve kaliteli hammaddelerden elde edilebileceği düşünülürse, teknolojik özellikleri uygun tarımsal ürünlerden kaliteli gıdaların elde edilebileceği şüphesizdir. Yine biyoteknolojik yöntemlerle geliştirilen fazla soğuğa, sıcağa, kuraklığa ve fazla tuza dayanıklı bitkilerden daha ucuz ürünler elde edilebileceği gibi, hastalık ve zararlılara dayanıklı bitkilerle her yıl binlerce ton ürün kaybı da önlenilebilecektir. Biyoteknolojik uygulamalarla ürün kalitesinde de artışlar mümkündür. Bu tür uygulamalarla, dünya nüfusunun çoğunluğunun temel gıda maddesi olarak kullandığı patatesin protein oranı artırılabilmiştir. Laboratuvarında üretilen yapay bir gen veya DNA parçası, patates DNA'sına aktarılarak, bütün temel aminoasitleri içeren bir proteini yapabilen patates üretilmiştir. Aynı tür uygulamalarla hastalık ve zararlılara dayanıklı patates bitkisi de elde edilmiştir.

Havanın bileşiminde yaklaşık olarak % 78 oranında bulunan ve bitkiler yanında hayvanların da beslenmelerinde temel maddelerden biri olan azotun, bitki ve hayvanlar tarafından alınmasını kolaylaştıran bakteriler, geliştikleri toprakta doğal olarak bir gübreleme ve dolayısıyla verim artışı sağlayabilmektedirler. İşte bazı bitki ve mikroorganizmalara has bu özelliğin biyoteknolojik veya genetik mühen-

disliği yöntemleri ile hububatlar gibi bazı bitkilere aktarılması, gübreleme uygulamadan üretim olanağı sağlayabilecektir. Domates, patates, buğday, mısır, muz, kereviz, yağ palmyesi ve şeker kamışında yapılan benzer çalışmalar son aşamasına gelmiş durumdadır. Fizik, kimya, biyoloji vb. temel bilim dallarındaki gelişmelere bağlı olarak, bitkilerin karmaşık yapıdaki genetik özellikleri anlaşıldığında, benzer uygulamaların daha da yaygınlaşacağı sanılmaktadır.

## **BIYOTEKNOLOJİ VE HAYVANSAL ÜRETİM**

Dünyada her yıl milyonlarca baş hayvan ve buna bağlı olarak tonlarca protein kaybına neden olan hayvan hastalıkları ile etkili mücadelede uygun aşilar, kullanılan yemlerden daha çok yararlanabilen, verimli ve kısa sürede gelişen hayvan ırkları biyoteknolojik yöntemlerle geliştirilmiştir. 1984 sonlarında İngiliz bilim adamları koyun ve keçi "embriyoları" kullanarak, yeni hayvanlar oluşturmayı başarmışlar, genetik mühendisliği yöntemleri ile normallerinden daha hızlı gelişen bir sazan balığı türü geliştirmişlerdir. Bu araştırmada embriyosuna gelişme artırıcı gen aktarılan sazan balıkları, atalarına göre % 30 oranında daha fazla ağırlık oluşturmuşlardır. Bu oranın % 50'ye çıkarılması ile ilgili çalışmalar sürdürülmekte olup, bu çalışmalar Kedi Balığı üzerinde de devam etmektedir.

Uygun özelliklerde hayvan ırkları elde etmek için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bir grup araştırmacı, yeni bir biyoteknolojik yöntemle normalleri kadar gelişebilen, ancak daha az yağ içeren domuzlar elde etmeyi başarmışlardır. Yeni elde ettikleri bir gelişme hormonu ile 11 hafta süreyle aşılanan domuzlarda yağ oranı % 80 oranında azalırken, kas oranında (et oranında) % 50 artış sağlanmış, bunun yanında tüketilen yem oranında da % 20-40 azalma olmuştur. Bir başka çalışmada ise, yem bileşimleri değiştirilerek, özellikle sığır ve domuzlarda yağ bileşimi değiştirilebilmiştir. Bu uygulama ile hayvan-

sal yağlarda bulunan ve insanlarda kolesterol oluşturan maddede % 60 oranında azalma sağlanmıştır.

## BİYOTEKNOLOJİ VE GIDA MADDELERİ

Gıda maddelerinin temelini oluşturan bitkisel ve hayvansal ürünlerin yeni tekniklerle işlenerek, yeni ve alışılmamışın dışında gıda maddelerinin üretilmesi de mümkündür. Bu konuda çalışan araştırmacılar, "Büyük olasılıkla 20. yüzyılın sonlarında da akşam yemekleri zamanımızdaki gibi olacak, ancak kabuğunun altında değişik ve büyük bir zenginlik bulacaksınız" diyerek gelecekteki gıdalarımız hakkında bir fikir vermektedirler. Bir Amerikan firmasının 1986 yılında VegoSnax ticari adı altında yıkanmış, soyulmuş, dilimlenmiş ve paketlenmiş olarak piyasaya sunduğu keviz ve havuçlar, yeni gıdalara örnek olarak verilebilir. Bu yeni keviz alışıldandan daha kılıksız, havuç ise daha gevrek ve suludur. Bunlardan her ikisi de "Somaclonal Variation" denilen bir genetik mühendisliği tekniği ile elde edilmişlerdir. Bir başka araştırmada ise, meyve ve sebzelerin çabuk bozulmalarını önlemek için ya da en azından geciktirmek için, bazı süt ve hububat proteinleri ile C vitamininden yapılan yenilebilir özellikle gözle görülemeyecek kadar ince bir zarla kaplanmaya çalışılmaktadır.

Bölge koşullarının yanısıra, diğer faktörlerin de etkisi ile insanlar, günlük enerjilerinin büyük kısmını ya hububat, ya şekerli gıdalar ya da yağlardan sağlamaktadırlar. Teorik olarak 1 gram şeker veya karbohidratın vücutta yanması ile 4-4,5 kilokalori (kcal.) enerji elde edilirken, 1 gr yağın yanması ile 9-9,3 enerji elde edilmektedir. Anlaşılabileceği gibi yağın etkili bir enerji kaynağı ve bunun yanısıra hoşça gider tatta olması, A, D, E, K vitaminlerini de içermesi onu, vazgeçilemez bir gıda maddesi yapmaktadır. Ancak yüksek kalorili olması nedeniyle fazla kilo oluşturması, yağ gibi tadı olan kalorersiz yağ veya yağ benzeri maddelerin üretimini de gerektirmektedir. Çünkü yaşam düzeyi artan insanlarda lezzeti nedeniyle alınan yağ, fazla kilo ve buna bağlı sorunlar oluşturmaktadır. Son yıllarda mayonez, krema, margarin, dondurma ve salata soslarında kullanılabilir özellik-

lerde olan OLESTRA adında yeni bir yağ benzeri ürün geliştirilmiştir. Aynı amaçla esas bileşenleri yumurta akı ve süt proteinleri olan SIMPLESSE adı altında yağ benzeri gıda maddesi veya bir "protein yağ" üretilmeye başlanmıştır. Bu yeni ürünlerin her ikisi de ağızda yağ duygusu oluşturmakta, normal yağlardan daha az kalorili olmakta ve çeşitli gıda maddelerinde yağ yerine kullanılabilir. Kalorisiz yağ benzeri maddeler üretimindeki bu hızlı gelişmelere karşın, doğal yağ üreticileri, insan sağlığı için daha uygun yağına eldeleri ve verim artırılması gibi çalışmaları yeni ürünlerle rekabet etmeyi planlamaktadırlar.

Son yıllarda sağlık bilimciler, yağların bileşimlerinde bulunan bazı yağ asitlerin (Poly-unsaturated = doymamış yağ asitleri) insan sağlığına daha yararlı olduğu görüşünde birleşmektedirler. Bu yüzden bu tür yağlara olan ilgi giderek artış göstermektedir. Daha çok mısır, ayçiçeği, aspir gibi yağlı tohumlarda bulunan bu yağların, margarinlerdeki oranlarının artırılmasına başlanmıştır. Bugün margarinlerdeki oranları % 60-65'e kadar çıkarılmıştır. Bu tür yağların erime sıcaklığı çok düşük olduğundan, taşıma ve depolama zorlukları, belli oranlarda katı yağlar ilâvesiyle giderilebilmektedir. Zorunlu olarak kahvaltılık margarinlerin, vücut sıcaklığının altında eriyebilir (35°C), 10-20°C'lerde ise sert/katı olması istenmektedir. Ancak mevsim sıcaklığı 30-35°C olan sıcak bölge ülkelerinde taşıma ve depolamada soğutma uygulamasından doğacak fiyat artışlarını önleyebilmek için, 30-35°C sıcaklıklarda bile katı halde kalabilen, ancak ağızda kolayca çözülebilen formülasyonlar üzerinde çalışmalar hızla sürmektedir. Son yıllarda margarinlerin görünüş ve erilik özellikleri yanında tadlarında da önemli gelişmeler olmuştur. Önceleri tereyağ ilâvesi ile sağlanan margarin koku ve tadı, günümüzde tereyağ tat ve kokusu veren 100'den çok kimyasal bileşiğin belli oranlardaki karışımları ile sağlanmaktadır. Dünyadaki çeşitli insan gruplarının damak tatlarına uygun ve aranırlı özellikle margarinler de bu tür maddelerin ilâvesi ile üretilmektedir.

Dünyadaki bitkisel yağ kaynaklarının en önemlisi Yağ Palmiyesi (Oil Palm) olup, dünya sıvı yağ üretiminin % 15'i bundan sağlanmaktadır. Kolza ve ayçiçeği gibi bitkisel yağ kaynaklarında verim 1,5-4 ha/ton iken, yağ palmiyesinde bu oran 6 ton/ha'dır. Buna ek olarak, genetik mühendisliği uygulamaları ile verimin % 30 oranında artırılması mümkün olacağı gibi, hastalık ve zararlılara dayanıklı yağ palmiyelerinin elde edilmesi de mümkündür. Bütün bu uygulamalardan olumlu sonuçlar alındığında, uygun bileşim ve kalitedeki yağların elde edilmesinde kullanılan pahalı kimyasal ve enzimatik muamelelerden de vazgeçilebilecektir. Bir başka biyoteknolojik uygulama ile yağların yapısını oluşturan yağ asitlerindeki gliserin molekülünün oranı ve pozisyonu değiştirilerek, düşük kaliteli yağlardan daha kaliteli yağ-



lar elde edilebilecektir. Zeytinyağı elde edilirken, bir enzimin kullanılması ile yağ verimindeki % 1-2 oranındaki artış, yağ sanayiindeki diğer bir biyoteknolojik uygulamadır. Bu uygulama ile hem verim artışları sağlanabilmekte, hem de daha temiz ve berrak bir yağ elde edilebilmektedir.

Bütün dünyada, tıpkı kalorisiz yağlarda olduğu gibi kalorisiz tatlandırıcılara olan talep de giderek artmaktadır. Bildiğimiz şekerler kadar tatlı, ancak insan vücudunda kullanılmayan bu şeker benzeri maddelerden bir kısmı, son yıllarda çeşitli şekillerde kullanılmaya başlanmıştır. Benzer özelliklere sahip olan üzüm suyu bir meyve, bir deniz algisi ve keten tohumu zamburakta bulunan hazmedilemeyen bir başka tatlı maddenin fazla oranlarda üretilmesi üzerinde çalışılmaktadır. Fazla oranlarda ve ekonomik olarak üretilmesi gerçekleştirilirse, kullandığımız şeker gibi çeşitli tatlılar ve şekerlemeler de evlerde şeker yerine kullanılabilir. Şeker hastalarının tüketimi için tatlılar, pastalar ve diğer şekerli ürünler yanında, enerjileri az olduğu için fazla kilo yapmadıklarından sağlıklı kişiler tarafından da seçilerek tüketilebilir. Yapay kalorisiz tatlandırıcılardan Sakkarin, Siklamat (Cyclamate = Assugrin), Aspartam (Aspartame = Nutra Sweet), Acesulfam (Acesulfam K = Sunett) son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmış az kalorili tatlandırıcılardır. Bunlara ek olarak, az kalorili olmaları yanında diş çürümelerini önleyen, ayrıca çürümelere neden olmayan şeker alkolü (veya Polyol) olarak bilinen tatlandırıcılar da aynı amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır. Ksilitol (Xylitol), Sorbitol, Mannitol, Maltitol (Malbit), İsomalt (Palatinit), Lactitol (Lactyl) ve hidrojenlenmiş glikoz şurupları (Lycasi) adı altında bilinen maddeler bunlardandır ve sadece Ksilitolun tatlılığı Sakkaroz ile aynı değerde, diğerlerinin ise Sakkaroz'dan daha azdır. Bunlardan da hoşagider tatta tatlı ve pastaların yapılması mümkündür.

Önümüzdeki yıllarda Sakkaroz'dan 750-1600 kez daha tatlı protein yapısında kalorisiz bir tatlandırıcının pazarlarda bulunabilmesi mümkün olacaktır. Bir Batı Afrika kökenli meyve olan Thaumatin'den elde edilen bu tatlı proteinin, genetik mühendisliği yöntemleriyle gen aktarımı sonucu mikroorganizmalardan üretilmesi gerçekleştirilmiştir. Ticari boyutlardaki üretimine geçildiğinde, çok yeni tat ve lezzetleri tatlıların yapılması ve insanlar tarafından tüketimi mümkün olacaktır.

Son 30 yıldır gıda maddelerinin sadece lezzeti değil yararlılığı da aranılan bir özellik olmuştur. Çabuk ve kolay hazımlanabilmesi yanında, ucuz ve ekonomikliğı, kolay hazırlanması gibi faktörler de seçimde oldukça aranan özelliklerdir. Örneğin hazır çorba ve yemekler, dondurulmuş meyve, sebzeler, çay ekstraktlarından hazırlanmış içecekler, fırında pişirilebilir özellikteki yan hazır yemekler, hamburgerlerde kullanılabilir özellikte doğal özellikleri korunmuş etler, çeşitli hamur karışımları ile kaplanmış balıklar

ve şekillendirilmiş balık ve diğer deniz ürünleri konsantratlari, başta soya olmak üzere Tek Hücre Proteinini (THP) gibi proteinli kaynaklardan elde edilmiş et benzeri yemekler bunlardandır.

Bazı gıdalardan işlenmesinde, enerji azaltmak, istenilen kaliteyi sağlamak ve işlemi kolaylaştırmak gibi nedenlerle enzim denilen maddelerden yararlanılmaktadır. Bunların yapı ve fonksiyonlarının anlaşılması yanında yeni tekniklerle üretim oranlarının artırılması ile enzim kullanımı da giderek yaygınlaşacaktır. Enzimlerin kullanılması ile süt, peynir, dondurma ve yoğurt gibi, süt ve süt ürünlerinin sayıları artacağı gibi kaliteleri de yükselecek, bunların yanında fiyatları ekonomik sınırlar içinde kalacaktır.

Gıda maddelerinin işlenmesinde olduğu kadar, paketlenmelerindeki yeni ve geliştirilmiş teknolojilerle, gıda arzında artışlar sağlanacağı gibi, biyoteknolojik yöntemlerle üretilen gıda katkı maddeleri ile hazırlanmış çok çeşitli tatlılar da masalarını süsleyecektir. Pek çok taze, soğutulmuş, dondurulmuş, pastörize, sterilize, fermente ve kurutulmuş ürün, bakkalımızın raflarında bulunabilecektir.

Gıda maddelerine tat, lezzet gibi duyuşsal özellikler kazandıran birçok madde, gıdalara olduğu kadar içeceklerle de hoşagider tat ve koku kazandıracaktır. Bu özelliklerdeki 4000 kadar olduğu sanılan maddelerden çoğunun yapı ve bileşimleri saptanmış olup, dünyanın çeşitli bölgelerinde bulunabilen bu tür maddeleri içeren baharatlar gibi gıdaların etkili maddelerinin, mikroorganizmalar ve diğer biyoteknolojik yöntemlerle üretim olanakları araştırılmaktadır. Bunlara örnek olarak doğal bir boy, ilaç ve gıdalarda kullanılabilecek parlak kırmızı renk maddesi olan Shikonin denilen Uzakdoğu orijinli bir madde laboratuvarlarda üretilmektedir. Buna benzer şekilde, doğal kaynaklardan üretilen, ancak dünya gereksinimini karşılayamayan vanilyanın biyoteknolojik yöntemlerle üretilmesi üzerinde çalışılmaktadır.

Gıda üretiminde kullanımları ve sağlayacağı yenilikleri çok fazla olan biyoteknolojik uygulamalarla, meyve ve sebzelerde yenilebilir kısım ve katı madde içeriklerinin artırılması, aroma, yapı, renk, boyut, tatlılık, şekil özelliklerinin geliştirilmesi gibi birçok yenilikler getirilecektir. Bunlardan başka gıda analiz ve kontrollerindeki yeni yöntemlerle, kısa sürede, hassas ve doğru yöntemlerle hasat zamanının belirlenmesi, kalite kontrolü ve bileşimleri de saptanabilecektir.

Buraya kadar anlatmaya çalıştığım gıda üretiminde biyoteknolojik uygulamalarla dünyada bulunduğu bildirilen 20000 adetten fazla yenilebilir bitki den yeni gıda maddeleri de geliştirilebilecektir. Bu yeni gıda kaynaklarının insanlık yararına kullanılabilmesi için, yapılacak çalışmalarda biyoteknoloji önemli rol oynayacak ve yeni yüzyılın başlarında daha çok insan için daha bol, ucuz ve sağlıklı gıda maddeleri üretilabilecektir. □