

Geleceğimizin Sigortası :

MİKROORGANİZMALAR

Seminur TOPAL*

Hızla artan dünya nüfusu, gelecek yıllar için açlık sorununu da birlikte getireceği kuşkusunu yaratmaktadır. Yapılan istatistiklerle gözlenebildiği gibi, dünya nüfusu, bir haftada 1 milyon 300 bin kişilik bir artış göstermektedir. Bu da dünya genelinde, her saniyede 2 kişinin doğması olarak açıklanmaktadır. O halde bu hızlı artışa karşı besin ve besin maddeleri üretiminde bazı önlemler almak ve yeni teknolojiler geliştirmek zorunluğu ortaya çıkmaktadır.

Gelişen bilimsel ve teknolojik çalışmalarla, mikroorganizmaların insanlık ve endüstri yararına kullanılması, bugün "biyoteknoloji" veya "endüstriyel mikrobiyoloji" adıyla, uygulamalı bir bilim dalı ve hatta üretim alanı ortaya çıkarmıştır.

Bitki ve hayvan yetiştiriciliğindeki gelişme ve ilerlemeler, bunların ürünlerindeki islah ve üretim artışları, sınırlı tedbirler olarak kalmaktadır. İşte bu darboğazda mikroorganizmalar, kurtarıcı bir hüviyetiyle karşımıza çıkmaktadır. Gerçi çok eski çağlardan beri insanlar, mikroorganizmalardan bilinçsiz de olsa yararlanma yollarını aramışlardır. Ekmek, peynir, yoğurt, turşu, sirke, şarap, bira gibi ürünler bu yararlanmanın örnekleri olarak geliştirilmiş ve zamanla yaygın teknolojiler haline almıştır.

Bugün "Endüstriyel Mikrobiyoloji" veya "Biyoteknoloji" ile uygulama alanları genişletilmiş ve çeşitli meslek gruplarının birlikte ve uyumlu çalışmalarıyla, mikroorganizmalardan birçok alanlarda yararlanma olanakları yaratılmıştır. Giderek artan bu konular içinde, protein, yağ, çeşitli besin maddeleri, organik asitler, enzimler, amino asitler, vitaminler, alkol, pigmentler, insektisitler, antibiyotikler de içeren terapötik (tedavi edici) maddeler karbonhidratlar, polisakkaritler gibi maddelerin mikroorganizmalardan üretimi sayılabilir. Ayrıca, tarımsal alan-

da mikroorganizmanın gübre geliştirmede kullanılması, mayacılık sanayinde doğrudan kullanılmaları, yine yaygın uygulamalardan örneklerdir.

"Biyoteknoloji" ya da en yeni adıyla "biyomühendislik" fermantasyon ürünlerinin en iyi verim, en düşük fiyat ve en uygun üretim işlemini gerçekleştirmeyi amaçlayan bir uygulamalı bilim dalıdır diye tanımlanabilir. Bu nedenle, çeşitli mesleklerden uzmanlık dallarının ortak çalışmaları, daha kolay ve güvenli yol almak mümkündür. Biyoteknologlar ya da biyomühendisler, fizik, kimya, gıda teknolojisi ve matematik bilgilerine, mikrobiyoloji bilgilerini de katarak üretim tekniğini geliştirmenin yanında, gerekli kuruluşların plan, hesap ve deneylerini de yaparlar.

Fermantasyon yoluyla ürün eldesinde, fermantasyon yöntemleri geliştikçe ve çevre etkenleri denetim altında tutuldukça, endüstriyel yolla üretimde, mikroorganizmalardan kaynak olarak yararlanılması en büyük avantajdır. Çünkü mikroorganizma ile çalışılırken; hayvansal ve bitkisel kaynaklarda olduğu gibi, miktar sınırlayıcı çevre, iklim, işgücü, toprak alanı, mevsim vb çeşitli etkenlere bağlı kalmak sözü de değildir. Uygun mikroorganizma kültürü seçimi ve kontrollü fermantasyon ile kantite sorunu olmadan standart ve kaliteli ürün eldesi mümkündür. Bu tekniğin diğer bir avantajı da ekonomik oluşudur. Uygun mikroorganizma kullanmak ve kontaminasyondan (bulaşıklık) kaçınmak ile en ucuz yolla üretim söz konusudur. Bütün bunlara ek olarak, ürünün hijyen şartlarına uygun bir teknikte eldesi ayrı bir avantaj sağlamaktadır.

Biyoteknolojik olayların esasını oluşturan fermantasyon "biyolojik değişim" veya bazı bilimcilere göre de "biyo-dönüşüm" olarak tanımlanır. Tekniğini açıklayan tanımla ise; "Mikroorganizma ile belirli optimum koşullarda gerçekleştirilen biyolojik dönüşümler yoluyla üretim teknolojisi" demektir. Seçilecek ürün ve mikroorganizma ortaklığına göre, aerobik (havalı) veya anaerobik (havasız) olmak üzere iki şekilde çalışılabilir. Fermantasyon olayının geliş-

* TÜBİTAK, MAE, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü Araştırma Uzmanı

tirilir-gerçekleştiği düzene ise "fermentör" denir.

Atalarımızın, rastlantı sonucu kullanmaya başladıkları mikroorganizma kültürleri, asırlardır besin teknolojisinde yer almaktadır. Ama her günkü yaşamımızda kullandığımız bu tekniklerin mikrobiyolojik olaylar zinciri olduğunu, pek çokları bilmezler. Örneğin, yoğurdun "bir gün önceki mayası" diye bilinen, aslında *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakteri kültürleri karışımıdır. Ekmek hamuruna kabarıklık ve karakteristik yapıyı sağlayan *Saccharomyces cerevisiae* mayasıdır. Turşu ve salamura, yine laktik bakterilerin faaliyeti sonucu oluşur. Starter olarak bilinen olgunlaştırma ve aroma geliştirme etmenleri, bakteri veya küflerin, tek tek ya da bir karışım içinde kullanılması tekniğidir. Bütün dünyanın severek yediği "Rokfor peyniri" diye bilinen peynir de "Penicillium roquefortii" faaliyeti ile mavileşir, güzel aroma ve lezzeti oluşturur. Bugün şarapçılığın; bir sanat olmayıp, fermentasyon tekniğindeki ilerleme ile gelişen, bilimle zenginleşen bir mikroorganizma zaferi olduğu bilinmektedir. Böylece, babadan oğula geçen şarapçılık, bir giz olmaktan çıkmıştır.

Dünyadaki ünlü petrol üretici firmalar, minerallerle zenginleştirilmiş madeni yağlar içinde yaşayan bakteri, maya, protozoalardan protein kaynağı olarak yararlanma çalışmalarını süratle sürdürmektedirler. Prensipte olarak protein üretebilecek mikroorganizmalar; yeterli hava, mineral madde ve besin elementlerini içeren süspanسیونlarda mevcut, yağ ve diğer elementleri enerji kaynağı şeklinde kullanarak, gelişip protein üreteceklerdir. Bu olayda yalnızca, mikroorganizmaya, gereksinim duyduğu uygun sıcaklık, havalandırma vb şartlar sağlanmalıdır. Bu konuda, çeşitli hammaddelerle farklı çalışmalar yapılmaktadır.

Bu mikroorganizmalar fermentasyon ortamından ayrılıp, yıkanıp, kurutulduğunda, tek hücre proteini (single cell protein) olarak isimlendirilen mikrobiyal protein olarak tüketime hazır hale geleceklerdir. İlk anda çok sevimsiz gelmeyen bu yiyecek, insan ve hayvanların beslenmesinde önemli bir zenginleştirme maddesidir.

Yine vücutta sentezlenemeyen ve "elzem (esansiyel) amino asitler" olarak tanınan çeşitli amino asitler, gelişmede hayati rolleri olan yapıtaşlarıdır. Bunların çeşitli gıda maddelerinde bulunabilirlik oranları değişik olup, genellikle bitkisel ürünlerde çok düşük düzeylerde bulunurlar. Elzem (esansiyel), amino asitlerin bakteri-

BİYO - AKÜ

Bir motoru çalıştırmak için akü kullanmanın hiç de şaşırtıcı bir yanı yoktur. Ancak bir de bu akünün gücünü bakterilerden sağladığını gözünüzde canlandırın.

Londra'daki Queen Elizabeth Koleji'nden Gerard Delaney ve meslektaşları, böyle bir akü geliştirmeyi başardılar. Biyo-yakıt hücre adı verilen bu yeni tür akünün çalışması, aynen klasik akülerinki gibi: Kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürüyor.

Bilindiği gibi klasik akülerde, birbirine tel ile bağlı bir anot ve bir katot bulunur. Kimyasal reaksiyon sonucu anotta oluşan elektronlar, tel aracılığı ile katoda hareket ederler. Elden edilen elektrik akımı da gerçekte bu elektron akışıdır.

Biyo-yakıt hücrede ise elektronlar, anotta yaşayan bakteriler tarafından biyokimyasal yolla oluşturulur. Bunlar mikroorganizmaların besinini oluşturan şeker vb gibi karbonhidratlardır. Normalde bakteri, elektronları, kendi gelişmesinde gerekli olan yaşam enerjisini sağlamak için kullanır. Fakat İngiliz araştırmacıları, ortalamada trionine adlı bir kimyasal madde konulduğunda, bu maddenin elektronları bakteriden çalıp uzaklaştırdığını ve anot teline transfer ettiğini keşfettiler.

Kuşkusuz bu durumda bakteri için ölüm, kaçınılmaz sonuçtur ve akünün çalışmasını sürdürmek için, ortama yeni bakteriler eklemek gerekir. Ancak yapılan testler, bakterilerin en az üç ay yasadıklarını ortaya çıkarmıştır.

Lağım ve bazı fabrika artıkları ucuz elektrik üretecek bakterilerin beslenmesinde kullanılabilir. Böylece, dünyanın güvenilir elektrik kaynaklarından yoksun uzak köşelerinde biyo-yakıt hücre yapmak için gerekli malzeme yerel olanaklarla sağlanabilir.

Science Digest'dan

lerle mikrobiyolojik olarak sentezlenip, gıda zenginleştirilmesinde kullanılması, bugün ileri teknolojiye sahip ülkelerde yaygın uygulamadır. Gelişen teknoloji, mikrobiyal amino asitlerle zenginleştirilmiş gıda maddelerini (özellikle bebe-

mamaları, tahıl türevi gıdaları), kötü beslenme dede karşı silah olabilecek duruma getirmektedir.

Bazı mikroorganizmaların çeşitli organik asitleri sentezleşmesi tekniğinin, gereği gibi kullanılabilmesiyle; sitrik, asetik, laktik asit gibi ürünleri elde etme olanağı doğmuştur. Böylece, sakkaroz gibi bir karbonhidratın parçalanmasıyla; CO₂, su ve bir miktar da enerji açığa çıkması yerine, oksidasyonu sağlayan mikroorganizma (küf grubunda Aspergillus niger) ile organik asit üretimi mümkün olmuştur.

Yine, enzimlerin çeşitli mikroorganizmalardan (bakteri veya küf grubu) üretimi, yaygın bir teknoloji haline almıştır. Örneğin "rennin" enzimi, peynir üretiminde proteolitik etkisiyle pıhtı oluşumunu sağlarken, olgunlaşmada katalitik etki yapar. Bugüne kadar, doğunun ilk günlerinde şirdenlerinden rennin eldesi için kesilmeye mahkum edilmiş geviş getiren hayvanlar, artık küflerin zaferiyle (*Mucor pusillus*, *Mucor miehei* vb gibi), bol bol et üretmek üzere daha uzun yaşayabileceklerdir.

Ayrıca, gıda sanayinde kullanılan, amilaz, selüloz, laktaz, invertaz, lipaz, proteaz, pektinaz gibi pek çok enzim, yine mikrobiyolojik yolla üretilebilmektedir.

Vitaminler de (Özellikle B grubu vitaminler), mikrobiyolojik yolla sentezlenebilirler. Bu amaçla, maya ve bakteri grubu mikroorganizmalardan yararlanılmakta olup, gıda ve ilaç sanayinde önemli maddeler olarak kullanılmaktadır. Tıpta önemli bir yeri olan steroidler ve antibiyotikler, yine mikroorganizmaların ürünleri olabilmektedir.

Bunlardan antibiyotiklerin, organik asitlerin, ekmek mayasının, vitamin sentezlerinin ülke teknolojimizde yaygın uygulamaları ve düzenli üretimleri olduğu sevindirici gözlemlerdir. Yine çeşitli alg tipli mikroorganizmalardan yararlanılarak, bunları geliştirip (kurutup), aromitize edip, besli maddesi olarak tüketmek, yaygın bir uygulamanın örneğidir.

Birçok gıda maddesinde "arzu edilen tat ve koku" olarak ifade edilen "aromayı" geliştiren, yapısal düzenleme getiren "starter" olarak tanımlanabilecek kültürleri üretebilmek için, yine mikroorganizmalar gündemdedir. Starter, pek çok teknoloji kolu için (süt teknolojisi, et teknolojisi vb) yararlanılabilir kaynak görünümündedir.

Bütün bunların yanında, çevre kirliliğine karşı alınacak tedbirlere yardımcı olarak, yine mikroorganizmalar karşımıza çıkar. Bunların, kirliliği durumunda "parçalayıcı" rolüyle, birçok istenmeyen madde birikimlerinin istenen yapıda küçük moleküllere ve CO₂ hatta metan gibi gazlara dönüştüğü bilinmektedir. Böylece, değişik ve kolay uzaklaştırılabilir ürünler oluşturduğu gibi "biyogaz" şeklinde yeniden kullanıma sunma becerileri olan mikroorganizma türleri de vardır. Buna göre, enerji kaynağı da olabilmektedirler.

Ülkemiz bilim ve teknolojisine hizmet verebilme ve endüstri problemlerine çözüm arama amaçları ile çalışmakta olan TÜBİTAK-Marmara Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü'nde, bu konuda aktif bir şekilde çalışmaktadır. Çalışma konularından mikrobiyal protein ve enzim üretimi örnekleri, Ülkemizde pratiğe uyarlanmak üzere tamamlanma aşamasındadır.

Görüldüğü gibi, bir yandan mikroorganizmaları en çok yararı sağlamak üzere yaşatmak, bir yandan da antibiyotikleri üreterek, zararlı cins ve türlerini öldürmek çabasıyla dönen bu döngüde de başarı, insanlığın ve bilimindir. Bu başarıyı yüceltmek ve sevincini, gelecek nesillere yararlı olmakla tat alabilmek, tüm çalışanların ve emek verebilenlerin olacaktır. Bütün bu gerçekler değerlendirildiğinde, mikroorganizmalara geleceğimizin sigortası gözüyle bakmak yanlış olmasa gerek.

● Diş çürümelerini önlemek için bakterilere karşı, bakteriler kullanılabilir.

Dişlerdeki oyuklar, tükürükte bulunan ve Streptococcus mutans adı verilen bakteriler tarafından oluşturulur. Şekerli asitlere dönüştüren bu bakteriler dişlere yapışarak, mine tabakasının erimesine yol açarlar.

Boston Fortsy Diş Merkezi'nden Jeffrey Hillman'ın izole etmeyi başardığı bir başka Streptococcus mutans türü olan JH 1001 adı verilen bakteri, ürettiği "microcin" adı protein sayesinde, ağızdaki diş çürümelerine yol açan bakterileri öldürüyor ve yenileri uzaklaştırıyor.

Kesin sonuç için araştırmaların sürdürüldüğü bildiriliyor.

İhtiyaç buluşun anası, hoşnutsuzluk da ilerlemenin babesidir.

D. ROCKEFELLER