

CANLI PROTEİN FABRİKALARI

Dr. J. T. WORGAN

Reading Üniversitesi

Gıda Teknolojisi Kolejinde

Dünya nüfusu her yıl 75 milyon artmaktadır. Bu hızla artan nüfusa paralel olarak gıda talebinin, alışlagelmiş tarımsal metodlarla karşılanabilmesi giderek güçleşmektedir. Son zamanlarda, çeşitli büyük tahıl bölgelerinde, ürünün hasara uğraması nedeniyle dünya besin stoklarında da büyük azalma olmuştur. Yakın gelecekte olabilecek kötü hava şartları bazı ülkelerde insan kitlelerini açlığa sürükleyebilir. Besin ürünlerini arttırıcı nitelikte her türlü metoda duyulan gereksinme büyüktür. Özellikle, tarımsal gıda stoklarını çoğaltmak üzere, havadan bağımsız, bazı metodların kullanılması zorunludur. Bu metodlardan birisi, mikro-organizmaların üretilmesidir ve gelecek için hayli büyük ümitler vadetmektedir.

Yapıları itibarıyla en küçük canlı varlıklar olmalarına rağmen mikro-organizmalar hemen bütün basit bileşiklerden proteinler, karbonhidratlar, yağlar ve vitaminler dahil, besinlerimizin karmaşık bileşiklerinin sentezini yapma kabiliyetindedir. Tarımsal metodlarla protein ikmalini arttırmak daha güç olduğundan, mikrobiyal işlemler üzerindeki son araştırmalar, bu yoldan elde olunacak ürünlerin protein kaynağı olarak değerleri üzerinde yoğunlaştırıldı.

Tarımsal tekniklerdeki bütün ilerlemelere rağmen, kötü hava şartları hasat edilmesi beklenen ürünün miktarını azaltabilir veya tamamen yok edebilir. Mikrobiyal işlemlerin başlıca üstünlüklerinden biri, havaya hiç bağlı olmamasıdır. Diğer ise, endüstriyel imalâta geçebilmek için protein sentezinin hızının fazla olmasıdır. Örneğin fırıncıların kullandığı mayanın yapılmasında, bir deney tüpü maya 14 gün sonra 100 tonluk bir hacima erişmektedir. Bu maya hücresi kütesinin yarısı proteindir ve mikropların yardımı ile protein üretilmesinin, dolayısıyla, protein sentez hızının, tipik bir örneğidir. Mayanın deney tüpündeki kültürü önce 48 saat inkübatörde bırakılır, sonra daha büyük hacimdeki kültür ortamına aşılır. Mayanın artış hacmine göre işlem çeşitli safhalarda tekrarlanır: önce, laboratuvarında, sonra fabrikada işleme

kapasitesi 50.000 ilâ 250.000 litre olan asılı büyüme kaplarına aşılacak derecede yeterli tohum maya elde olunacak devam olunur. Büyüme esnasında ısı ve alkalilik derecesi ile; mümkün olan en yüksek derecede hücre temini için, kültüre hava pompalamak suretiyle oksijen temin edilebilme amacıyla, oksijen durumu kontrol edilir. Büyüme iyice durduğu zaman, maya hücreleri bir santrifüjde ayrılır.

Ham Maddeler

Fırıncı mayasının çoğaltılması ve protein üretimi için seçilen mikro-organizmalar için gerekli besleyiciler, potasyum, fosfor, kükürt ve magnezyum gibi elementleri havi basit inorganik bileşiklerdir. Protein sentezi için lazım olan nitrojen amonyum tuzlarından veya üreden sağlanır. Hücre çoğalması için gerekli biyolojik enerjiyi ve hücre unsurlarını yapmağa dönüşecek materyali sağlamak için gereken en büyük ihtiyaç, karbon bileşiklerine olan gereksinmedir. Mevcut karbon bileşiklerinin miktarı mikrobiyal olarak elde olunacak proteinin besin maddesi olarak kullanılıp kullanılmayacağını kararlaştırır. Uygulamada, mikrobiyal protein üretiminde kullanılacak belli başlı sadece iki karbon bileşikleri kaynağı vardır. Bunlardan birisi, binlerce yıldan beri bitkilerin fotosentez yoluyla yaratılan yer-yüzünün fosil yakıt depolarıdır. Diğer ise, halen büyüyen bitkilerdeki karbonhidratlardır. Bu her iki kaynağın kullanılmasını sağlamak, ekilebilir arazilerin kullanılmasını sağlayan tarım ile yarışa girmek demek olacaktır.

Neyse ki, tarımsal artıkların ve sanayi artıklarının büyük kısmı, mikrobiyal proteine dönüştürülebilir karbonhidratları içerir. Örneğin, hasat edilen ekinin bir çeyreğinden azı gıda olarak kullanılır, geri kalanı, gıda maddelerinin yapımından açığa çıkan kalıntı veya artıklar olarak atılır. Bu artıkların büyük kısmı lifsel materyal veya büyük hacimde fabrika artıklarıdır. Tablo 1'de, yıllık lifsel artıklarından bazı örnekler verilmiştir.

TABLO: 1. Tahıl Bitkilerinden Çıkan Artıklardaki Yıllık Dünya Karbonhidrat İmalı

Artık	Karbonhidrat $\times 10^3$ ton	
	Tarımdan artıklar	Tarımsal işlemlerden artıklar
Buğday	286.600	
Buğday kepeği		57.300
Mısır sapı	120.000	
Mısır koçanı		30.100
Şeker kamışı posası		83.000
Şeker pekmezi		9.300

Bu gibi artık maddelerin başlıca bileşiği sellülozdur ve yeryüzünde bulunan organik bileşiklerin en bol olanıdır. Ekin kalıntılarında ve orman yan-ürünlerinde hemen her zaman sellülozla birlikte lignin ve hemisellüloz da bulunur. Lignin'in koruyucu etkisi ve sellülozun da kısmen kristalin yapısı nedeniyle mikroorganizmalar tarafından hızla çözülmeğe karşı koyarlar. Asit ile ısıtılmak suretiyle hidrolize edilerek sellüloz glikoza, hemisellüloz da pentos şekerine dönüştürülür. Nötralize edilmiş bu hidrolıklar sonra mayalar ve mantarların (Fungus'ların) yetiştirilmesi için kullanılır. Bu işlem teknik bakımından mümkündür. Nitekim, II. Dünya Savaşı sırasında Almanya'da yapılmıştı. Şimdi ise Rusya ve Çekoslovakya'da çeşitli gıda yapım ünitelerinde kullanılmaktadır. Rusya'da yılda bir milyon ton maya proteini elde olunması amaç tutulmaktadır. Manchester Üniversitesinde ise, aynı işlem kullanılarak kâğıt artıkları sellülozunun kullanılma olasılığı incelenmektedir.

Kirliliğin Azaltılması

Birçok doğal materyalin işlenmesi sırasında geniş hacimde sıvı artık açığa çıkar ki bunların biyolojik oksijen ihtiyacı fazladır ve bu nedenle kirliliğe yol açar. Artıklar, bir bakıma temiz sayılırlar, çünkü çoğu yenibilir materyalden açığa çıkmakta ve bu nedenle zararlı herhangi bir kimyasal bileşik taşımamaktadır. Çoğu, başlıca karbonhidrat olmak üzere karmaşık organik bileşikleri içerir ve yüksek biyolojik oksijen ihtiyaçları nedeniyle doğrudan doğruya işlenmeleri ekonomik olmaz. Üzerlerinde fungus yetiştirilmesi kirlilik güçlerini azaltır. Sonra bu fungus ağı basit filtrasyon ile elde olunur. Artık maddeye amonyum sülfat eklenmesi, fungus ağının proteinini artırır, çünkü bu suretle nitrojen proteine dönüşmektedir.

Gıda Teknolojisi Kolejinde bu usulü, palmiye ve zeytinyağı imalatında açığa çıkan sıvı artıklara, buğday, mısır ve patates nişastası yapımında açığa çıkan artık maddelere; ve turuncgillerin meyvalarından çıkartılan sıvılara uyguladık. Keza, muz ve ayçiçeği'nin etli kısmı aynı fungus türleri tarafından mikrobiyal proteine dönüştürüldü. Ortaya çıkan madde domuzlar ve kümes-hayvanları için protein yemi olarak denendi. İngiltere'de "Ranks Hovis McDougal" Şirketi, nişastalı artık maddeler üzerinde fungus yetiştirmek üzere, aynı şekilde bir sistem geliştirdi. Bu fungusların insan gıdası olarak kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmaktadır. Yine İngiltere'de "Whey Development", peynir altı suyuna (Whey) dayanan iki-devreli bir işlem buldu: ilkin peynir altı suyu proteinleri ayrılmakta, sonra laktosa uydurulan bir fungus kültürü kalan sıvı üzerinde üretilmektedir. Üreyen bu fungus ağının takriben % 45'i proteindir.

Mayalanabilir Fossil Yakıt Maddeleri

Doğal gaz ve petrol, mikrobiyal protein üretilmesi için gerekli karbon kaynaklarıdır. Petrolün bu iş için kullanılması ilkin BP (British Petroleum) tarafından araştırıldı. BP esasında balmumsu hidrokarbonların birbirine karışmadan ayrılması için mayaların kullanılması ile ilgilendi. Protein kaynaklarının artırılmasına olan gereksinme kaçınılmaz olunca, maya hücrelerinin değerli yan-ürünleri olduğu gerçeği ortaya çıktı. İşlem şimdi hayvan yemi yapılması için geliştirildi.

Petrol üzerinde maya yetiştirilmesi işlemi, fırıncı mayası için halen tarif olunmuş olan usulün aynidir, yalnız, petrolün su ile karıştırılması için çok daha güçlü çalkantıya, ve karbonhidratlarla olan işlemdekinden çok daha fazla hacimde havaya ihtiyaç vardır. Petrolden elde edilen iki mislidir; 100 ton petrol 100 ton maya üretir, bunun % 50'si proteindir.

Petrolün, mayalanabilir madde olarak kullanılmasının mahzurlarından biri, maya hücrelerine geçebilir zararlı maddeleri de içermesidir. Bu problemi yenebilmek için BP, ya petrolü kullanılmadan önce arıtmakta, veya zararlı maddelerin çözüldüğü bütün yağı maya hücrelerinden çekip çıkartmaktadır.

"Shell ve Imperial Chemical Industry" şirketlerinin, doğal gazın mayalanabilir madde olarak kullanılmaları üzerindeki araştırmaları, pek cesaret verici olmadı. Bundan başka, hava ile metan gazı karışımının patlama tehlikesi de vardı. Bu nedenle firmalar, iki şıklı bir yol seçip, başlangıçta hidrokarbonların alkole dönüştürülmesi, sonra maya veya bakterial protein elde edilme-

TABLE: 2. Protein Üretiminde Enerji Input'u (Girdi'si)

Metod	Enerji tahsisi	Enerji Input
		Ürünün enerji değeri
Algal kültür		2.8
Hidrokarbonlardan - maya		3.0
Hidrokarbonların - alkoole dönüştürme ve onu takiben maya üretimi		5.6
Lifsiz karbonhidratlar üzerinde maya veya mantarsal (funga) büyüme		1.7
Lifli Karbonhidratların hidrolizi ve maya büyümesi		2.7
Yoğun tarım		1.0
Kimyevi Sentez		33.0

sine çalıştılar. Ham madde petrol veya doğal gaz olabilir, elde olunan alkol ve metanol veya etanol'dur. Imperial Chemical Industry "ICI" nin kullandığı işlemde, metanol'un karbon kaynağı olduğu bir kültürde bakteriler üretilir. Kullanılan aracın maliyetini azaltmak ve havalandırma sisteminin etkinliğini geliştirmek üzere, mekanik karıştırıcının kullanılmadığı, karıştırmanın tamamen hava ile yapıldığı yeni bir tip "fermenter" plânladı.

ICI'nin bakteri ürünleri ile BP'nin maya ürünlerinin her ikisinin de hayvan yemi olarak kullanılması denendi. BP'nin çalışmaları öyle bir safhaya erişti ki, yıllık 100.000 ton maya proteini verebilecek kapasitede bir tesis kurulmuş olup, çıkardığı yüksek proteinli yem çiftlik hayvanları için pazarlanabilmektedir. Aynı tesislerin Suudi Arabistan ve Venezuela'da da kurulması plânları yapılmıştır.

Denizyosunu "Alg" Proteini

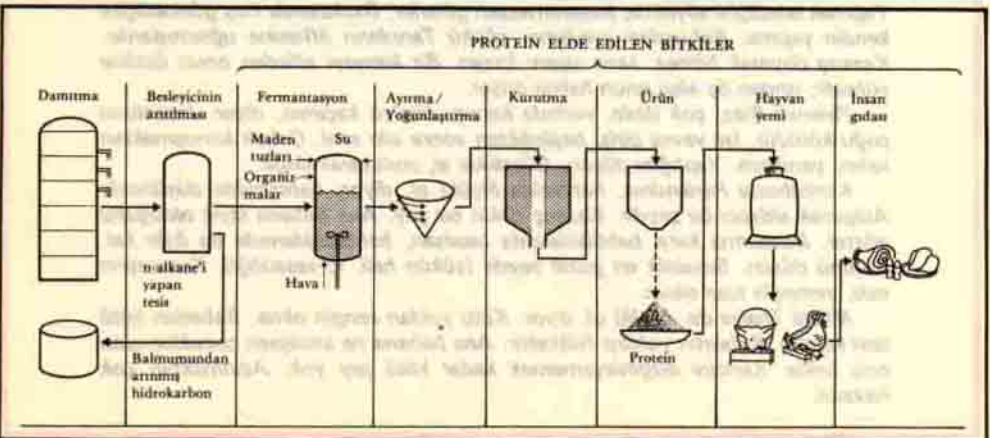
Tek-hücreli denizyosununda klorofil vardır ve bu nedenle, büyümesi için gerekli güneş

enerjisini fotosentez yolu ile kullanabilir. Havadaki karbondioksit hücre bileşiklerinin sentezi için kullanılır, yani ayrıca organik bileşikler teminine gerek yoktur. Alglerin yetiştirilmesi, bu nedenle, mikrobiyal protein üretilmesi için kullanılan diğer metodlara kıyasla büyük avantaja sahiptir.

Uygulamada, şüphesiz, ara-enerji ve büyüme sonunda hücrelerin toplanması gerekir. Algler durgun, doğal şartlarda büyüdüktan sonra, bir kilogram hücre ayırabilmek için, birkaç ton kültürün santrifüjden geçirilmesi gerekir. Gerçi, ısı kontrolü, kültürün çalkalanışı, karbondioksit miktarını artırıcı havanın büyük hacimde sağlanması gibi faktörler, bu miktarı arttırabilirse de, yine de santrifüj edilenin 10 veya 20'de biri kadar protein elde olunur.

Spirulina maxima denilen mavi-yeşil renkli alg türü kullanılırsa bu işlem daha verimli olmaktadır. Bu tür alg, Çad gölü sularında bulunmakta ve asırlardır yerli halkın gıdası olagelmektedir. Hücrelerinin biçim ve büyüklüğü nedeniyle

Hidrokarbon n-alkane üzerinde maya proteini üretiminde BP'nin kullandığı işlem:



Spirulina yığın halinde büyüme eğilimindedir ve basit filtrasyon ile göl suyundan ayrılabilir. Alg hücre kitlesi gölden kepçelerle toplanır ve fazla sular bir kum tabakasından süzülür. Kalan birikinti güneşte kurumaya bırakılır. Hücreler % 62 protein içerir ki bu miktar et'de bulunan proteinden çok daha zengindir. Elde olunmasının kolaylığı yanısıra alkali ortamda (9.5 - 10 pH) büyüme olduğundan karbondioksit absorpsiyonunun etkili olmasını arttırmakta, zehirleyici organizmalar problemini ise azaltmaktadır. Spirulina yetiştirilmesi için pilot tesisler Meksiko ve Güney Fransa'da kurulmuştur.

Besi Maddesi Olarak Güvenlik ve Kabuledilebilirlik

Algler, bakteriler, mantarlar ve mayalar bütün doğal çevrelerde ortaya çıkarlar, bu nedenle, yediğimiz her besinde bunların hücre kalıntıları muhakkak vardır. Daha yüksek oranda mikrobiyal

hücre kitlesi ile mikroorganizmalar yolu ile hazırlanan, örneğin bira, şarap, ekmek, peynir ve yoğurt gibi gıdalarda mevcuttur. Yani, insanların mikroorganizmaları yemeleri fikri yeni değildir. Yeni olan, insan gıdası olarak güvenli oldukları iyice denenmedikçe hiçbir yeni besin maddesinin piyasaya çıkarılmamasıdır.

Deneyleri yürütmek pahalı, deneylerden sonuç alınması ise çok uzun sürelidir. Bu nedenle, insan gıdası olarak önce sadece bir veya iki besin maddesi düşünülmektedir. Yapılan kısa-sürelî işlemlerin asıl amacı çiftlik hayvanları için mikrobiyal proteinli yem yapımıdır. Elde olunan ürünün, güvenli olduğu bir kere yerleşirse, insanların tüketebileceği besinleri yapmak güç olmayacaktır çünkü soyadan yapılanların eşdeğerinde gıdalar da, bakteriler, mayalar ve mantarlardan, laboratuvarlarda hazırlanmaktadır.

SPECTRUM'dan

Çeviren: Ruhsar KANSU

EVREN VE ÖLÇÜ

Derleyen: Nizamettin ÖZBEK

Hellen düşüncesinin Yedi Bilgesi diye tanınan ünlü kişiler evrenin en güçlü gerçeği olan ölçüyü sezmışlerdir. Sanatta ölçü, felsefede ölçü, bilimde ölçü, tek deyişle yaşamakta ölçü Başka bir deyişle EVREN BİR ÖLÇÜ İŞİDİR.

Ve işte Yedi Bilgenin adlarını ve ÖLÇÜ üzerine söyledikleri:

Rodoslu Kleobulos, ölçü en iyi şey, diyor, babayı saymak gerek. Dinlemeyi sevmeli, gevezeliği değil. Hazza hükmetmeli, Zorla hiç bir şey yapmamalı. Yurttaşlara en iyi öğütleri vermeli. Çocukları eğitmeli. Halka karşı olana düşman gözüyle bakmalı.

Atinalı Solon, hiç bir şeyde aşırı olma, ölçülü kal, diyor. Keder doğuran hazdan kaç. Çabuk dost edinme, edindiklerini de çabuk gözünden düşürme. Hükmedilmeyi inceleyerek hükmetmeyi öğren. Yurttaşlarına, en hoşlarına gideni değil, en iyiyi söyle. Görünmeyenleri görünenlerden çıkar.

Ispartalı Khilon, tutkularını dizginle, ölçülü ol, diyor. Dostlarının iyi günlerine yavaş yavaş git, kötü günlerine koş koş. Kendinden yaşlıyı say. Kanunlara uy. Haksızlığa uğrarsan barış, hakarete uğrarsan öç al. Ölmüşleri öv. Kendini bil, (Delphi'deki Apollon tapınağının kapısında yazılı olan, Sokrates'in alıp işlediği bu sözü Platon şöyle açıklamaktadır: Sadece bir insan olduğunu bil).

Lesboslu Pittakos, uygun zamanı kolla, ölçüyü gözönünde tut, diyor. Yapmak istediğini söyleme, başaramazsan gülerler. Başkasında hoş görmediğini kendin yapma. Bahtsızları ayıplama, çünkü Tanrıların öfkesine uğramışlardır. Kazanç doymak bilmez, sana uyanı kazan. Bir kimseyi affeden onun üstüne yükselir, ondan öç alan onun haline düşer.

Priyeneli Bias, çok dinle, yerinde konuş, ölçüyü kaçırma, diyor. İnsanların çoğu kötüdür. İşe yavaş giriş, başladıktan sonra sıkı sarıl. Çabuk konuşmaktan sakın, yanılırsın. Yaptığını düşün. Güzellikle al, zorlayarak değil.

Korinthoslu Periandros, bahtlılıkta ölçülü ol, diyor, bahtsızlıkta düşünceli. Atılganlık aldatıcı bir şeydir. Kazanç çirkin bir şey. Ana babana layık olduğunu göster. Dostlarına karşı bahtlıklarında nasılsan, bahtsızlıklarında da öyle kal. Bütünü düşün. Sessizlik en güzel şeydir (sükün hali, iç sessizliği). Kanunların eski, yemeğin taze olsun.

Miletli Thales de, ölçülü ol, diyor. Kötü yoldan zengin olma. Babadan kötü şeyi kapma. Kefaletin yoldaşı felâkettir. Ana babana ne etmişsen çocuklarından onu bekle. Kendini dizginleyememek kadar kötü şey yok. Acınmaktan çok kıskanıl.