

Fermantasyon Teknolojisinin ve Biyoteknolojinin Gelişmesi ve Ekonomideki Yeri (*)

Yazan : W. K. Bronn
Fermantasyon Teknolojisi
ve Biyoteknoloji, Berlin

Çeviren : M. Hilmi PAMİR
Fermantasyon Teknolojisi,
Kürsüsü
Ankara

1. GİRİŞ

Biyoteknoloji zaman süreci içinde eskidenberi bilinen fermantasyon teknolojisinden gelişmiş bir bilim dalıdır. Birkaç yıldan beri bilimde, endüstride ve araştırma politikasında bu bilim dalına giderek büyüyen bir dikkat çekilmektedir. Günlük gazeteler hatta radyo ve televizyonlar arasına çeşitli biyoteknik yöntemler üzerinde haberler yayınlamaktadırlar. Bu alandaki ilgi özellikle bu yöntem tekniklerinin besin maddeleri, endüstrinin gereksindiği bazı yardımcı maddeleri, tıp ilaçları üretimleri ve insan dengesinin muhafazası için olanaklar arzemesinden ileri gelmektedir.

Gerçekten mikroorganizmalar yardımıyla biyoteknik prosesler uygulanarak hem parçalanabilen hem de üretilebilen maddelerin hemen hemen sınırsız denecek sayıda olduğu anlaşılmaktadır. Biyoteknik bilim dalı literatüründe, patent alanında ve kongrelerde sürekli olarak laboratuvar ölçüsünde yeni yöntemlerin geliştirildiği haber verilmektedir. Bugün için çok sayıda, şimdideğin deneysel alandaki mikrobiik madde dönüşmelerinin kapsamı bu alanın eksperleri tarafından dahi henüz tam anlamıyla kavranmış değildir.

Bu olayların çokluğu biyotekniğin endüstriyel ve ekonomik önemi insanı üzerinde kolaylıkla yanlış bir değerlendirmeye götürüyor. Böyle bir yanlış değerlendirme tehlikesi çoğu görüşler ve gelişme haberleriyle azalacak yerde kuvvetlenmektedir. Çünkü bu haberler onların ekonomide içinde o dönemdeki gerçek yerini dikkate almadan, sadece sayısal olanakları üzerinde durmayı yeğlemektedir. Gerçekten teknik düzeyde faydalanılan bu yöntemler,

üretim bilgileri, keza genel ekonomi çerçevesi içinde hammadde ve pazar arasındaki ilişkileri üzerinde toplanan sorular cevaplandırılmamış olarak durmaktadır.

Biyoteknoloji üzerindeki yayınlarda ekonomik hususların yetersiz değerlendirilmesinin belirli nedenlerinden biri endüstrinin kolay elde olunabilen statistiki bilgilerinden mahrum olmamızdır. Gerçekten birçok firmalar üretim bilgilerinin verilmesinde bilinen nedenlerle fevkalâde çekingen davranmaktadırlar.

Bu bilgi boşluğu sonucu olarak ortaya çıkan tek yönlü biyoteknoloji tarifleri nedeniyle çok defa mübalâgalı ümitler uyandırılmış ve çeşitli biyoteknik yöntemlerin ekonomik önemi yanlış değerlendirilmiştir. Bu yazı bu bilgi noksanlığını gidermeyi ve biyoteknoloji alanındaki gelişmeleri izlemeye olanak bulamayan okuyucuların gereksinmelerini karşılamayı amaçlamıştır. Burada amaca uygun olarak önce biyoteknolojinin bir tanımlaması ve bu yöntem tekniğinin gelişmesi üzerinde durulacaktır.

2. BİYOTEKNOLOJİNİN TANIMLANMASI

Biyoteknolojinin tam bir tanımlanması ve diğer bilim dallarından ayıran sınırların çizilmesi söz konusu olduğu zaman, bunun güç olduğu hemen anlaşılır. «Biyokimyasal Yöntem Tekniği» ve «Teknik Mikrobiyoloji» veya Anglo-Sakson dünyasının kullandığı «Biyomühendislik» ve nihayet belli bazı alanlar için kullanılan «Biyonik», «Biyomühendislik Bilimi» gibi alternatif terimler meslekten olmayanları şaşırtmaktadır.

Bu terimi açıklığa kavuşturmaya ve sınırlarının saptanmasına ilk defa H. Gusckka teşebbüs ederek biyoteknolojiye yaşayan dünya

(*) Bu yazı «Monatsschrift für Brauerel. 7. 29.» da çıkmıştır.

ile meşgul olan, özellikle biyoloji ve tıp, fakat aynı zamanda yeni, interdisipliner özellik gös- teren bütün bilim disiplinlerini kapsayan «Hay- at Bilimleri» dahil etmektedir.

Aynı şahıs yeni interdisipliner «Hayat Bi- limleri», bu arada «Biyoteknoloji»yi şöyle tarif ediyor :

Biyoteknik : Mikroorganizmaları ve biyo- lojik prosesleri, teknik unsurlar ve yöntemler- le çalışabilen ünitelere bağlayan mühendislik disiplini;

Biyoteknoloji : Endüstriyel üretim alanın- da biyolojik proseslerin uygulamaya konulma- sı (Örneği; Mikroorganizmalar yardımıyla pro- tein üretimi);

Biyomekanik : Fiziksel boyutlar içinde can- lı doğadaki hareketler ve yapılar, büyüme, dayanıklılık, işlem üzerinde bilgi edinme ve bu bilgilerin kullanılmasını (Örneği : Yapay uzvuların geliştirilmesi);

Biyonik : Doğanın yapıcı ve fonksiyonel il- kelelerinin bir benzer kullanılmasına dayalı teknik yöntemlerin geliştirilmesi.

Biyotıbbi teknik : Çalışan bir üniteye tek- niki eleman veya sistemlerle insanları veya on- ların ayrı organlarını çalışabilen bir bütün hal- ine getiren mühendislik disiplini.

Bu tanımlamanın yeni bilim alanlarının kap- samlarına bir açıklama olduğu esas olarak kabul edilmektedir. Yalnız biyoteknik ve biyo- teknoloji arasında önerilen ayrım amaca uy- gun değildir. Çünkü ilgili teknoloji olmayan bir teknoloji var olmaz. Belli bir teknoloji adı al- tında daima uygun teknik içinde kullanılan yön- temlerin bilimsel araştırılması ve tanımlanması anlaşılır. Her iki terimin birbirinden ayrı kul- lanılması yöntem teknoloji farklı bilim alanları için mümkün değildir. Bu, bütün biyoteknik yön- temler biyoteknolojinin biraz daha geniş tutul- mus kapsamı için kendiliğinden kolaylıkla yer- leştirilebilir. Bu nedenle, gereksizdir de.

Bu kapsamda bir biyoteknolojinin tarihi bir DEHEMA - Komisyonu tarafından yapılmış bir incelemede verilmiştir : «Biyoteknoloji tek- niki yöntemlere ve endüstriyel üretim alanlarına biyolojik prosesleri uygulamaya çalışır. Biyo -

Yükarıdaki tanımlamadaki «teknik yöntem- ler ve endüstriyel üretim» cümlesi biyotekno- lojiyi aynı zamanda doğal biyolojik prosesler- den faydalanan ziraattan ayırır. Diğer taraftan biyoteknolojinin yalnız arzu edilen maddeler için belli üretim tekniklerini değil, atıkların biyo- lojik olarak temizlenmesinde olduğu gibi, arzu edilmeyen maddelerin uzaklaştırılması veya zararlı hale getirilmesi için gerekli teknik yöntemleri de kapsadığı gözönünde bulundurul- malıdır.

Biyoteknolojinin interdisipliner karakteri üzerindeki DEHEMA - terim tanımlamasının ikinci cümlesindeki kanıt, bir tanımlama için yeterince görünüyör. Burada hiç kuşkusuz gıda teknolojisi ile var olan sıkı ilişkilerden bahse- dilmediği için bu tanımlama tam sayılamaz.

Terim tanımlamasının üçüncü ve dördüncü cümlelerinde biyoteknolojinin biyolojik temsili- cilerini tayin ediyor ve bu suretle ziraatta ara- sındaki sınır daha belirgin hale geliyor. Biyo- teknoloji de bugüne değin hemen hemen mün- hasıran mikroorganizma ile ilgili reaksiyonlar- dan faydalanılmasına rağmen, bitkisel ve hay- vansal hücrelerde (hücre kültürleri düşünülür- se) tanımlamaya ve perspektiflere alınmıştır. Bu, hücre kültürlerindeki yöntem tekniği esas olarak mikroorganizma kültürlerindeki uydu- gu sürece hakiki kazanır. Fakat bugün böyle hücre kültürlerinden biyoteknolojik faydalan- manın hala başlangıç safhasında olduğu unu- tılmamalıdır. Enzimlerin mikroorganizmalardan (veya muhtemelen hücre kültürlerinden) üre- timinin biyoteknolojiye ait olması kuşkusuzdur. Fakat enzimlerin teknik reaksiyonlarının genel- likle biyoteknik yöntem sayılıp sayılmayacağı sorulabilir. Örneği olarak nişastanın amilaz ve amiloglükozidazla şekerlendirilmesi, pekti- nazların katılmasıyla meyve suyu üretimindeki

pektin parçalanması veya Beta- fruktosidaz katılmasıyla şekercilikte şekerin kristalleşmesinin önlenmesi biyoteknolojik proses olarak sayıldığı zaman, çeşitli bilim adamlarının kişisel görüşlerinin olması olağan karşılanmalıdır.

Bu görüşler dikkate alındığında çeşitli teknik «Hayati Bilim Dalları»nın terminolojisi ve kapsamları aşağıda olduğu gibi değiştirilebilir.

Biyonik : Gusckka'nın yukardaki önerisine uygun bir tarif.

Biyomekanik : Gusckka'nın yukardaki önerisine uygun bir tarif.

Biyotıbbi teknik : Gusckka'nın yukardaki önerisine uygun bir tarif.

Biyoteknik (Sinonim : Biyokimyasal Yöntem Tekniği) : Mikroorganizmaların veya yüksek bitki ve hayvanların hücre kültürlerinin veya serbest enzimlerin teknik yöntemler ve endüstriyel üretim çerçevesinde maddelerin dönüştürülmesinde ve oluşturulmasında biyokimyasal reaksiyonlarından faydalanma;

Biyoteknoloji (Sinonim : Biyokimyasal Teknoloji, Teknik Biyokimya) : Biyoteknik yöntemleri araştırma ve onların bilimsel tarifleri;

Fermantasyon Tekniği : Teknik yöntemler ve endüstriyel üretim çerçevesinde maddelerin dönüştürülmesi ve oluşturulmasında mikroorganizmaların biyokimyasal reaksiyonlarından faydalanma;

Fermantasyon Teknolojisi (Sinonim : Teknik Mikrobiyoloji) : Fermantasyon teknolojisi yöntemlerinin araştırılması ve bilimsel tarifi.

Son olarak bir İngilizce terim olan «**Bio-engineering**» üzerinde de bir açıklamaya zorunluk vardır. Bu terim Almanca'da «Bioingenieurwesen» (Kimyasal Mühendislik = Chemieingenieurwesen) ve teknik «Hayati Bilimler» in mühendislik konularını kapsar ve biyoteknolojinin özel mühendislik alanında kullanıldığı sürece, İngilizce literatürlerde şimdi giderek artan bir sayıda müşahade olduğu gibi, «Biyokimyasal Mühendislik» anlamında kullanılmaktadır.

Daima ifade olduğu gibi, biyotekniğin pratiğinde çok miktarda fermantasyon yöntemlerinden faydalanılır. Bu üstünlük nedeniyle fermantasyon teknolojisi biyoteknoloji ile çok defa eş anlamda kullanılır.

3. FERMANTASYON TEKNİĞİNİN GELİŞİMİ

Fermantasyon yöntemlerinden yararlanarak insanların çeşitli besin ve içkileri elde etmeleri çok eski zamanlara değin gider. Başlangıcı tarihten önceki dönemlerin karanlığında saklıdır. Ancak ilk buluşlar ve tecrübeler bireysel olarak keyif veren içkilerin ekşimiş süt ürünlerinin, peynirlerin ve Uzak Doğu'da olduğu gibi, ihtimar etmiş soya fasulyesi ürünlerinin hazırlanması üzerinde olmuş ve nihayet bu buluş ve tecrübeler daha büyük halk topluluklarının genel kültürüne mal olmuştur.

Arkeologların kanıtlarına göre, en az 10 000 yıldanberi Aşağı Mısır ve Mezopotamya arasında kalan bölgede üzüm suyundan şarap elde olunması, hatta bal, palmiye ve hurma şarabı. Taş Devri'nin ortalarında, bu bölgelerdeki yüksek medeniyetlerin başlanmasından çok önce biliniyordu. Şarabın kendiliğinden kolay bir biçimde dönüşmesi ile meydana gelen sirkenin bilinmesi ise daha geç olmasa gerektir.

Biranın tarihçesi ekmeğin tarihçesi kadar eskidir. Mısır'da milattan takriben 2600 yıl önce ekmeğin ve bira halkın besin maddesi olarak rağbet görüyordu. Biracılık firavunların tekelindeydi. Biracılık yüksek beceri isteyen bir gelişme düzeyi olmalıydı. Zira eski Mısırlılardan kalan papirüslerden öğrendiğimize göre, Mısır'da 8 çeşit bira imal ediliyordu. Hemen hemen aynı tarihlerde Uzak Doğu'da pirinç birasının hazırlanışının bilindiği açık bir gerçektir. Bu alkollü içkinin Çin'deki Hsja - İmparator Sü-lâlesinin sarayında M.Ö. 2200 yıllarında bilindiği saptanmıştır.

Özellikle hazırlanmış soya mayşesi «Tou» dan fermantasyonla elde olunan lezzetli bir peynir türü «Sufu»nun üretim yöntemleri Çin'de en azından 2000 yıldanberi yaygın olarak bilinmektedir. Keza en az 1000 yıldanberi Japonya'da fermantasyon yöntemleriyle soya fasulyesinden «Shoyu» adındaki bir tür sosun ve bir çeşni ve besin maddesi olan «Miso» yapılmaktadır.

Bu zamanımıza kadar gelen fermantasyon yöntemleri kısmen aslından farklı ve bölgesel, hammaddeye dayalı farklılıklarla dünya ölçüsünde bir yayılım alanı bulmuşlardır.

Bu gelişme sürecinde devamlı yenilenen klasik fermantasyon yöntemleri yanında, yeni endüstriyel fermantasyon prosesi ortaya çıktı. Bu proseler zaman itibarıyla aşağıda gösterildiği gibi izlenmiştir. Burada yıllar kayıtlara göre ilk üretimi gösteriyor. Aynı zaman- da bu listede iki bilimsel teknik enstitünün kuruluş yılları da bulunmaktadır. Bu farklı böl- gelerde kurulan her iki enstitü fermantasyon

Araştırma sonuçları mikroorganizmaların maddenin parçalanması ve biyosentezini tür özelliği ve ortamla ilgili olanakları bakımından hayret verici zenginliği ortaya koydu. Şimdiye kadar saptanan mikrobiyolojik metabolizma ürünleri- nin sayısı binleri bulmaktadır. Burada kısmen doğada yüksek bütüncül mikroorganizmalar tarafından teşkil edilen özel bileşikler bahis konusudur. Bu tür birçok mad- de için mikrobiyolojik üretim olanakları ekonomik olarak ilgi çekici bulunmuştur. Çünkü bu suret- le ya önceki üretim ve izolasyon yöntemleri ile olan daha ucuzama imal edilebiliyordu veya özel, yeni mikrobiyolojik ürünler için bir pazar gerek- simesi doğuyordu.

Bu gelişmede en önemli sınırlamasını 1810 yı- lında Gay-Lussac'ın alkol fermantasyonunun kimyasal maddelerin asit fermantasyonlarının yanında alkol ve laktik asit fermantasyonlarının amilleri üzerinde vardıkları yararlar teşkil et- mektedir. Bu suretle kapalı akıcı görüşlere ve fermantasyon yöntemlerinin yöntem tekniğiyle yönetilmelerine açılmış oldu. Bütün bu proses- lerde özel mikroorganizmaların rol almaları ve mikrobiyolojik metabolizmanın kesin fonksiyonları sonraki yıllar içinde yöntem teknolojisi gelişme- leri mümkün kılmaya aydınlatma kavuştu- rıldı. Eski küçük işletme yöntemlerinin göğü endüstriyel üretim proseslerine döndü. Bugün fermantasyon tekniği organik maddeler için ken- dine özgü bir üretim biçimi olmuştur ve bu üre- tim biçimi böyle maddeler için mevcut diğer üretim teknikleri, özellikle ziraat ve kimyasal sentez yanında, ilke olarak aynı değer taşımak- tadır.

Modern tabii ilimlerin gelişmesini müteakip ilk defa bu ampirik fermantasyon teknikleri yavaş yavaş teknolojiye dönüşmeye başladı.

İnsanlar tarafından kullanılan bütün bu ana- nevî fermantasyon proseslerinin ekonomik- sine ve faydalama biçimlerinde yakala- şık yüzyıl öncesine kadar esaslı bir deği- şiklik olmadı. Yöntemlerin başarısı ya da başa- rısızlığı göğü kez rastlantıya bağlı kalıyordu ve

Orta Zamanın başlarında Avrupa'da konya- gın üretimi ile yeni bir konu olarak ortaya çıktı. Hernekadar Asurlular daha M.Ö. 1800'lerde des- tilasyon hakkında bilgi sahibiydilerse de, bu tek- niktan yalnız koku maddelerinin ve essansların elde olmasında faydalanıyorlardı. Hurma şara- bından alkol elde olmasında geliştirilmiş bir destilasyon tekniğini ilk defa Arap kimyager - İbn M.S. 9. yüzyılda kullandılar (Arapça al kol: en hassas). Bu arada İslam Peygamberinin müs- lümanlara alkolü içkileri yasaklaması nedeni- le, bu buluşun kültür evrimindeki yeri uzun sü- re, 13'üncü yüzyıla kadar anlaşılmadı. Bu yü- zyılda Berberler tarafından işgal edilen İspan- ya'nın kurtuluşundan sonra, bu Arap buluşu- konyağın elde olmasındaki destilasyon tekni- giyle beraber Avrupa'ya erişti.

Süt sigiriciliği yapılan yerler ise kaynak- ları zor seçilebilen ve özel, bölgesel bir dağı- lım gösteren ekşitilmiş süt ürünleri ve pey- nirlik alanları oldu. Örneğin Balkanlar ekşi- tilmiş süt ürünlerinin yoğunlaştığı bir bölge- olurken bugünkü Fransa taraflarında ise pey- nirlik hakim duruma geliyordu. Roquefort'a benzeyen ve Gal spesiyalitesi olarak deniz yoluyla Roma'ya götürülen küflü bir peynir çok makbuldü.

Biraçılık özüm yetiştirilemeyen yerlerde terahhan yapıyordu. Örneğin Orta Avrupa'da arpa-bırası, Uzak Doğu'da pirinç bırası, Rusya'da Kwass, Merkezi ve Güney Afrika'da ise Pombe yapılabiliyordu. Diğer yerlerde alkolü içki- lerin yapılmasında daha az bulunan hammad- delere dayanmak zorunluğunda katılmıştır. Or- ta Amerika'da Azteklerin zamanından beri agav- bitkisinin şirasından «Pulque» ve Güney Rusya steplerinde yaşayan Tatarlar tarafından kısrak sütünden «Kimiz» yapılır. Bütün Uzak Doğu memleketlerinde soyadan yapılan fermente ol- mus içkiler (SuFu, Shoyu, Misa, Natto, Tempik, Hamanatto) ve balık ürünleri (Katsubuski, Bagaong, Nam-pia) pek yaygındır.

endüstrisinin gelişmesinde birlikte önemli roller oynamışlardır.

— 1874 Berlin'de bugünkü Fermantasyon Teknolojisi ve Biyoteknoloji Enstitüsünün ilk deneme istasyonunun kuruluşu.

— 1880 O zamana değin İspirto fabrikasının bir yan ürünü olan ekmeğin mayasının «havalandırma yöntemi»nin uygulanışı ile esas ürün olması; bu suretle maya endüstrisi İspirto endüstrisinden ayrı olarak kendi başına gelişiyor.

— 1881 Pişirme tozunda kullanılan şarap taşının yerine kullanılmak üzere fermantasyon yoluyla ticari amaçla laktik asidin (kalsiyum laktat) ilk defa elde olunması.

— 1890 Danimarka ve USA'da ekşi kremanın elde edilmesinde laktik asit başlatıcı kültürlerinin (Starter kültürü) kullanılması.

— 1892 İJGB maya yetiştirme tesisinde hazırlanan saf maya kültürlerinin İspirto, bira ve maya fabrikalarında kullanılmaya başlaması.

— 1894 Endüstriyel ölçüde mantar amilazının elde edilmesi (USA'da Takamine firması); mantar maltının alışılmış malt yerine bazı yerlerde kullanılması.

— 1895 Baklagil tohumlarının aşılmasında kullanılan Rhizobium'un USA'da endüstriyel anlamda yetiştirilmeye başlanması.

— 1907 Endüstriyel alkol üretiminde Sülfite tabiiği kullanan ilk İspirto fabrikasının kuruluşu (İsveç).

— 1914-1918 arası: Nitrogliserine olan askerî gereksinmeyi karşılamak üzere Almanya'da devletin fermantasyona dayalı büyük çapta gliserin üretimini teşviki.

— Fermantasyon yöntemi Connstein ve Lüdecke tarafından geliştirildi. Teknik üretim İJGB tarafından tesbit ve kontrol edildi. Bugüne değin kullanılan bu fermantasyon tekniği harpten sonra ekonomik nedenlerle terk edildi. Çünkü yağın sabunlaştırılmasından açığa çıkan gliserin miktarı normal halde endüstrinin gereksinmesini karşılayabilecek ölçüdedir.

— İngiltere, Kanada ve USA'da Weizmann tarafından geliştirilen Aseton-Butil alkol fermantasyon yöntemi ile asetona üretim. Üretim ortamının patlayıcı bir madde olan «Cordite»nin yapımında kullanılan asetona çok fazla gereksin-

mesi nedeniyle devletin himayesine alındı. Fermantasyonda oluşan ikinci ürün olan butil alkol önce yeterli ölçüde pazar bulamadı; fakat harpten sonra bundan kolaylıkla elde olunan butilasetik asit ester otomobil endüstrisinin nitrosellülozlu cilası için eritken madde olarak kullanılmaya başlandı.

— Almanya'da ekmeğin mayası üretiminde melas hammadde olarak kullanılmaya başlandı. Bu İJGB'de «Havalı - Akıtma Yöntemi»nin (Zulaufverfahren) geliştirilmesi olarak dahiline girdi. Bu yöntem, muhtemelen Almanya'daki gelişmeyle ilgili olmayarak, az sonra Danimarka'da da uygulanmaya başlandı. ve ekmeğin mayası üretiminde harpten sonra dünya ölçüsünde kullanılmaya başlandı.

— Almanya'da melastan «Mineral Maya» denilen mayanın büyük ölçüde yetiştirilmesiyle endüstriyel protein üretimi. İfGM tarafından yöntem geliştirme ve üretim yöntemi. Harpten sonra ekonomik esaslara uygun bir üretim gerçekleşti.

— 1923 Melastan *Aspergillus niger* küf mantarı kullanarak üst yüzey yöntemiyle sitrik asit üretiminin başlaması (USA'da Pfizer firması). Sitrik asit için dondurma ve serinletici içkiler elde edilmesinde büyük bir pazar gereksinmesi açıldı.

— 1928 Küf mantarı kullanarak glukozdan glukonik asit (kalsiyum tuzu olarak) üretimi (USA'da Pfizer firması). Ürün tıpta kalsiyum taşıyıcısı olarak kullanıldı.

— 1933 Almanya'da Rheiman'da kimyasal yolla odunun şekerlendirilmesi ve elde olunan şıradan endüstriyel alkol üretimi için bir tesisin kurulması.

— 1936 Vitamin C'nin ticari üretiminde bir aşama olarak fermantasyon yoluyla sorbitten sorbozun elde edilmesi (USA'da Pfizer firması).

— 1939 Almanya'da devletin teşvikiyle mikroorganizma proteini elde edilmesi için endüstriyel tesislerin kurulması. 1'inci dünya savaşı sırasında ilkeleri ortaya konulan tecrübeler esas olmak üzere geliştirilen yöntemlerle odun şekerinin şırasından, sülfite ablavgeden ve İspirto-culuk şilempesinden, keza peynir altı suyunun protein mayası üretimine geçilmesi.

1940 US-Tarım Bakanlığının fermentsasyon teknolojisine ilişkin araştırma merkezi olan Northern Regional Research Laboratory (NRRL) nin kuruluşu.

1942 İngiltere ve USA'da devlet himayesinde pemiselinin endüstriyel üretimine başlanırsa. Bu alanda İngiltere'de Flourey ve Chain ve USA'da NRRL'deki Coghill'in görevindeki çalışma grupları önemli gelişmeler kaydedtiler. Özellikle NRRL'deki çalışmalara dayanarak eskiden beri kullanılan üst-yüzey-fermentasyon tekniği yerine 1 yıl kadar sonra «Daldırma fermentasyon tekniği» geliştirildi. Bu dönemde hızla ar-ve-biyoteknoloji dönemi. Bu dönemde hızla ar-ve-biyoteknoloji dönemi. Bu dönemde hızla ar-ve-biyoteknoloji dönemi.

1945'e kadar modern fermentasyon tekniği kitle üretimine geçilebildi.

1945'e kadar modern fermentasyon tekniği kitle üretimine geçilebildi.

1945'e kadar modern fermentasyon tekniği kitle üretimine geçilebildi.

Tablo 1. Endüstriyel anlamda üretilen fermentasyon ürünleri (Alkollü içkiler ve fermente olmuş besin veya tad maddeleri hariç).

Hücre maddesi	Polisarit	Antibiyotik	Karotenol, Gelişme mad. ve Vitamin
Ekmeğe mayası	Dekstran	Aktinomisin Mikamisin	β-Karoten ² Vit. B ₁₂
Tek hücre protein	Ksantan	Alazomisin F Mikromisin C	Hidroks. Koratinol Vit. B ₂
Haşere hastalık bakterileri	L-amino asitler	Amphotericin A Monensin	Gibberellin
Yumurubakterileri	Arginin	Baştirasin Neonisin	Enzimler
Yemeklik mantar	Alanin	Bleomisin Novoliosin	Amlazlar Mik. lab.
Hitatik alkol ve ketonlar	Asparagin	Kandisidin B Nistatin	Aspartaz Melibiyaz
Etil alkol ⁹	asidi	Kapreomisin Oleandomisin	Dekstranaz. Narinaginaz
Aseton ²	Glutamin	Karionolin Paromomisin	β-fruktozidaz Nukleotid
Aseton ¹	Sitülin	Kardiyolipin Penisilin	β-galaktozidaz fosfatransfer
Butilalkol ¹¹	asidi	Setalosporin Pentamisin	Glukoamilaz Pektinazlar
Dihidroksiaseton	Histidin	Kloramfenicol ¹² Pimarisin	Glukozomeraç Penisilliaz
Gliserin ²	Homoserin	Kromomisin A Polimiksin	Glukozoksidaz Fosfodias-teraz
Izopropilalkol ¹²	Izölösün	Kolistin Polyoaksin	Hemiselülöz Proteazlar
Organik asitler	Lösin	Sikloheksimid Prestinamisin	Hiyaluronidaz Ribonukleo-tilin
Malik asit ²	Metiyonin	Donamisin Rifamisin	Hiyaluronidaz Ribonukleo-tilin
D-arabosakorbik asit	Ornitin	Eritromisin Sarkomisin	Kollagenaz Sellülöz
Fumarik asit ²	Fenilalanin	Flavomisin Spiramisin	Katalaz Tannaz
Glukonik asit ²	Prolin	Fumagillin Statilomisin	Baska maddeler
Stakonik asit	Serin	Fuzidin asit Steptomisin	L-DOPA
2-ketylukonik asit	Priptofan	Fuzidin asit Steptomisin	L-DOPA
Kojik asit	Valin	Gentamisin Tetrasiklin	Enzimnak-Cavdar mah-tvator-ermuzu alkoliti-ler
Laktik asit ¹³	Tirosin	Gramisidin Tiyostreptin	Zearalenon
Sitrik asit	Valin	Grisеофутоин Trikomisin	Özel Tranformasyonlar
		Hamisin Tilosin	Steroidhidroksilasyon
		fozaminis Tirotrisin	(3β, 11, 11β, 16)
		Kanamisin Vankomisin	Steroidlerin-17-ketohidri-
		Lösenzomisin Vartiotin	gemesi
		Linkomisin Vigomisin	Sterinlerin ya halkalarinin
			parçalanması
			Sorbitin sorboza oksidas-
			yonu
			Benzaldehitin fenilaze-
			tilkarbinol

Yukarıdaki Tablo 1 önemli ölçüde üretilen veya üretilmiş olan fermantasyon ürünlerini içermektedir. Sonucusu özellikle aynı zamanda kimyasal sentez yöntemleriyle ekonomik olarak daha uygun üretilen birkaç maddeyi kapsamaktadır. Bunun yanında hiç şüphesiz piyasada analiz ve tıbbi amaçlar veya araştırma için küçük ölçülerde mikroorganizmalar yardımıyla üretilen çok sayıda ürünler vardır. Bu maddeler ekonomik önemleri az olması nedeniyle tabloya dahil edilmemiştir. Bunlardan birçoğuları dar anlamıyla fermantasyon ürünü olarak değil, örneğin ekmek veya bira mayasından izole edilirler.

Şimdiye kadar laboratuvar ölçüsünde geliştirilmiş ve literatürlere geçmiş olan yüzlerce fermantasyon yöntemlerine göre, pratikte kullanılanların sayısı azdır. Fakat ürünlerin spektrumu bunlardan birçoğu besin maddesi ve ilaç olarak hemen hemen yeri başka bir maddeyle doldurulamaz-bugünün fermantasyon tekniğinin yüksek ekonomik değerini belirgin bir biçimde gösterir.

Bu fermantasyon ürünlerinin pek çoğunun üretim yöntemleri ilk defa 1945 yılından sonra yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Bu tarihten başlayarak «Steril Daldırma Fermantasyon» tekniğinin ön koşulları araştırılmaya başlandı. Harpten önce bu teknik çok hatalı kullanılıyordu. Ön koşulların saptanmasından sonra gereksinildiği zaman hemen hemen her fermantasyon prosesinin endüstriye uygulanması, enfeksiyona çok hassas yöntemler için dahi mümkün oldu.

Fermantasyon teknolojisinin harp sonrası gelişmesinde önemli bir teşvik unsuru antibiyotik üretiminde gösterdiği başarıyla başlayan kimya-ilaç endüstrisinin kuvvetli girişimleri olmuştur. Önce bu branşın az sayıdaki firmaları fermantasyon tekniği yöntemlerinden faydalanmışlardı. Fakat antibiyotik üretiminin ilaç endüstrisinin bir sahası olması ve yukarıda içeriği belirtilmeye çalışan fermantasyon endüstrisinin, ancak istisnai haller dışında, uğraşı alanı dışında tutulması eşyanın tabiatından ileri geliyordu.

İlaç endüstrisinde antibiyotik üretiminin yer alması, fermantasyon tekniği kullanılarak elde olunabilen ilaç üzerinde giderek artan araştırma ve geliştirme çalışmalarını zorunlu kıldı. Bununla ilgili olmayarak fermantasyon teknolojisinin harpten sonraki gelişmesi önemli bir ekonomik amilden etkilendi. Harp sırasında birçok memleketlerde, özellikle USA ve Japonya'da endüstriyel etilalkol, butilalkol ve diğer çözücü maddelerin üretimleri için büyük fermantasyon kapasiteli fabrikalar kuruldu. Gereksinmede harpten sonra ortaya çıkan gerileme ve 40'lı yılların sona erişinden sonra petrokimya sentez endüstrisinin giderek artan rekabet baskısı fermantasyon endüstrisini yeni ürünleri yoğun bir biçimde araştırmaya zorladı. Japon firmaları bu gelişme süreci içinde tercihilen besin maddeleri endüstrisi için maddeler üretmeye yöneldiler. Bugün Japonlar bu alanda dünya ölçüsünde ön sırada bir yer işgal etmektedirler.

(Devamı Gelecek Sayıda)

GIDA

ABONE OLUNUZ

YILLIK 60,- T.L.