

BİYOPROTEİN- BİYOMAS -MİKROBİYAL PROTEİN: (TEK HÜCRE PROTEİNİ)

Tek hücre proteini değişik besiyerlerinde uygun koşullar altında çoğaltılan mikroorganizmaların oluşturduğu bir biyokütle ürünüdür. Tek hücre proteini algal, bakterial ya da fungal kaynaklı olabilir. Tek hücre proteini alglerin, mayaların, bakterilerin büyük çapta üretilmesi ve bunların kurutulmasıyla hazırlanır.

Dünya nüfusunun hızla artan gereksinimlerini karşılayabilmek için alışlagelmiş protein kaynaklarının bulunması gerekliliğinden yola çıkarak tek hücre proteini üretimi gerçekleştirilmektedir. Tek hücre protein kaynağı olarak kullanılan mikro organizmalar aynı zamanda çevre kirliliğine yol açacak atık maddeleri de substrat kaynağı olarak kullanarak üreyebiliyorsa bu durumda hem çevre kirliliği giderilmekte aynı zamanda da açlık problemini gidermeye yönelik protein elde edilmiş olmaktadır.

T.H.P.' nindeki proteinin yüksek olması ve temel amino asitleri içermesi onun önemini artırır:

<u>BESİN MADDESİ</u>	<u>PROTEİN MİKTARI (%)</u>
Patates	2.0
Yumurta	12.4
Balık	20.0
Soya fasulyesi	38.0
Bakteri	47-87
Maya	45-50
Mantar	19-57
Algler	24-80

Tek Hücre Proteinin (T.H.P.) Tercih nedenleri:

- 1.Mikrobiyal biyokütelerin yüksek oranda protein içermesi (% 50-60 bazen % 80 oranında).
- 2.Mikrobiyal protein / mikroorganizmaların üretim / üreme hızının yüksek olması. Örneğin: 500 kg. ağırlığında bir sığırın günde yarım kg. protein ürettiği düşünülürse aynı miktarda mikroorganizmanın günde 50 ton protein üretmesine karşılık gelir.

3.Mikrobiyal protein üretimi için küçük alanların yeterli olması (Mikrobiyal biyokütle üretimi için tarımsal üretimde olduğu gibi geniş alan sağlama zorunluluğu yoktur.)

4.Üretim koşullarının iklime bağlı olmadan kontrol edilebilir olması.

5.Proteine dönüştürdükleri substratların çok çeşitli ve ucuz olması.

6.Mikrobiyal proteinlerin dengeli bir amino asit yapısına sahip olması.

T.H.P. Üretiminde Kullanılacak Mikro Organizmalarda Aranacak Şartlar:

- 1- Hızlı üremeli,
- 2- Çok sayıda ucuz substratı kullanabiliyor olması,
- 3- Besiyerinin kolay hazırlanır olması,
- 4- Geniş pH aralığında üreyor olması,
- 5- Fermentasyon ortamından ayrılmasının kolay olması,
- 6- Toksik bir ürün taşımıyor olması (son ürünün toksik olmaması),
- 7- Besin değerinin (↑)yüksek, sindiriminin kolay olması,
- 8- Lezzetinin uygun olması gerekir.

(Örneğin: Önceleri *E. coli* kullanılıyordu sonrasında *Bacillus*' la devam edildi. *E. coli*'de tüm ürünler hücre içinde kalıyor ve yanında toksik bazı ürünlerde sentezlendiğinden *Bacillus* kullanılmaya başlandı.)

T.H.P. Kullanımında Sınırlayıcı Faktörler:

- 1- Oluşan proteinin yanında toksik ürünlerin sentezlenme durumu.
- 2- Alışılmamış lezzet-koku v.b. içermesi.
- 3- Nükleik asit ve protein oranları. THP'leri genelde(↑) yüksek oranda nükleik asit içerirler ancak bu düzeyin fazla olması kandaki üre miktarını arttırmakta böbrek taşı oluşumuna ve gut hastalığına yol açabilmektedir.
- 4- Sindirimlerinin zor olması nedeniyle sebep oldukları gastrointestinal hastalıklar.
- 5- İçerdiği yağ-selüloz v.b. maddelerin oranları.
- 6- Ürünün sterilitesi, güvenilirliği.

THP'nin Tarihçesi:

İlk kez 19. yüzyıl sonlarında atık bira mayasının hayvan yemlerine karıştırılması ile başlanmıştır. 1910'da Almanya'da ilk kez Sacchoromyces cerevisiae hayvan ve insan beslenmesinde kullanılmıştır. 1930'da Candida utilis kullanılmasıyla üstün kalitede gıda ve yem mayası üretilmiştir.

Günümüzde 100 mikro organizma türü THP olarak kullanılmaktadır.

THP Üretiminde Kullanılan Mikroorganizmalar:

Bakteriler: Hızlı çoğalmaları ve çok sayıda substratı (petrol ürünleri- doymamış HC'lar- metan- metanol- tarımsal artıklar) kullanmaları, sıcaklık toleransı, geniş pH aralığı nedenleri ile tercih edilmektedir.

Bu amaçla kullanılan bakteriler:

- E. coli
- Bacillus
- Lactobacillus
- Cornybacterium
- Brebibacterium
- Pseudomonas

E. coli iyi bir protein tamamlayıcısıdır ancak fazla miktarda nükleik asit içermesi ve üretim sırasında kültür sıvısından zor ayrılması, sınırlayıcı özelliklerindedir.

Mayalar: Yalnız hayvan yemlerine katılarak değil 2. Dünya savaşında Almanya ve Rusya'da insan gıdası olarak da kullanılmıştır.

- Sacchonomyces cerevisiae
- Sacchonomyces fragilis
- Candida utilis
- Torula utilis
- Pichia

Maya üretiminde hammadde / substrat olarak; melas, patates nişastası, peynir suyu, sülfat sıvısı ve meyvelerin etli kısımları kullanılabilir.

Küfler; Protein oranı yüksek ancak nükleik asit oranı bakteri ve mayaya göre düşüktür. Ve miselleri nedeniyle üreme ortamından kolay ayrılır.

- Penicillium
- Rhizopus
- Aspergillus
- Fusarium

Algler; Klorofilleri vardır. Işık, CO₂, H₂O ve mineral tuzların olduğunda yüksek protein içerikli ve kaliteli proteinler yapabilirler. Ayrı bir C kaynağına ihtiyaç göstermez, bazıları havanın N'ünü fiske eder. Mikroalgler yüksek protein- yağ- CH ve vitamin içerir.

THP Üretimi:

THP üretiminde basamaklar hammaddeye göre değişebilmektedir. Üretim için genellikle sürekli üretim sistemi kullanılmaktadır. Kuvvetli bir karıştırma ile hücrenin yeterli besin ve O₂ alması sağlanır. Ortamdan hücre süspansiyonu ayrıldıktan sonra (eşit miktarda) besiyeri ve (eşdeğer miktarda) O₂ ile ortam desteklenmelidir. Üretim sonunda hücresel biyokütlenin ayrılması ve saflaştırılması için çöktürme, filtrasyon ya da santrifügasyon işlemleri uygulanabilir. Sonraki aşamalarda ise yıkama ve kurutma işlemleri uygulanır.

THP'nin besin değeri→ mikroorganizmanın fermantörden alındığı sıradaki metabolik durumuna ve hasat sonrasında uygulanan işlemlere bağlıdır. THP'nin protein durumu kullanılan mikroorganizmaya bağlı olarak değişir.

Örnek: Mayadan elde edilen THP'nin sindirim ve emilimi (%80-90) arasındadır. Hücre zarının parçalandığı durumlarda bu oran artabilmektedir. THP üretiminde en önemli sorun yüksek nükleik asit içeriğidir. Bu sorunda çeşitli enzim muameleleri ya da nükleik asit oluşumunu baskılayan genlerin mikroorganizmaya transferi ile aşılmaya çalışılır.

THP'nin güvenilirliği

Güvenli ve yenilebilir olduğu kanıtlanmalıdır. THP bazı gıdalarda zenginleştirme amacıyla kullanılır, tek başına kullanılmaz (buğday unu, mısır, pamuk tohumu, susam ürününde katkı maddesi kullanılır.) İngiltere'de *Fusarium CH* üzerinde geliştirip insan gıdalarında kullanılır.(yavan tada, lifli, vejeteryanlar için kullanılır.)

ÜRETİM YÖNTEMLERİ:

1.Yüzey Yöntemi

2.Derin Kültür Yöntemi

1.Yüzey Yöntemi: (Yavaş Yöntem)

Mikroorganizmalar sıvı, yarı katı ya da katı substratların yüzeylerinde gelişirler. Asetik asit bakterilerinden sirke üretimi örnek verilebilir.

2.Derin Kültür Yöntemi: (Hızlı Yöntem)

Mikroorganizmalar substrat / kültür içerisinde gelişir. Gerekli hava, ya yüzeyden ya da havalandırma düzeneği ile sağlanır. Özellikle aerob mikroorganizmalar ile çalışıldığında yeterli havanın sürekli bir biçimde sağlanması zorunludur.

ÜRETİM SÜREKLİLİĞİNE GÖRE;

- 1- Kesikli Üretim Yöntemi
- 2- Yarı-Sürekli Üretim
- 3- Sürekli üretim

1.Kesikli Üretim Yöntemi: Üretim kabı gerekli substrat ile doldurulur. Mikroorganizma ekimi yapılır (öncesinde sterilize edilir). Üretim başlar. Fermentasyonun sonunda üretim kabı boşaltılıp temizlenir. Bu süre içinde kaba herhangi bir substrat girişi ya da ürün çıkışı yapılmaz. Fermentasyon kabı temizlendikten sonra yeni bir parti üretimi için tekrar substrat ile doldurulur.

Ve bu işlemler sürekli devam eder. Doldurma, boşaltma, temizleme ve sterilizasyon için her defasında zaman harcanır.

2.Yarı-Sürekli Üretim: Kesikli ve sürekli yöntem arasında bir geçiş yöntemidir. Kesikli yöntemde fermentasyon en üst seviyeye ulaştığında fermentasyon kabındaki içeriğin bir kısmı alınır ve kalanın üzerine yeni substrat eklenir. Bu durum her defasında tekrarlandığı gibi bazen yeni substrat miktarı azaltılıp çoğaltılarak fermentasyon süresi azaltılıp çoğaltılabilir.

3.Sürekli Yöntem: Fermentasyon ortamına sürekli taze substrat eklenir. Bir o kadar da hücre ve ürün ortamdan uzaklaştırılır.

Turbidostat → Substrat/ürün giriş/çıkışında bulanıklık esas alınır

Kemostat → Substrat/ürün giriş/çıkışında kimyasal madde miktarı esas alınır