

ENZİM MÜHENDİSLİĞİ – Hafta 1

Prof.Dr.Zekiye Serpil Takaç

ENZİMLER

Katalizörler kendi yapılarında bir değişiklik olmadan reaksiyonların hızını arttıran maddelerdir. Enzimler, canlılarda meydana gelen tüm sentez ve parçalanma tepkimelerini katalizlerler. Çok etkin katalizörlerdir ve kimyasal katalizörlere üstünlükleri vardır. Kullanımları ile endüstriyel proseslerde, doğrudan tüketim mallarında ve biyosensör olarak milyarlarca dolarlık iş hacmi yaratmışlardır. Hastanelerde spesifik etkilerinden dolayı teşhiste (diagnosis) kullanılırlar. Enzimler endüstride de geniş kullanım alanı bulurlar.

Proteazlar: proteinleri daha küçük peptit birimlerine hidrolizleyen önemli endüstriyel enzimlerdir. Toplam enzim pazarının %60'ını oluştururlar. Proteazlar peynir yapımı, ekmek yapımı, et yumuşatmada ve maya endüstrisi gibi gıda işlemede; protein lekelerinin çıkarılmasında deterjan endüstrisinde; deri tabaklamada ve yaraların tıbbi tedavisinde kullanılır.

Pektinazlar; başlıca *A.niger*'dan üretilirler. Pektinazlar meyve suyu işlemede ve şarap yapımında meyve suyu verimini artırmak, viskoziteyi azaltmak ve temizlemek için kullanılırlar.

Lipazlar; lipidleri yağ ve gliserole hidrolizler. Lipazlar sabun endüstrisi için yağların hidrolizinde ve atık sudaki lipid-yag bileşenlerinin hidrolizinde kullanılırlar. Katı ve sıvı yağların interesterifikasyonları da lipaz ile katalizlenebilir. Lipazlar peynir ve tereyağı

endüstrisinde yağların hidroliz sonucu koku vermede de kullanılabilirler. Deterjanlar, lipazların önemli bir kullanım alanıdır.

Amilazlar; nişastanın hidrolizinde kullanılırlar. Amilazların başlıca üç türü α -amilaz, β -amilaz ve glukoamilazdır.

ENZİMLERİN YAPISI VE SINIFLANDIRILMASI

Enzimler katalitik işlevi olan büyük molekül ağırlıklı ($15,000 < MA < \text{milyon Da}$) proteinlerdir. Proteinler amino asitlerin peptit bağları ile bağlanması ile oluşurlar. Farklı amino asitlerin farklı düzende bağlanması ile değişik proteinler oluşur. Amino asitler yapılarında karboksil ve amin grupları bulunan ve asimetrik karbon atomuna bağlı olan R grubunun farklı olduğu optikçe bileşiklerdir (glisin dışında). Protein yapısında olan enzimlerin yapısını, kovalent yapı ve kıvrılma açısından birincil, ikincil, üçüncül ve dördüncül yapılar olmak üzere dört grupta incelemek mümkündür.

Enzimlerin %95'ini protein yapı oluşturur. Ancak katalitik aktivite göstermesini sağlayan küçük bir kısım vardır ki bu grup olmadan enzim işlevini yapamaz. İnaktif proteinle katalitikçe aktif bir kompleks vermek üzere birleşen, protein yapısında olmayan bileşiğe kofaktör ismi verilir. Bazı enzimler kofaktöre gerek duymazlar. Kofaktörler üç grupta toplanabilir.

1. Metal iyonları: Ca^{+2} ; Co^{+2} ; Cu^{+2} ; Fe^{+2} ; Fe^{+3} ; Mg^{+2} ; Mn^{+2} ; Zn^{+2}

2. Koenzimler: Kompleks organik moleküllerdir. Genellikle vitaminler ve vitamin türevleridir.

NAD , NADP \Rightarrow alkoldehidrojenaz

FMN, FAD \Rightarrow glukoz oksidaz

CoA , pridoksal 5' fosfat, biyotin

3. Prostetik gruplar: Dihidroalanin, B₆ vitamini, C vitamini

ENZİMLERİN İSİMLENDİRİLMESİ

Enzimler kullandıkları substratlarının isminin sonuna veya katalizledikleri tepkimelerin sonuna -az eki getirilerek isimlendirilirler.

üreaz : ürenin amonyak ve CO₂ ye bozunmasını katalizleyen enzim

alkoldehidrojenaz : alkolün dehidrojenasyonunu gerçekleştiren enzim

laktaz : laktozu glukoz ve galaktoza parçalayan enzim

ENZİMLERİN SINIFLANDIRILMASI VE NUMARALANDIRILMASI

Enzimler substrat spesifiktirler ve katalizledikleri reaksiyonlara göre sınıflandırılırlar (Tablo 1).

Bu şekilde sınıflandırılan enzimler aynı zamanda birer numara da almışlardır. Her enzimin 4 gruptan oluşan bir numarası vardır. Örneğin:

α -Amilaz E.C. 3.2.1.1

Tablo 1 Enzimlerin sınıflandırılması

Sınıf	Grup #	Fonksiyon
Oksidoredüktazlar	1	İndirgenme-yükseltgenme reaksiyonları
Transferazlar	2	Fonksiyonel grup transferi
Hidrolazlar	3	Hidrolitik parçalama
Liyazlar	4	Çift bağlara ekleme
İzomerazlar	5	İzomerizasyon reaksiyonları
Ligazlar	6	ATP parçalanması ile bağların oluşumu

ENZİMLERİN SPESİFİKLİKLERİ

Enzimler kullandıkları substrata karşı spesifiktirler. Bu spesifiklikler *bağ spesifikliğı, grup spesifikliğı, mutlak spesifiklik ve stereospesifiktir.*

Kaynak:

- Lehninger Principles of Biochemistry, Eds. David L. Nelson , Michael M. Cox, Seventh Edition, 2017
- Bailey JE and Ollis DF, Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill, Second Edition, 1986.