



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ  
Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

## ENZİMOLOJİ DERSİ 14



- ✓ Hücre dışında görev yapan bazı enzimler, buldukları yere zarar vermemeleri için aktif olamayan öncül moleküller şeklinde sentez edilirler. Bu moleküllere **proenzim** veya **zimojen** adı verilmektedir.
- ✓ Zimojen aktivasyonu bir veya birkaç **peptid bağının koparılması** (yarılması, kırılması) ile olur.
- ✓ Bu konformasyonel değişiklikler ya enzimin **aktif bölgesinin oluşmasına** ya da **aktif bölgenin** substrat ile karşı karşıya gelmesine neden olur.
- ✓ Pankreasta sentezlenen tripsinojen (inaktif) etki gösterdiği bağırsaklar da salgılandığında peptid bağları kırılır ve aktif şekle dönüşür.



## Zimojen Aktivasyonun Özellikleri:

- ✓ Genelde bir dizi (cascade) reaksiyondur
- ✓ Zimojenleri sindirilmekten korur
- ✓ Fonksiyonun uygun zamanda ve yerde ortaya çıkmasını sağlar.
- ✓ Enzimlerin saklanması ve taşınmasını sağlar.

## 2. MULTİ ENZİM SİSTEMLERİ



- ✓ Sağlam bir hücrede 1000'den fazla enzim vardır ve bu enzimlerin hepsi bir arada çalışır. Bazen seri bir reaksiyon bir enzim sistemi tarafından katalizlenir. Bu seri biyokimyasal reaksiyonda birinci enzimin ürünü diğerinin substratı olur ve bu ilişki son ürün elde edilene kadar devam eder. Bu şekildeki enzimlerin oluşturduğu sisteme **multienzim sistemleri** adı verilir.



- ✓ Enzim sistemlerinde yer alan enzimler sitoplazmada dağılmış halde bulunabilecekleri gibi, serbest olmayıp birleşmiş halde de bulunabilirler. Bazı enzim sistemlerinde yer alan enzimler birbirleriyle sıkı sıkıya bağlı olarak bulunur, bunlar **enzim kompleksini** oluşturur.

## 2. MULTİ ENZİM SİSTEMLERİ



- ✓ Enzimler sitoplazma içinde çözünmüş ve birbirinden **ayrı** olarak bulunabilirler. Enzimlerle substratların teması difüzyonla sağlanır. Glikoliz ve pentoz fosfat yolu enzimleri bu halde bulunurlar. Enzimler membranlar veya ribozamlar gibi yapılar üzerinde sıralanmıştır. Solunum ve protein sentetaz enzimleri bu tip düzenlenmeye sahiptir.
- ✓ Maya hücrelerinde yağ asidi sentezini sağlayan yağ asidi sentetaz enzimleri ise birbirine sıkıca bağlanmış bir kompleks oluşturmuşlardır. Bu tip organizasyonda, enzimler **kompleks** içerisinde fonksiyonlarını birlikte gerçekleştirirler.

# 3. İZOENZİMLER



- ✓ **İzoenzim**; aynı organizmada, aynı reaksiyonu katalizleyen farklı kimyasal yapıya sahip enzimlere denir.
- ✓ Başka bir deyişle, aynı substrata etkili olan fakat birden fazla şekilde bulunan enzimlere 'izoenzim' denir.
- ✓ Bu farklı enzim formalarının tümünde aynı reaksiyonu kataliz ederler ve bu nedenle de aynı enzim gibi sınıflandırılırlar.
- ✓ Bunlar değişik şartlarda bile (pH, ısı, ışık) aynı etkiyi gösterirler. İzoenzimlerin protein yapısı birbirlerinden küçük farklar gösterir, dolayısıyla bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri de farklıdır.

# 3. İZOENZİMLER



- ✓ Üzerinde en fazla çalışılan izoenzim laktik dehidrojenazdır. Bu enzimler, laktik asidin pirüvik aside oksidasyonunu katalizler. Bu enzimin omurgalı organizmalarda 5 farklı formu belirlenmiştir.
- ✓ **Laktik dehidrogenaz (LDH) izoenziminin** iki predominant formu vardır. Bunlardan H formu ile gösterilen kalp kasına özel, diğeri iskelet kasına özel olan M formudur. Bu iki formdan 4 alt birimli 5 çeşit izoenzim elde edilmiştir.
- ✓ H ve M izoenzimlerinin molekül ağırlıkları aynı olmakla birlikte, amino asid bileşimleri ve immunolojik özellikleri farklıdır.

### 3. İZOENZİMLER



- ✓ Kalp LDH'ı saf tetramer (H<sub>4</sub>), kas LDH'ı saf tetramer (M<sub>4</sub>) olup diğer dokularda ayrıca H ve M altbirimlerinin birleşmesiyle M<sub>3</sub>H, M<sub>2</sub>H<sub>2</sub> ve MH<sub>3</sub> olmak üzere üç tip daha LDH bulunur. İzoenzimler elektroforezle birbirlerinden ayrılabilirler. Elektroforezde LDH elektroforetik mobiliteleri birbirinden farklı, molekül ağırlıkları aynı olan beş fraksiyona ayrılır.



Basic Concepts in Biochemistry, A Student's Survival Guide, H. F. Gilbert, McGraw-Hill Health Professions Division, 2000.

Biochemistry, J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer W. H. Freeman and Company and Sumanas, Inc, 2005.

Color Atlas of Biochemistry, J. Koolman, K. H. Roehm, Georg Thieme Verlag, 2005. Harper's Illustrated Biochemistry, R. K. Murray, D. K. Granner, P. A. Mayes, V. W. Rodwell, Lange Medical Books/McGraw-Hill Medical Publishing Division, 2003.

Enzyme Technology, Martin Chaplin and Christopher Bucke, Cambridge University Press, 1990.

Principles of Biochemistry, H. R. Horton, L. A. Moran, K. G. Scrimgeour, M. D. Perry, J. D. Rawn, Pearson Prentis Hall, 2006.