



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ  
Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

**Enzim ve Mikrobiyal Biyoteknoloji 13**

# 5. ENZİM REAKSİYONLARININ ETKİLENDİĞİ FAKTÖRLER

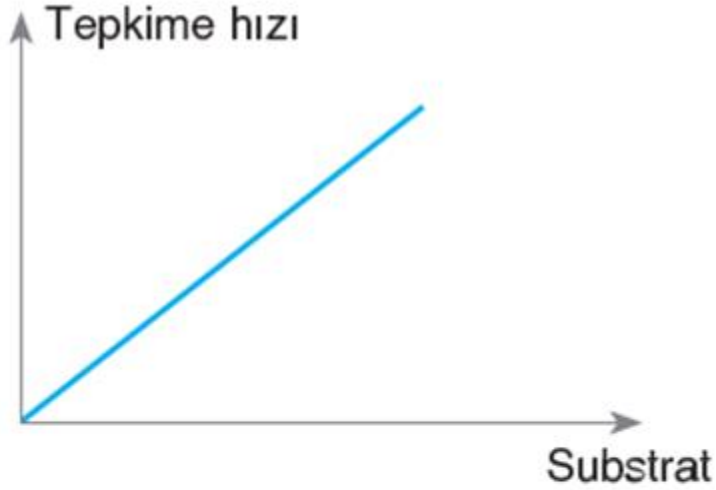


- ✓ Bir enzimin reaksiyon hızı, ortamdaki substratın yok olma veya meydana gelen ürün konsantrasyonunun artış hızı takip edilerek saptanır. Reaksiyon hızlarından istifade edilerek de enzimin aktivitesi belirlenir. Bu tip bir çalışmada, ortamdaki bütün şartlar sabit olup, sadece reaksiyon hızı değişkenlik gösterir.
- ✓ Enzim reaksiyonunun hızını etkileyen bir çok faktör bulunmaktadır. Enzim reaksiyonlarının hızını etkileyen en önemli faktörler aşağıda sırasıyla tartışılmıştır.

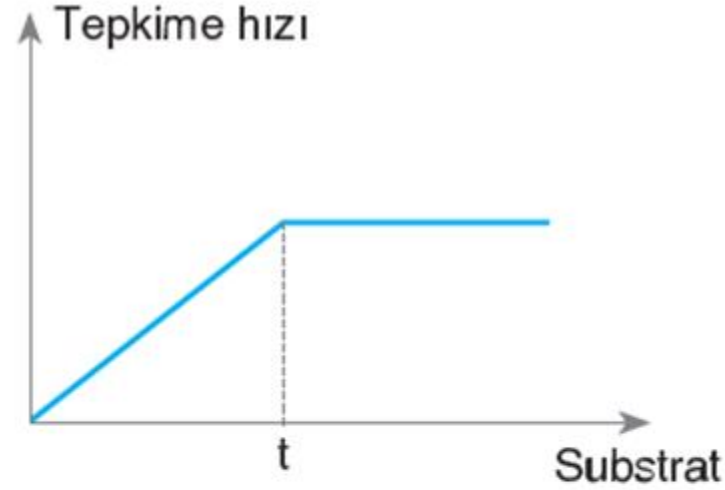
## 5.1 Enzim Konsantrasyonu

- ✓ Ortamda reaksiyon hızını artırıcı yapılardan biri de enzim ve substrat miktarıdır. Her ikisinin miktarı belirli oranlarda artırılırsa reaksiyon hızı sürekli artar.
- ✓ Bazı metabolik reaksiyonların hızları, reaksiyonu katalizleyen enzimin hücredeki lokalizasyonu ile sınırlandırılmıştır. Bu tip yerleşimlerde reaksiyonların oluşabilmesi, substratın enzimin lokalize olduğu bölgeye ulaşabilme derecesine bağlıdır.

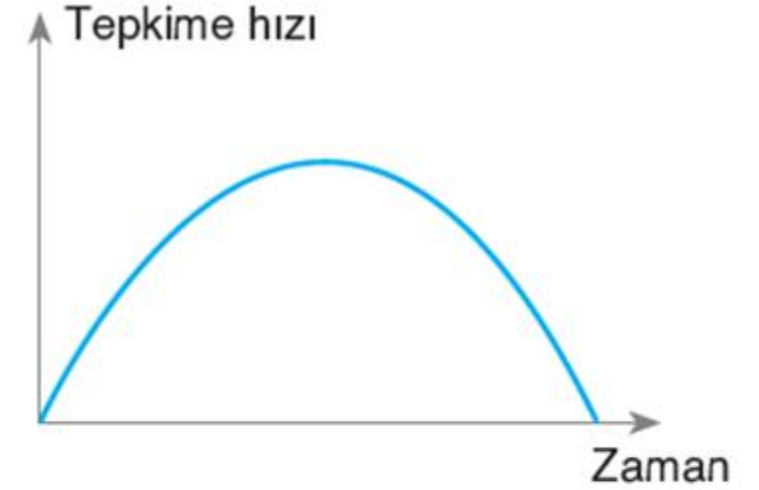
## 5.2 Substrat Konsantrasyonu



Ortamda yeterli substrat varsa enzim miktarının sürekli artırılması reaksiyon hızının da sürekli artmasına neden olur.



Ortamda yeteri kadar substrat olduğunda enzim miktarı sınırlı tutulursa enzimlerin tamamı substratları ile enzim-substrat kompleksi oluşturur. (t noktası) Bu noktadan sonra reaksiyon sabit hızla devam eder.



Sınırlı substrat ile başlayan reaksiyonlarda substratın bitmesi sonucu reaksiyon da bir süre sonra duracaktır.

## 5.3. Sıcaklık



- ✓ Kimyasal reaksiyonların hızı genellikle sıcaklıktaki artışa bağlı olarak artar.
- ✓ Enzimli reaksiyonların hızları da sıcaklıkla artmakla birlikte, yüksek sıcaklıklarda enzimler, protein yapılarından dolayı aktivitelerini kaybeder.
- ✓ Reaksiyon hızının maksimuma eriştiği noktadaki sıcaklık derecesine **optimum sıcaklık** denir.

## 5.3. Sıcaklık



- ✓ Sıcaklığa dayanıklı bazı mikroorganizmaların enzimleri 50°C'nin üzerinde bir sıcaklık direncine sahiptirler.
- ✓ Bazı termofilik mikroorganizmalara ait enzimler 70-72°C gibi çok yüksek optimum sıcaklıklara sahiptirler.
- ✓ Genel olarak sıcaklık 60°C'nin üzerine çıkarıldığı takdirde enzim proteini denatüre olmaktadır.
- ✓ Böylece enzim etkisiz hale gelir.

## 5.3. Sıcaklık



- ✓ Bu olaydan gıda üretiminde arzu edilmeyen enzim faaliyetlerinin önlenmesi (örneğin süt yağını parçalayan ve acı tad oluşumuna sebep olan lipaz enziminin inaktif hale gelmesi) ve gıdaların konserve edilmelerinde (peroksidaz enziminin inaktif hale getirilmesi) yararlıdır.
- ✓ Başlıca uygulanan metotlar; pastörizasyon, sterilizasyon, tütsüleme ve haşlamadır.
- ✓ Düşük sıcaklıklarda enzimler tarafından yapılan değişmelerin reaksiyon hızı düşüktür.

## 5.3. Sıcaklık



- ✓ Serin, soğuk veya dondurularak saklamanın prensibi bir gıdanın hem asıl kendi enziminin aktivitesinin ve hem de gıdaların bozulmasına sebep olabilen mikroorganizmalardaki enzimlerin de aktivitelerinin düşürülmelerine dayanmaktadır.
- ✓ Enzimler düşük sıcaklıklarda tahrip edilmedikleri için depolama sırasında ve depolamadan sonra gıdada istenmeyen değişmelere sebep olurlar.
- ✓ Bunu önlemek için dondurulmuş gıdalardaki belirli enzimler önceden haşlama yapmak sureti ile etkisiz hale getirilebilirler.
- ✓ Dondurulmuş gıdalar veya gıda maddelerinin çözünmesinden sonra geri kalan enzimlerin, yeniden ve kuvvetli olarak faaliyeti, çok çabuk olarak gıdaların bozulmasına sebep olur.



## 5.4. pH



- ✓ Enzimler kuvvetli asit ve bazlara fazla dayanıklı değildir.
- ✓ Ortam pH'sındaki aşırı olmayan değişiklikler enzimin ve çoğu hallerde de substratın iyonik durumunda değişikliklere sebep olur.
- ✓ Enzimler kendileri için aşırı pH değerlerinde aktivitelerini kaybeder. Enzimlerin maksimum reaksiyon hızına sahip oldukları pH değerine **optimum pH** denir.

## 5.4. pH



✓ pH'nın enzim aktivitesini etkileme şekli aşağıdaki olaylardan herhangi birisinin oluşumu ile gerçekleşir:

1. pH enzimin konformasyonel yapısında değişime sebep olabilir.
2. Çok yüksek veya düşük pH değerlerinde enzimler denatüre olarak aktivitelerini kaybedebilir.
3. Farklı pH'lar enzimin veya substratın elektriksel yükünü etkileyebilir. Enzimin elektrik yükünde meydana gelen değişimler, onun yapısında veya aktif bölgedeki fonksiyonel gruplarının elektrik yükünde değişiklikler meydana getirir ve aktivitenin kaybolmasına neden olabilir.

# 5. ENZİM REAKSİYONLARININ ETKİLENDİĞİ FAKTÖRLER



- ✓ Enzimlerin reaksiyon hızını ve dolayısıyla aktivitesini yukarıdaki faktörler dışında **oksidasyon, radyasyon, kofaktör konsantrasyonu, ortamdaki aktivatör veya inhibitör maddelerin konsantrasyonu** gibi faktörler de önemli derecede etkileyebilmektedir.
- ✓ Enzimatik reaksiyonların hızı ortamdaki çözücü türü ile konsantrasyonuna da bağlıdır. Bu nedenle gıdaların **nem miktarı** enzimatik reaksiyonların hızı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.
- ✓ Düşük nem seviyelerinde katı ortam enzim veya substratın difüzyonunu önlediğinden özellikle hidrolitik reaksiyonlarda sadece enzim ile iç içe olan substrat hidrolize edilir.

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.