

Vegyipari és BIOMÉRNÖKI m veletek

BSc m szakai menedzser hallgatók számára

EI adó: Pécs Miklós, 6 x 2 óra

F-labor (F épület, FE lépcs ház földszint 1)
(463-) 40-31

pecs@eik.bme.hu

Diasorok és szöveges segédanyagok találhatóak a:

<http://oktatas.ch.bme.hu>

/oktatas /konyvek /mezgaz /vebimanager
címen



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

1

BIOMÉRNÖKI m veletek

Mit lehet mondani err l egy m szakai menedzsernek?

A menedzser feladata az er forrásokkal való gazdálkodás.

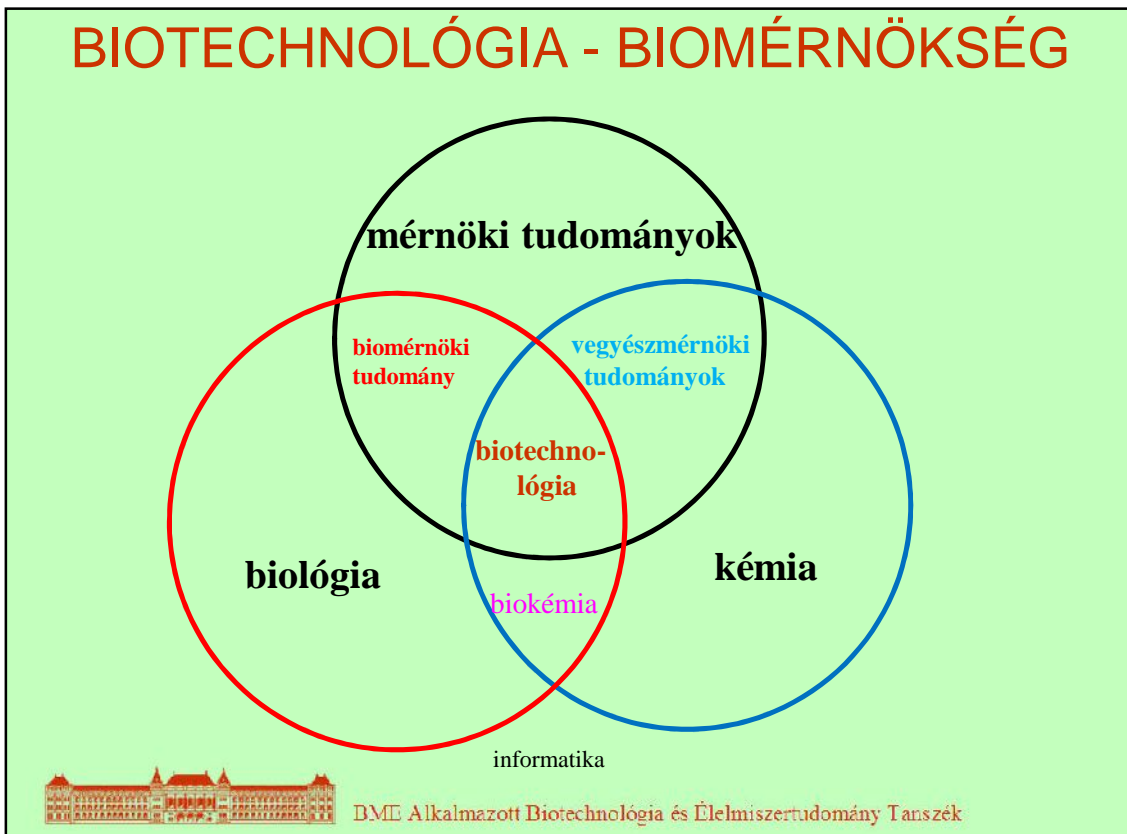
A szaktudás és a szakember is egy er forrás (HR).

A biomérnöki tudomány és a biomérnök is az, nézzük meg,
hogyan lehet használni:



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

2



A biomérnök szakember

A biomérnök tehát jól tud együtt dolgozni a vegyészmeérnökökkel, élelmiszermérnökökkel, biológusokkal, vegyészekkel.

Nehezen boldogul viszont a látszólag hasonló képzettség gyógyszerészekkel, vízépít mérnökökkel (a biológiai szennyvíztisztítás és a hidrológia ellenére).

Hatékonyan működ teamek felállításához ezt figyelembe kell venni.



A biomérnök szakember

A biomérnök szakembereken belül is kétféle mentalitású van:

Laboros



Más jelleg munkakörben érzik jól magukat.

Iparos

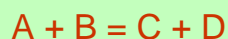


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

5

Miben különbözik a laboros és az iparos?

A laboros a tudománnyal foglalkozik. Ha megkérdezik t le, hogy hogyan állít el egy anyagot, a következ képpen válaszol:



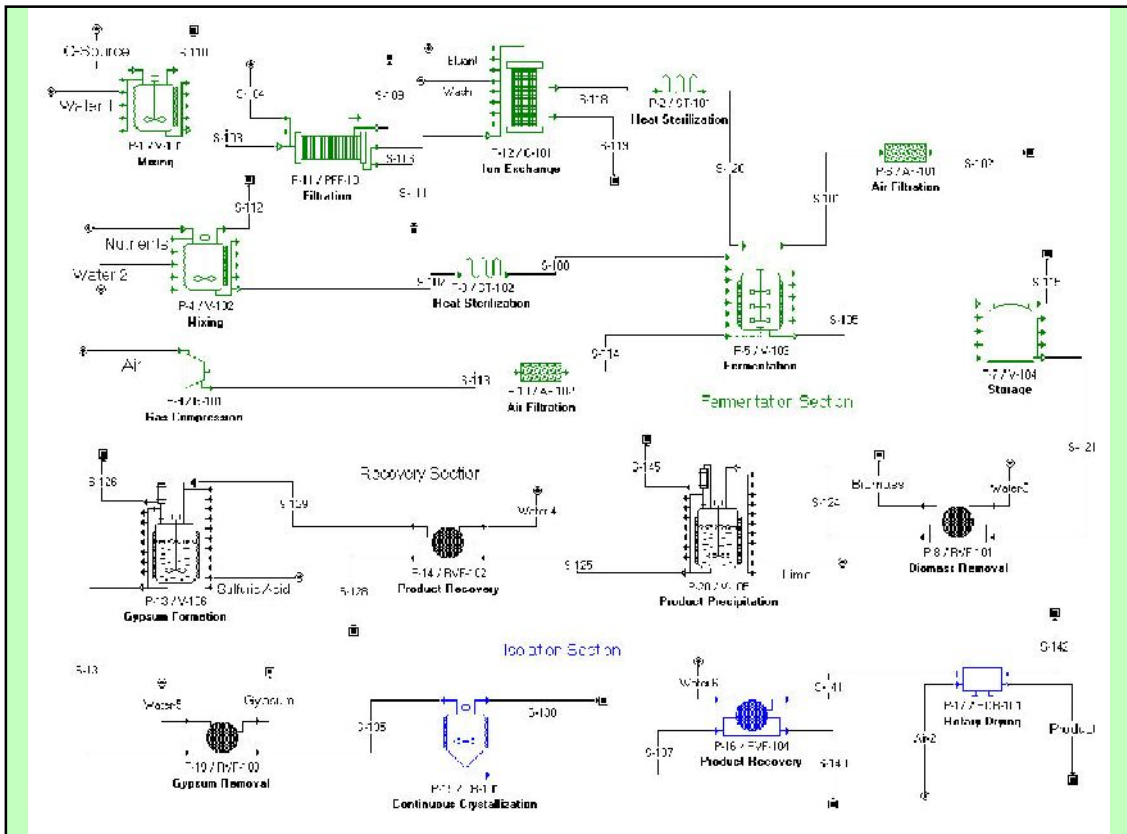
Veszek A-t és B-t, reagáltatom, keletkezik C.

No, és melléktermékként D is.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

6



Ipar? Van biológiai ipar? Nagyban?

Igen, van!



BME Alkalmazott

Mi az a biológiai ipar?

A biológiai iparban mikroorganizmusok segítségével állítanak el nagyon sok anyagot, pl:

Alkoholt (ezt mindenki ismeri) = szeszipar, sörgyártás, borászat

Gyógyszereket (penicillint, doxiciklint, inzulint, véralvadási faktorokat, vakcinákat, monoklonális antitesteket, fogamzásgátlókat)

Aminosavakat (lizint, glutaminsavat, stb.)

Szerves savakat (citromsavat, ecetsavat, stb)

Enzimeket (mosószerkehez, sajtgyártáshoz, stb.)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

MÁS CSOPORTOSÍTÁS:

Termelési volumen szerint:

Nagy tömegben el állított (bulk) anyagok: élelmiszeripari, vegyipari alapanyagok

- Versenypiac, kis haszon
- Az innováció a költségek lefaragására irányul

Finomvegyszerek, új gyógyszerek, diagnosztikumok

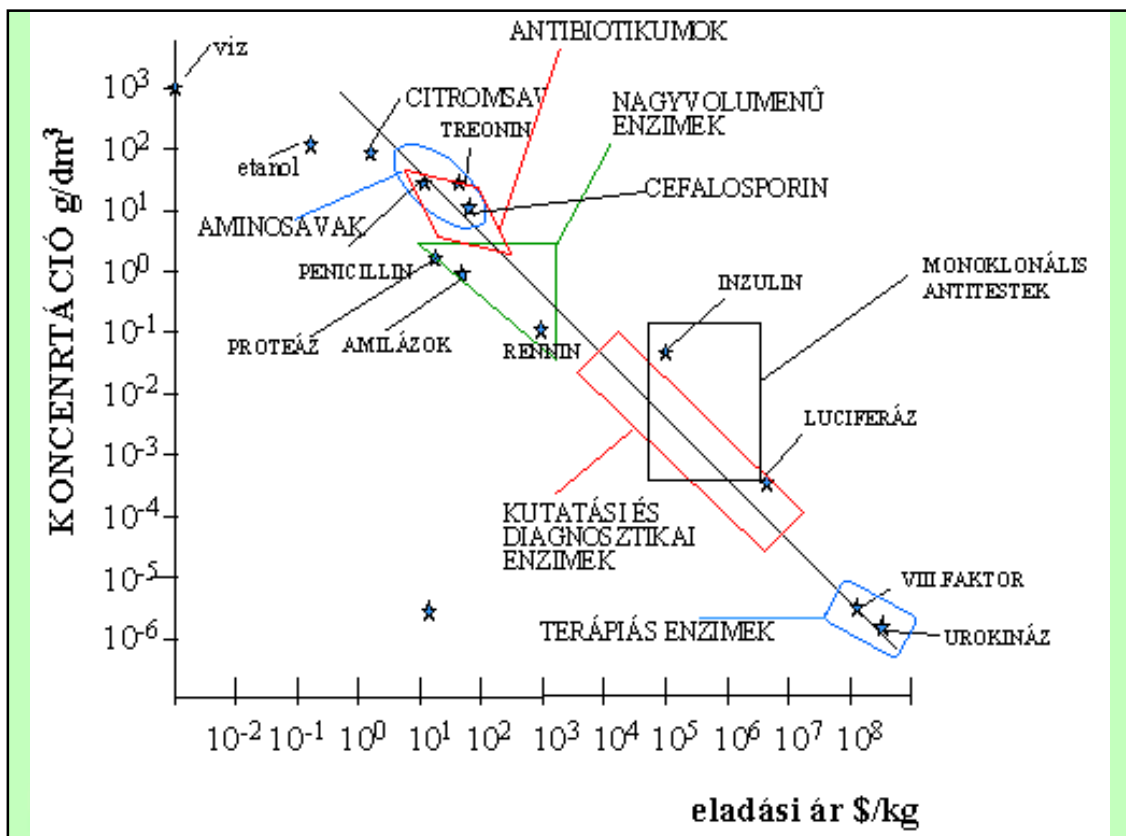
- innovatív termékek,
- kisebb mennyiség
- nagyobb profit

Mennyiség – ár kapcsolat:



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

10

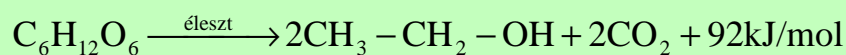


Az alkohol el állítása

Etilalkohol – ezt mindenki ismeri. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

El állítása: szintetikusán etilénből (~5%)

erjesztéssel szénhidrátokból (~95%) éleszt vel
ez biológiai ipar!



fosszilis megújuló alapanyag



Az alkohol el állítása

Mire használják fel a „szeszt”?

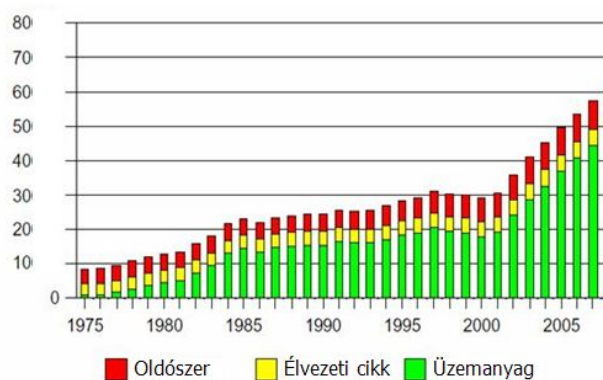
- Élvezeti szerként
- Oldószer és vegyipari alapanyag
- Üzemanyag

Kezdjük az élvezeti
szerekkel!



BME Alkal

A világ etanolfelhasználása millió m³-ben



Alkoholos italok gyártása

Miből – Mit – Hogyan
gyártanak?

glükózból (szőlőcukor)	bor	erjesztés
keményítéskor (gabona)	sör, whisky, vodka	hidrolízis + erjesztés + (desztilláció)
fruktózból (gyümölcs-cukor)	pálinka	erjesztés + desztilláció
szacharóz (melasz)	rum	erjesztés + desztilláció



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

14

Alkoholos italok gyártása

Kell tehát erjeszthető cukor.

A glükózt, fruktózt és szacharózt az élesztő el tudja erjeszteni, a keményítőt viszont nem. Ezt számára le kell bontani, hidrolizálni. Ez szükséges a sörök és a gabonapálinkák (vodka, whisky, whiskey, Bourbon, Aquavit, Doppelkorn) gyártásához.

A hidrolízis módszerei:

- Fészes erjesztéssel (sósav, kénsav)
- Enzimes bontás (többféle enzim keverékével)

Ma ez utóbbit használják.

Ehhez nézzük meg, mik is azok az enzimek.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

15

ENZIMEK

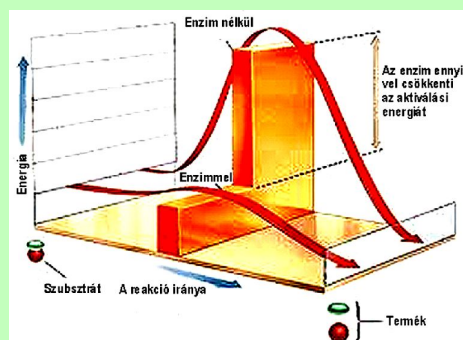
Ennyit a biomérnöki szakma egészerrel, nézzünk valami konkrétumot.

De az ne legyen egy gép, hanem valami élő: az enzimek. Mik is azok?

Enzimek = biokatalizátorok

Katalizátor:

- az aktiválási energia csökkentésével meggyorsítja kémiai reakciót.
- Az egyensúlyt nem befolyásolja
- Kis mennyiségben is hatékony, mert a reakció után változatlan formába visszaalakul

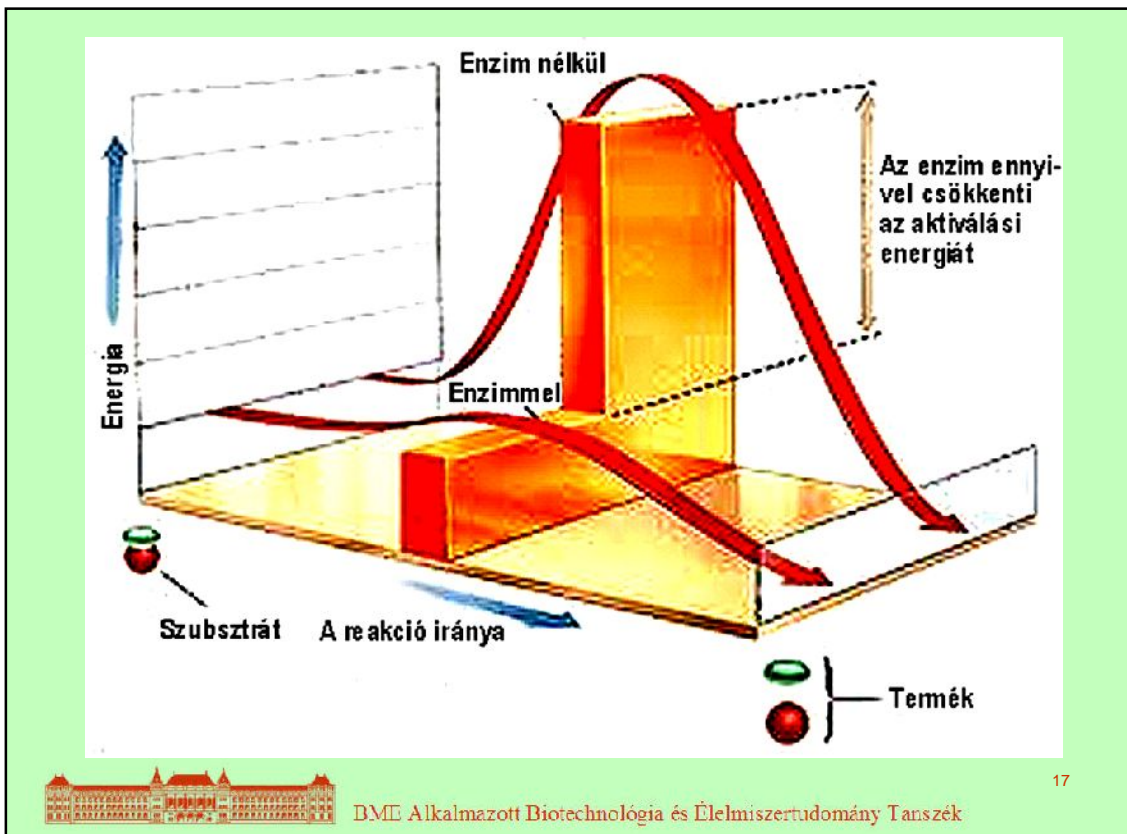


Anyaguk: fehérje, bonyolult háromdimenziós szerkezet (harmadlagos, negyedleges)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

16



Enzimes reakciók

(ismétlés a „Biológia alapjai”-ból)

A reakció általános leírása:



Fogalmak:

Szubsztrát (S): a reakcióban átalakuló molekula.

Termék (P): a reakcióban keletkező molekula.

Koenzim: olyan reakciópartner molekula, amely egyes enzimes reakcióhoz nélkülözhetetlen, a reakcióban részt vesz és maga is átalakul (pl. ATP, NAD, stb.)

Kötő hely, aktív centrum: az enzim felületének az a része, ahol a szubsztrát megkötődik, illetve átalakul.

Egy enzim csak egyféle típusú reakciót katalizál.

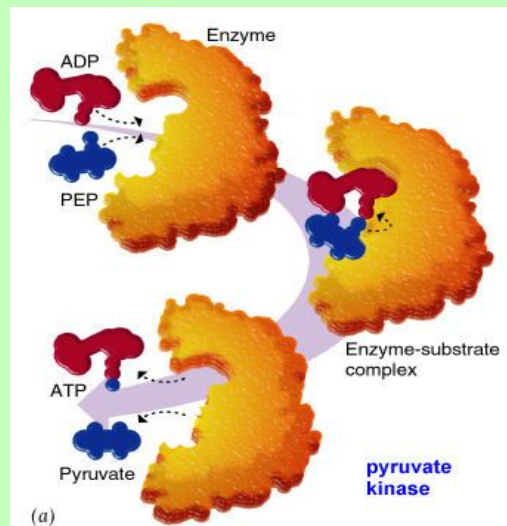


Enzimes reakciók 2.

A köt hely specifikus: csak bizonyos molekulákat köt meg. A két molekula felülete (alakja, töltése) komplementer módon illeszkedik egymáshoz:

(KULCS - ZÁR)

Az enzim felületét az aminosav oldalláncok adják egy aminosav eltérés is elronthatja.

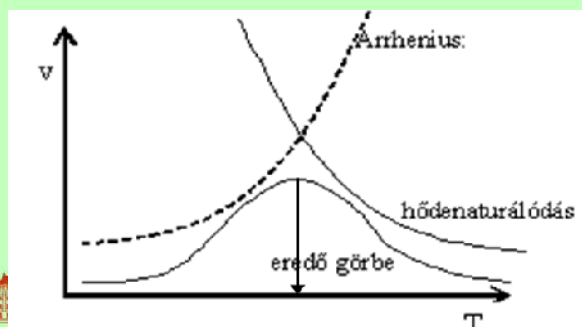


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

19

A h mérséklet hatása

A reakciósebesség exponenciális kapcsolatban van a h - mérséklettel (Arrhénius), tehát gyorsul a reakció. Magasabb h mérsékleten viszont a fehérje denaturálódik, a reakció lassul. Magas h mérsékleten, forralásnál az enzim teljesen inaktíválódik. A két ellentétes folyamat eredjeként az enzimes reakcióknak van egy optimális h mérséklete, ahol a reakciósebesség a legnagyobb.



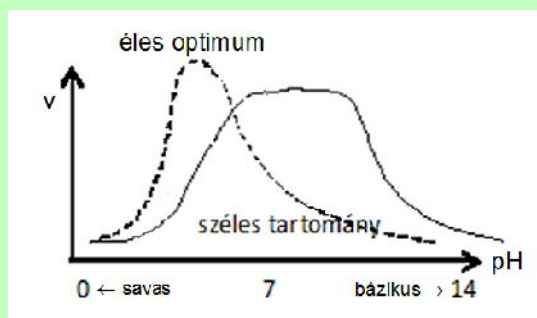
nszék

20

A pH hatása az enzimaktivitásra

Az aktív centrumban a felületi töltésmintázat komplementer a szubsztrátéval. A pH-változás hatására ez megváltozik – az enzim rosszabbul köti a szubsztrátot – lassul a reakció. Szélsőséges pH-nál (erősen savas vagy lúgos közegben) tönkremegy (denaturálódik) a fehérje, nulla a reakciósebesség.

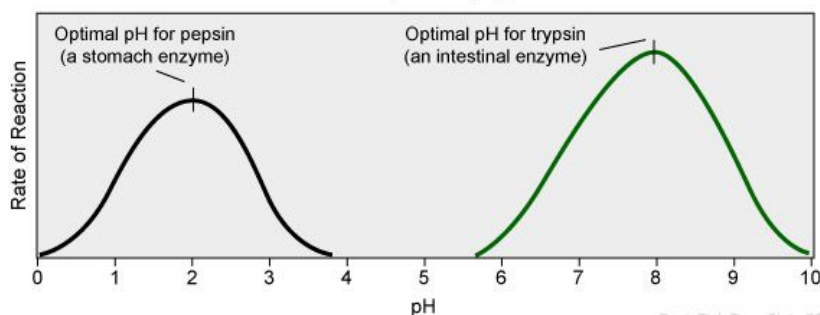
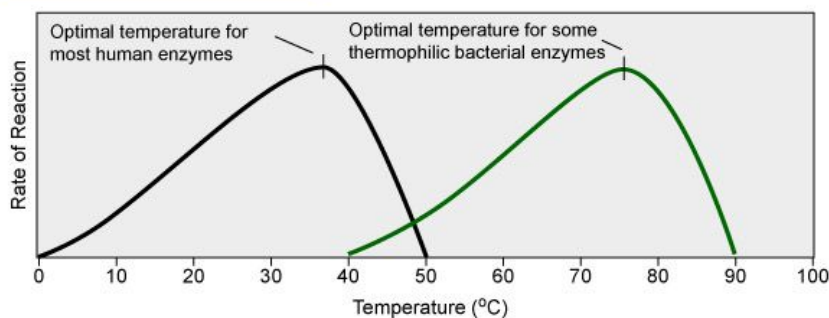
Van egy optimális pH érték/tartomány.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

21

Optimal Temperature and pH



Dept. Biol. Penn State ©2003

22



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

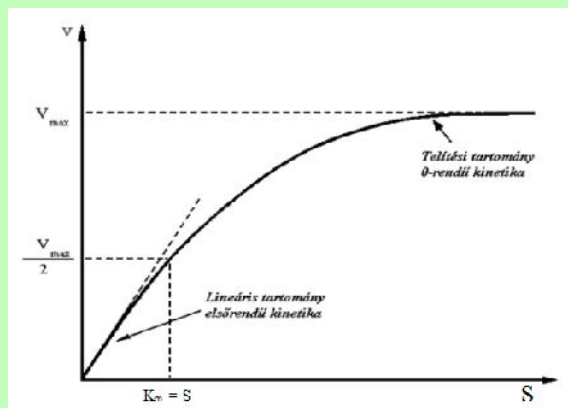
A szubsztrátkoncentráció hatása

Ha több a szubsztrát nagyobb valószínűséggel találkoznak az enzimmel több alakul át nagyobb a reakciósebesség.

De van ennek egy fels határa telítés

$$v = \frac{v_{\max} (S)}{K_M + (S)}$$

Michaelis-Menten egyenlet



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

23

A szubsztrátkoncentráció hatása

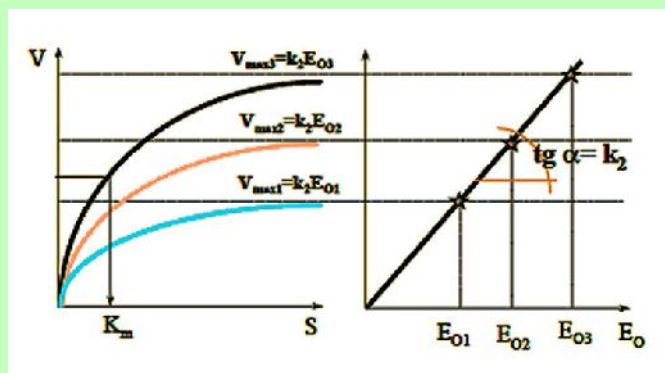


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

Enzim koncentráció hatása

Lineáris kapcsolat \times több enzim \times nagyobb v_{\max}
 Ha nagy szubsztrátkoncentrációnál mérjük a reakciósebességet, akkor a maximális reakciósebesség (v_{\max}) arányos lesz az enzimkoncentrációval:

$$v = v_{\max} = k_2 (E)$$



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

ENZIMMODULÁTOROK

Az enzim reakció sebességét befolyásoló kémiai anyagok. Lehetnek:

Inhibitorok: reakciósebességet csökkent , gátló anyagok

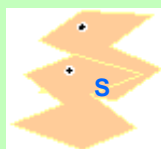
Aktivátorok: reakciósebességet növel anyagok

Az inhibitorok hatásmechanizmusa eltér lehet:



← nem kompetitív inhibitor (az enzim felületén máshol köt dik)

← kompetitív inhibitor (a szubsztrát helyére köt dik)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

26

Kompetíció



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

27

Kompetitív inhibitorok

Ezek a molekulák szerkezetükben hasonlítanak a szubsztrát-hoz, és képesek annak helyére bekötődni.

Ezt a vegyületcsoportot kompetitív inhibitoroknak nevezzük, mivel az I és S egymással verseng az enzim aktív centrumához történő kapcsolódásban. Ezen belül lehet:

Alternatív szubsztrát: az enzim reakció végbemegegy, alternatív termék keletkezik

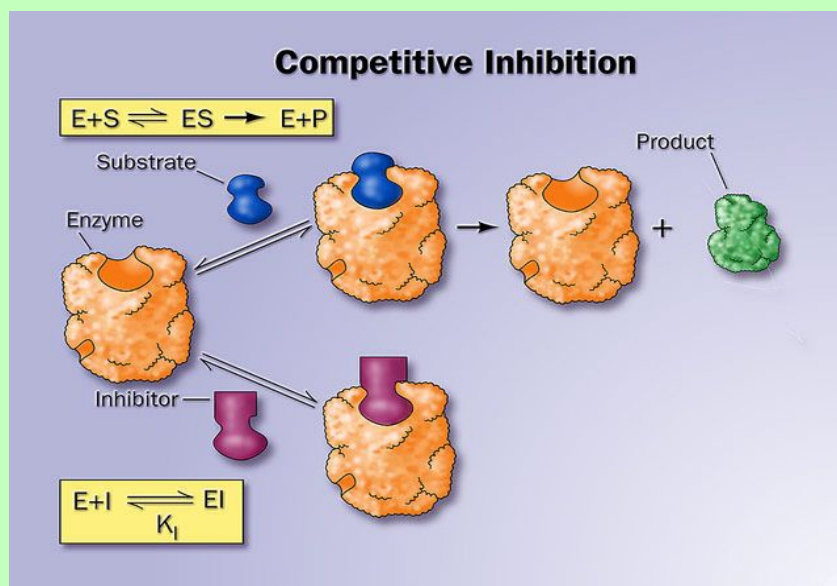
Valódi (dead end) inhibitor: a szubsztráthoz hasonló szerkezetű molekula, ami bekötődik az enzim aktív centrumába, de a reakció nem játszódik le. Lehet: - reverzibilis, - irreverzibilis



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

28

Kompetitív inhibitorok

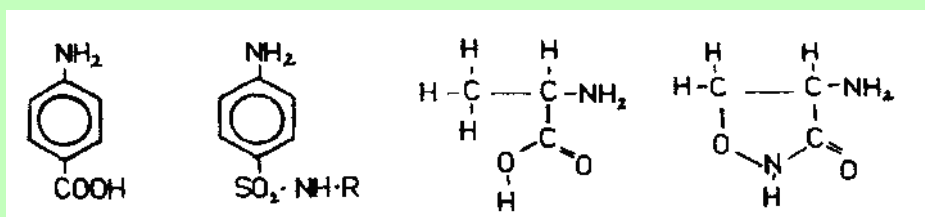


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

29

Kompetitív inhibitorok

A gyógyszerek nagy része kompetitív inhibitoroként hat:



p-amino-
benzoesav

(metabolit) (gyógyszer)

sulfonamid

(gyógyszer)

alanin

(metabolit)

cikloszerin

(gyógyszer)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

30

Nem-kompetitív inhibíció

Az inhibitor molekula nem hasonlít a szubsztrátra, és nem az aktív centrumba kötődik. Az enzim felületén valahol máshol kapcsolódik, de ezzel nem befolyásolja a szubsztrát megkötését. Létrejöhet ESI hármass komplex is.

A második lépést, a termék kialakulását és kilépését gátolja. Megváltoztatja a fehérjemolekula-láncok térszerkezetét → megváltozik az aktív centrum szerkezete → a megkötött szubsztrát nem tud elreagálni → a reakció lelassul vagy leáll.

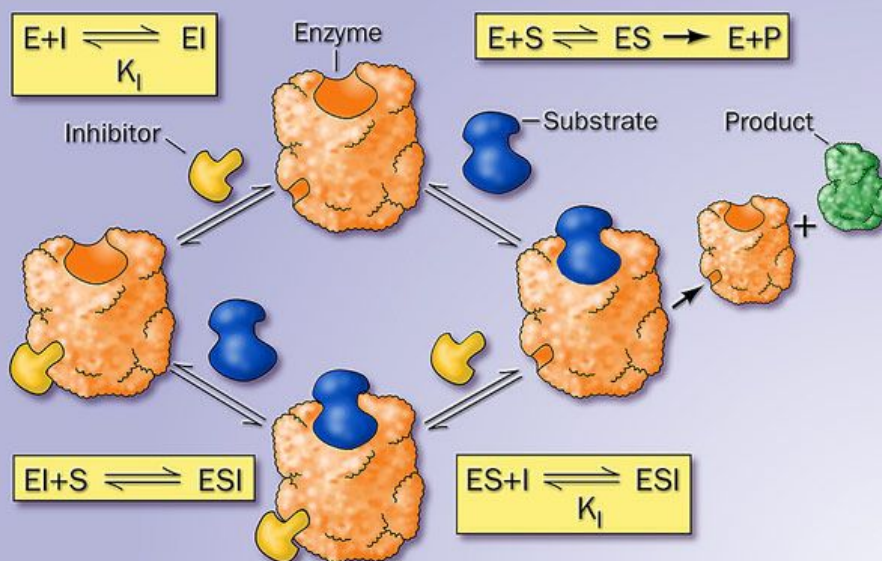
„Mérgezi” az enzimet, mintha kevesebb enzim lenne jelen.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

31

Noncompetitive Inhibition



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

32

Miért beszéltünk ennyit az enzimekr I?

Mert:

A glükózt, fruktózt és szacharózt az éleszt el tudja erjeszteni, a keményít t viszont nem. Ezt számára le kell bontani, hidrolizálni.

A hidrolízis módszerei:

- F zés er s savval (sósav, kénsav)
- **Enzimes bontás kell** (többféle enzim keverékével)
Ma ez utóbbit használják.

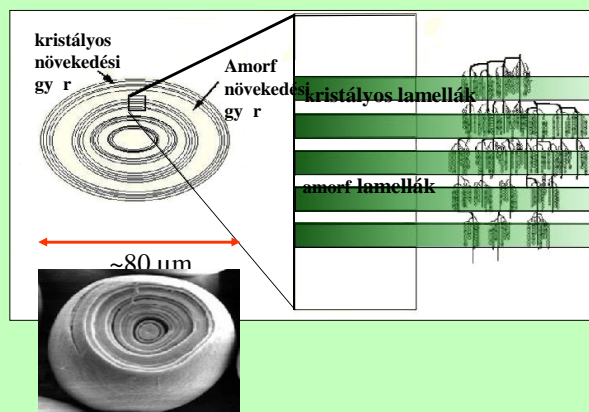
Milyen enzimekre van szükség a keményít bontásához?



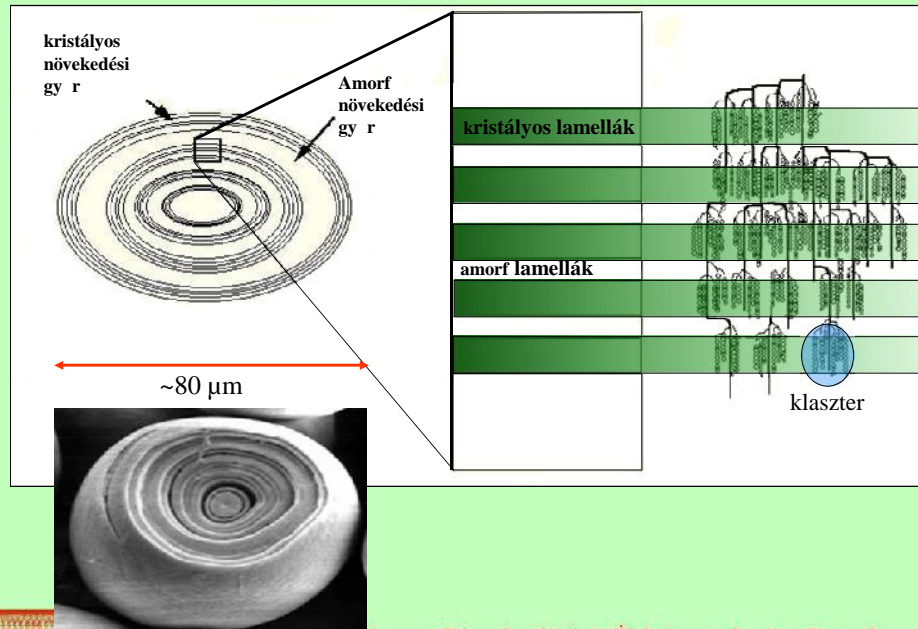
A keményít szerkezete

A keményít sz I cukor(=glükóz) molekulákból álló polimer. Két frakciója a lineáris amilóz és az elágazó, fűrtös szerkezet amilopektin.

Egy keményít szemcsén belül rendezett (kristályos) és rendezetlen (amorf) rétegek váltakoznak. A keményít t bontó enzimek az amilázok.



A keményít szerkezete



35

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

AMILÁZOK

α-amiláz, folyósító enzim: endo-amiláz, a láncok belsejében, véletlenszerűen kötéseket hasít, rövidebb láncokat, dextrineket termel.

β-amiláz, maltamiláz: a láncok nem-redukáló végén I maltóz (két glükózból álló erjeszhető cukor) egységeket választ le. Határdextrinek maradnak.

Amiloglükozidáz, glükamiláz: a nem-redukáló láncvégeken I egyesével glükóz egységeket választ le. Határdextrinek maradnak.

Pullulanáz: az elágazásoknál lévő (1-6) kötéseket bontja, ezzel megszünteti az elágazásokat (= debranching enzyme).



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

36

