

Vegyipari és BIOMÉRNÖKI m veletek

BSc m szakai menedzser hallgatók számára

El 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

A biomérnök szakember

A biomérnök tehát jól tud együtt dolgozni a vegyészmérnökkel, élelmiszermérnökkel, biológussal, vegyészekkel.

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

Hatékonyan m köd teamek felállításához ezt figyelembe kell venni.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

4

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 szakembereken belül is kétféle mentalitású van:

Laboros



Iparos



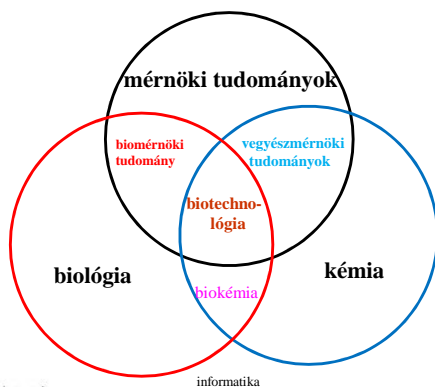
Más jelleg munkakörben érzik jól magukat.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

5

BIOTECHNOLÓGIA - BIOMÉRNÖKSÉG



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

Miben különbözik a laboros és az iparos?

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

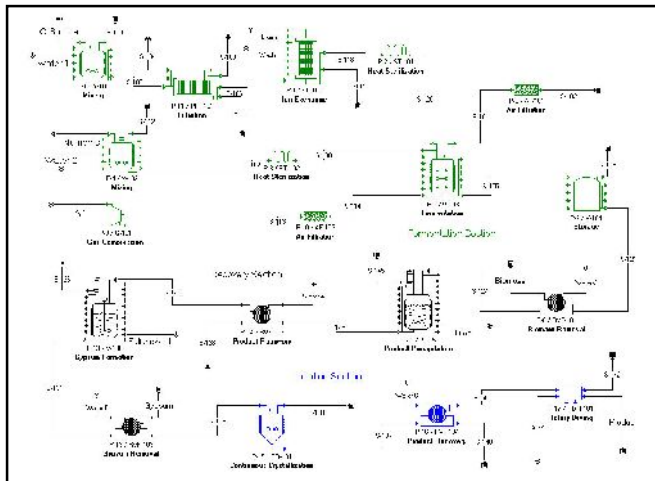
$$A + B = C + D$$

Veszek A-t és B-t, reagáltatom, keletkezik C. No, és melléktermékként D is.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

6



MÁS CSOPORTOSÍTÁS:

Termelési volumen szerint:

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

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

Finomvegyeszek, új gyógyszerek, diagnosztikumok

- innovatív termékek,
- kisebb mennyiség
- nagyobb profit

Mennyiség – ár kapcsolat:




BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

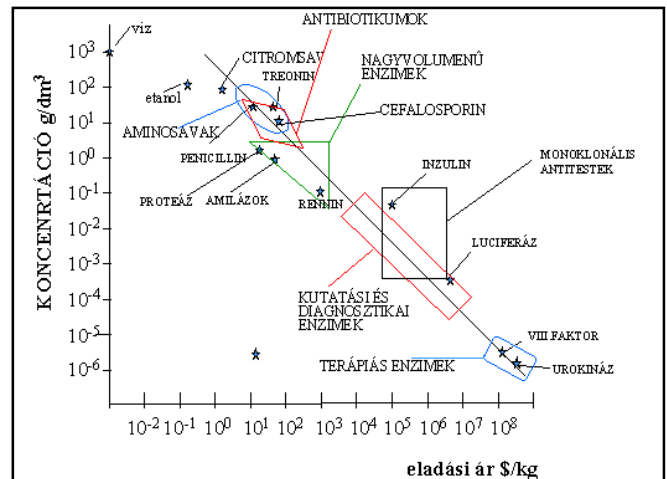
10

Ipar? Van biológiai ipar? Nagyban?

Igen, van!



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék



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 (mosószerrekhez, sajtgyártáshoz, stb.)

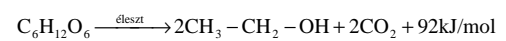


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

Az alkohol el állítása

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

EI állítása: szintetikusán etilénb I (~5%) erjesztéssel szénhidrátokból (~95%) éleszt vel ez biológiai ipar!



fosszilis megújuló alapanyag



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

12

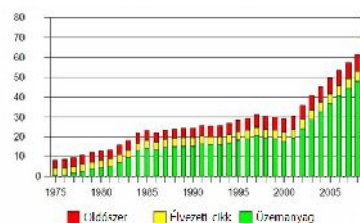
Az alkohol el állítása

Mire használják fel a „szeszt”?

- Élvezeti szerként
- Oldószer és vegyipari alapanyag
- Üzemanyag

Kezdjük az élvezeti szerekkel!

A világ etanolfelhasználása millió m³-ben



BME Alkai

Oldószer Élvezeti italok Üzemanyag

ENZIMEK

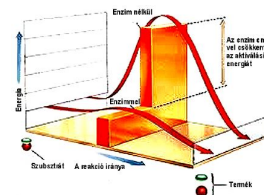
Ennyit a biomérnöki szakma egészér l, nézzünk valami konkrétumot.

De az ne legyen egy gép, hanem valami él : 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

Alkoholos italok gyártása

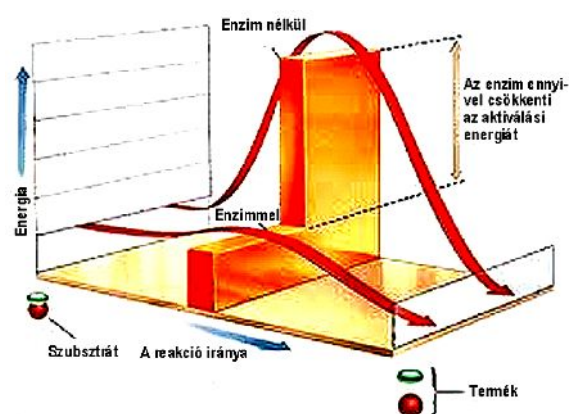
Mib l – Mit – Hogyan gyártanak?

glükózból (sz l cukor)	bor	erjesztés
keményít b l (gabona)	sőr, whisky, vodka	hidrolízis + erjesztés + (desztilláció)
fruktózból (gyümölcs-cukor)	pálinka	erjesztés + desztilláció
szacharóz (melasz)	rum	erjesztés + desztilláció



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

14



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

17

Alkoholos italok gyártása

Kell tehát erjeszthet cukor.

A glükózt, fruktózt és szacharózt az éleszt el tudja erjeszteni, a keményít t 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:

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

Ehhez nézzük meg, mik is azok az enzimek.



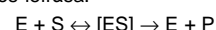
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

15

Enzimes reakciók

(ismétlés a „Biológia alapjai”-ból)

A reakció általános leírása:



Fogalmak:

Szubsztrát (S): a reakcióban átalakuló molekula.

Termék (P): a reakcióban keletkez molekula.

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

Köt hely, aktív centrum: az enzim felületének az a része, ahol a szubsztrát megköt dik, illetve átalakul.

Egy enzim csak egyféle típusú reakciót katalizál.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

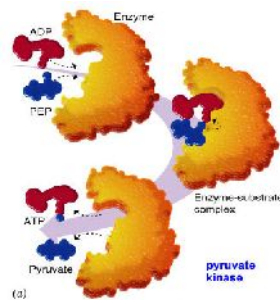
18

Enzimes reakciók 2.

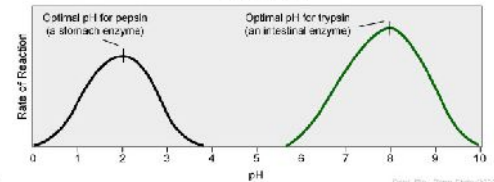
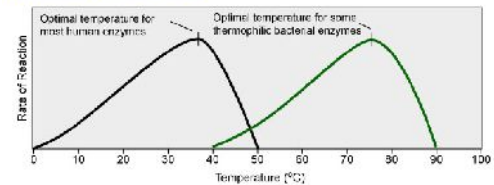
A köt hely specifikus: csak bizonyos molekulákat köt meg. A két molekula felülete (alakja, töltése) komplementer módon illeszkedik egymáshoz:

(KULCS - ZÁR)

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

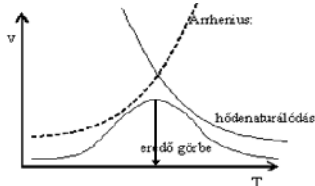


Optimal Temperature and pH



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 inaktiválódik. A két ellentétes folyamat eredményeként az enzimes reakcióknak van egy optimális h mérséklete, ahol a reakciósebesség a legnagyobb.



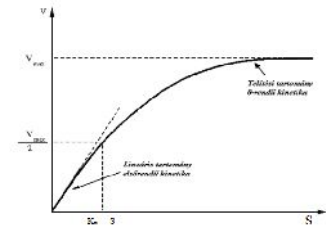
A szubsztrátkoncentráció hatása

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

De van ennek egy fels határa telítés

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

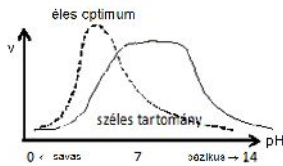
Michaelis-Menten egyenlet



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. Széls séges pH-nál (er sen savas vagy lúgos közegben) tönkre is megy (denaturálódik) a fehérje, nulla a reakciósebesség.

Van egy optimális pH érték/tartomány.

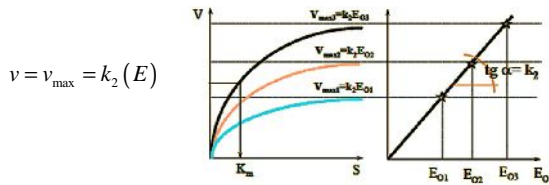


A szubsztrátkoncentráció hatása



Enzim koncentráció hatása

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



Kompetitív inhibitorok

Ezek a molekulák szerkezetükben hasonlítanak a szubsztráthoz, 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 enzimes reakció végbemegy, 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

ENZIMMODULÁTOROK

Az enzimes reakció sebességét befolyásoló kémiai anyagok. Lehetnek:

Inhibitorok: reakciósebességet csökkentő, gátló anyagok

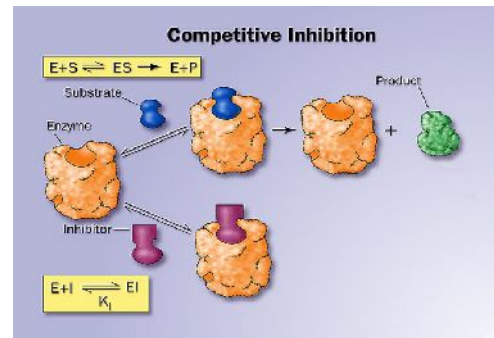
Aktivátorok: reakciósebességet növelő anyagok

Az inhibitorok hatásmechanizmusa eltérő lehet:

- ← nem kompetitív inhibitor (az enzim felületén máshol kötődik)
- ← kompetitív inhibitor (a szubsztrát helyére kötődik)



Kompetitív inhibitorok

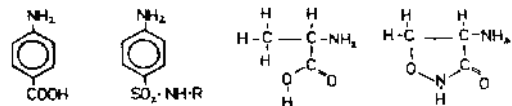


Kompetíció



Kompetitív inhibitorok

A gyógyszerek nagy része kompetitív inhibitorokként hat:



p-amino- benzoésav (metabolit)	szulfonamid (gyógyszer)	alanin (metabolit)	ciklozerin (gyógyszer)
--------------------------------------	----------------------------	-----------------------	---------------------------

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 bekapcsolódását. Létrejöhét 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 áll.

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

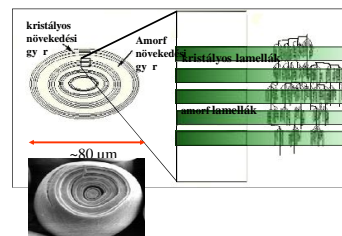


A keményítészervezete

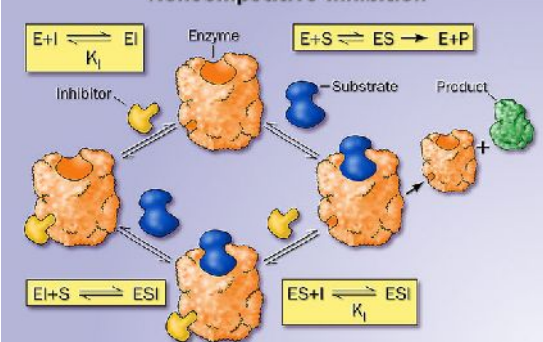
A keményítészervezete a cukor(=glükóz) molekulákból álló polimer. Két frakciója a lineáris amilóz és az elágazó, fűrtös szerkezet amilopektin.

Egy keményítészemcsén belül rendezett (kristályos) és rendezetlen (amorf) rétegek váltakoznak.

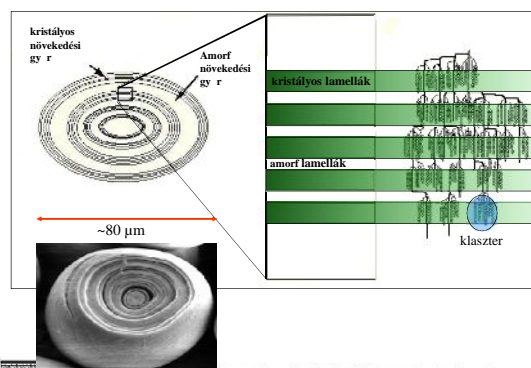
A keményítést bontó enzimek az amilázok.



Noncompetitive Inhibition



A keményítészervezete



Miért beszéltünk ennyit az enzimekről?

Mert:

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

A hidrolízis módszerei:

- Fészes savval (sósav, kénsav)
 - **Enzimes bontás kell** (többféle enzim keverékével)
- Ma ez utóbbit használják.

Milyen enzimekre van szükség a keményítést bontásához?



AMILÁZOK

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

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

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

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



