

## BIOTERMÉKEK ISZOLÁLÁSA avagy A BIOLÓGIAI IPAROK ELVÁLASZTÁSI MŰVELETEI

Előadó: Dr. Fehér Csaba egyetemi tanársegéd  
Dr. Pécs Miklós egyetemi docens

Elérhetőség: CH épület 2. emelet 264 (ABET)  
463-2843 csaba\_fehér@mail.bme.hu  
F épület, FE lépcsőház földszint 1  
(463-)40-31 pecs@eik.bme.hu



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

1

A különböző szakirányokon eltérő az óra- és kreditszám:  
4+0+0 óra (5 kredit), vagy 2+0+0 óra (2 kredit)

Kéretik pontosan elolvasni a Követelmények.doc-ot!  
félévközi számonkérés (2 kredit): két ZH: **10.12. és 11.04-én**  
vizsga: szóbeli (5 kredit)

A tárgyhoz „**Fermentációs feldolgozási műveletek**” címen elektronikus tankönyv készült, amely ingyenesen letölthető a  
<http://www.interkonyv.hu/konyvek/Ferment%C3%A1ci%C3%B3s%20feldolgoz%C3%A1si%20m%C5%B1veletek>  
oldalról.

A diasorok és egyéb segédanyagok megtalálhatók a:  
<http://oktatas.ch.bme.hu/oktatas/konyvek/mezgaz/biolvalmuveletek/>  
címen. (folyamatosan)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

2

## BIOIPARI ELVÁLASZTÁSI MŰVELETEK

Mik ezek?

**Műveletek:** mint a vegyipari műveletek – a technológiák olyan lépései, amelyek általában egy fizikai folyamatot valósítanak meg, és ezért törvényszerűségeiket lehet az adott anyagoktól és technológiáktól függetlenül általánosságban vizsgálni.

**Bioipari** – a biológiai iparok speciális műveletei, mások, mint a vegyipari műveletek. Vannak azonos fejezetcímek, de itt a bio specialitásokat nézzük.

**Elválasztási** – az egész arra irányul, hogy egy (bonyolult) biológiai eredetű anyagból a hasznos termék(ek)et tisztán kinyerjük. Fő terület: **fermentlevek feldolgozása**



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

3

## UPSTREAM - DOWNSTREAM

A fermentációs technológiák két egymást követő szakaszra oszthatók:

a fermentáció előkészítésétől a szaporítás, a termékképzés végéig terjed az „**UPSTREAM-PROCESSING**”. Ez a fermentáció végéig tart, amikor már rendelkezésünkre áll kész fermentlé, amely tartalmazza a kívánt végterméket. Ezt a pontot nevezik a fermentáció „vágásának”.  
→ BIM

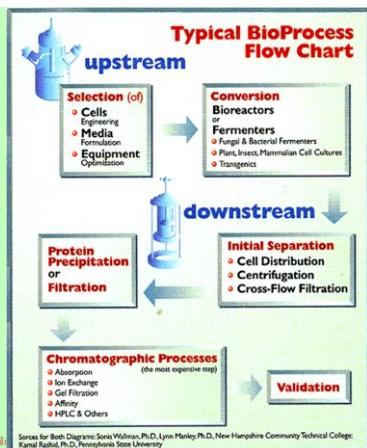
a „vágás” után következnek a végtermék izolálása, amelynek során a sok-komponensű fermentléből a tiszta (tisztított) végtermék felhasználásra alkalmas formába kerül. Ezt a feldolgozási műveletsort nevezik „**DOWN-STREAM PROCESSING**”-nek.  
→ ez a tárgy



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

4

## UPSTREAM - DOWNSTREAM



BME Alkal

Sources for Both Diagrams: Sorai Wilkison, Ph.D., Lynn Marley Ph.D., New Hampshire Community Technical College; Kamal Razvi, Ph.D., Pennsylvania State University

## MI A KÖZÖS A DOWNSTREAM TECHNOLÓGIÁKBAN?

- A termék vizes oldatban van
- Többfázisú rendszer: vizes, +szilárd, +olajos, (+buborékok)
- Összetett rendszer: sokféle szerves és szervetlen anyag, oldott, koloid és diszperz állapotban

## MI A VÁLTOZÓ?

- Sokféle koncentráció: 100 ppm-től → 10%-ig
- Sokféle lépték: 100 g/év-től → 100.000 tonna/év-ig
- Sokféle művelet, többféle, mint vegyiparban



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

6

## MŰVELETI SORREND

Nincs rögzített sorrend, de vannak általános irányelvek:

1. Sejtek elválasztása → szilárd-folyadék elválasztás  
más szilárd anyagok: táptalaj-szemcsék,  $\text{CaCO}_3$ , kristály-fermentáció

Jellemző műveletek:

- Szűrés
- Centrifugálás (ülepítés)

(1/b Sejtfeltárás: csak akkor szükséges, ha a termék intracelluláris)



## MŰVELETI SORREND

2. Koncentráció lépés(ek) → a nagyobb mennyiségben jelen lévő szennyezéseket, elsősorban a vizet választjuk el.

Jellemző műveletek:

- Extrakció
- Adszorpció
- Membránszűrés
- Csapadékképzés (bepárlás, desztilláció)



## MŰVELETI SORREND

3. Tisztítás → a termék és a szennyező anyagok elválasztása.

Jellemző műveletek:

- az összes eddigi
- kromatográfia

4. Végtisztítás (polishing) → a terméket a kereskedelmi forgalomba hozás előírásainak megfelelő tisztaságig tisztítják.

Jellemző műveletek:

- az összes eddigi
- kristályosítás
- szárítás



## TISZTÍTÁS ↔ VÉGTISZTÍTÁS

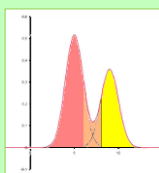
Nincs éles elhatárolás, de a szemlélet különböző:

Tisztítás: mérnöki szemlélet, a szennyezések elválasztását úgy oldjuk meg, hogy a céltermékből minél kevesebbet veszítsünk el.

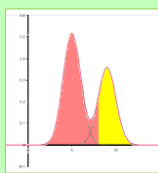
Végtisztítás: piaci szemlélet, a termék tisztaságát valamelyik piaci követelményhez állítjuk be, még azon az áron is, hogy a céltermék egy részét elveszítjük.



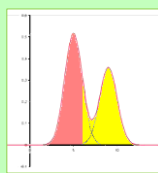
## TISZTÍTÁS ↔ VÉGTISZTÍTÁS



Feladat: két átfedő kromatográfiai csúcs frakcióinak kiválasztása (poolozás)



Tisztításnál: nincs anyagvesztés, de sok a szennyezés.



Végtisztításnál: nagy tisztaság, de sok a veszteség



## TISZTASÁGI SZINTEK

- Humán injekciós készítmény (kis → nagy dózis)
- Humán enterális gyógyszerek
- Állatorvosi gyógyszerek
- Élelmiszerek
- Külsőleges gyógyszerek
- Kozmetikai készítmények (le mosandó → bőrön maradó)
- Technikai, más gyártások alapanyaga

A gyógyszerkönyvi minőség nem mindig a legtisztább, egy kis NaCl ott nem gond, de analitikánál viszont zavarhat.



## TERVEZÉS, OPTIMÁLÁS

A mérnöki szemlélet hajlamos az egyes lépéseket valamilyen műszaki paraméterre (kihozatal, hatásfok, koncentráció) optimalni. Ehelyett: az egész technológiai sor gazdasági optimumát kell keresni.

Tehát:

- minden paraméter változtatásánál az egész lépéssor költségét kell vizsgálni
- léptéknövelésnél az optimalizációs iterálást előlről kell kezdeni.



## LÉPTÉKNÖVELES

Nem a kis (labor) készülékeket kell felnagyítani, hanem a nagy egészet kell megcélózni. Meg kell becsülni a maximális piaci üzemenagyságot, ehhez tervezni a lépéssort, a műveleteket és berendezéseket, és ehhez végezni el a (labor) kísérleteket.



Akadt némi probléma a laboratóriumi eljárás felnagyításával ipari méretre!



## TERVEZÉSI MÓDSZEREK

Másolás – hasonló anyaghoz hasonló technológia. Gyökeresen új dolgokat nem lehet így megoldani

Heurisztikus – ajánlások, alapelvek. Az elinduláshoz jó, nem a finomításához. Inkább kizár, mint állít. A tipikusait írja le, nem az egyedit.

Szakértői rendszerek – számítógépben felhalmozott tapasztalat, IF – THAN döntések sorozatával közelíti a megoldást. Nem zárt algoritmus, sok a kvalitatív ítélet.

Matematikai modell – sok a paraméter, emiatt bonyolult. Olyan sok mért adat kell hozzá, hogy mire az összegyűlik, addigra már az optimalizálás is megvan.



## HEURISZTIKUS IRÁNYELVEK Anyagi tulajdonságok szerint

- keresd a legnagyobb különbséget a termék és a szennyezések anyagi tulajdonságai között, és ennek alapján válaszd el
- egymást követő lépéseknél különböző elveket használj (ne ismételd)
- a veszélyes és korrozív anyagokat minél hamarabb tüntesd el



## HEURISZTIKUS IRÁNYELVEK Műveleti sorrend

- Kis felbontású lépés előre, nagy felbontású hátra a műveletsorban
- Az olcsóbb elválasztást vedd előre, a költségesebbet hátra
- A kívánt terméket válaszd el utoljára
- A nagy kihozatalú lépést tedd hátra



## HEURISZTIKUS IRÁNYELVEK műveletek szerint

- kerülj a vákuumot és a hűtést
- inkább atmoszférikus desztilláció, mint vákuum
- inkább membránszűrés, mint centrifugálás
- először a nagy tömegű anyagot válaszd el (pl. vizet = koncentráció)



## HEURISZTIKUS IRÁNYELVEK műveletek szerint

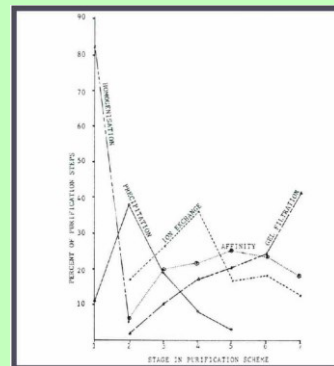
- vizsgáld a végtermék összetételét gazdaságilag (milyen tisztaság mibe kerül)
- több termék esetén a legnagyobb tömegűt válaszd el először



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

19

## AZ EGYES MŰVELETEK SORRENDI GYAKORISÁGA (fehérjék izolálásánál)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

20