

## EXTRAKCIÓ

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

Jellemző műveletek:

### EXTRAKCIÓ

Adszorpció

Membránszűrés

Csapadékképzés

(bepárlás, desztilláció)

A Vegyipari műveletekben ez is tananyag volt, itt ezt kiegészítjük. Nem a kvantitatív leírást vesszük, hanem az anyagi minőség és a körülmények hatását.



## OLDÓSZEREK

Megoszlási hányados:  $K = c_1/c_2$  ezt irányítjuk

1. Anyagi minőség: oldószerválasztás

Polaritási sor:

víz

Metanol

Etanol

aceton

Acetonitril } elegyedési határ

Észterek

Éterek

Szénhidrogének (alifás, aromás)

Halogénezett szénhidrogének

Szilikon olajok

} vízvel elegyedő oldószerek

} oxigént tartalmazó oldószerek



## OLDÓSZEREK

Totálextrakció: erősen apoláris oldószerrel (pl.: diklór-metán) minden apoláris anyagot, lipidet kivonunk a fermentléből.

Szelektív/differenciál extrakció: pontosan beállított polaritású oldószer(keverékek)el egy komponens kioldására törekszünk a többi közül (szteroidok, alkaloidok)



## Példa: SZTEROIDOK FELDOLGOZÁSA

A szitoszterin  $\rightarrow$   $9\alpha$ OH-androsztén-dion konverzió levének feldolgozása.

A fermentlében      ~ 12 g/l  $9\alpha$ OH-AD  
                             ~ 1-4 g/l szitoszterin  
                             ~ 1-3 g/l egyéb szteroid melléktermék

- Totál-extrakció diklór-metánnal (mindent kiold, ronda emulzió, nehéz szétválasztani)
- Bepárlás (vákuumban)
- Szelektív extrakció diizopropil-éterrel (a  $9\alpha$ OH-AD-t oldja, a maradék szitoszterint nem)
- A maradék szelektív extrakciója metanollal (a szitoszterint oldja, a  $9\alpha$ OH-AD-t nem)



## OLDÓSZER VÁLASZTÁS

Polaritás alapján (empíria, solubility paraméter)

Technológiai szempontok szerint

- ár és hozzáférhetőség
- szelektivitás
- elegyedés és oldhatóság
- sűrűségkülönbség (az elválasztás miatt)
- fizikai jellemzők ( $\mu$ , forr. pont)
- veszélyesség (tűz- és robbanásveszély, toxicitás)
- regenerálhatóság (az oldószer visszanyerése előnyös)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

5

## A KÖRÜLMÉNYEK HATÁSA

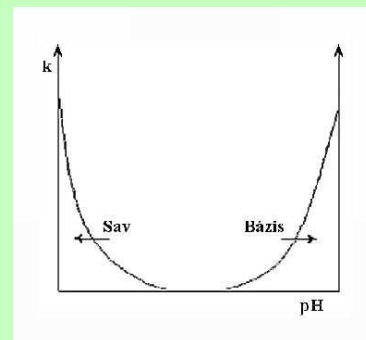
### 2. pH állítás

Gyenge savak, gyenge bázisok extrakciójánál

Két forma: ionos  $\leftrightarrow$  disszociálatlan ( $\rightarrow$  ez apoláris, jobban oldódik szerves oldószerekben)



Erős sav, illetve erős bázis visszazo-  
rítja a gyenge disszociációját  $\rightarrow$   
 $\rightarrow$  extrahálhatóvá teszi.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

6

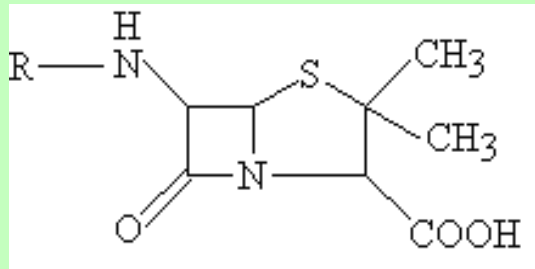
## Példa: PENICILLIN EXTRAKCIÓJA

A penicillin gyenge sav:

Savas közegben (pH~2) jól extrahálható amilacetáttal. De: savas közegben gyorsan bomlik.

Megoldás:

- hűtés
- rövid kontaktidő



## AZ ELLENION CSERÉJE

### 3. Ionpárképzés

Az ellenion polaritása erősen befolyásolja a megoszlást. Apoláris ellenionokkal javul az oldhatóság a szerves fázisban.

	<b>K</b> (CHCl <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O)
(Bu) <sub>4</sub> N <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup>	1,3
(Bu) <sub>4</sub> N <sup>+</sup> Acetát	132



## AZ ELLENION CSERÉJE

### Alkalmas anionok:

- acetát
- Butirát
- kolát (kólsav - epesav; szterán vázas detergens)
- dodekanoát
- linoleát
- tetrafenil borid
- perfluoro-oktanoát

### Kationok:

kvaterner alkil-aminok  
pl.:  $(\text{Bu})_4\text{N}^+$ ,  $(\text{C}_{16})(\text{Bu})_3\text{N}^+$



## 4. REAKTÍV EXTRAKCIÓ

Az extrahálandó anyag (reverzibilis) reakcióba lép a szerves fázisképzővel. (Pl. komplexképzés)

### Gyakori reakciópartnerek:

- foszfo vegyületek (trioktil-foszfinoxid, tributil-foszfát, di-2-etil-hexilfoszfát)
- szulfoxidok
- alifás aminok

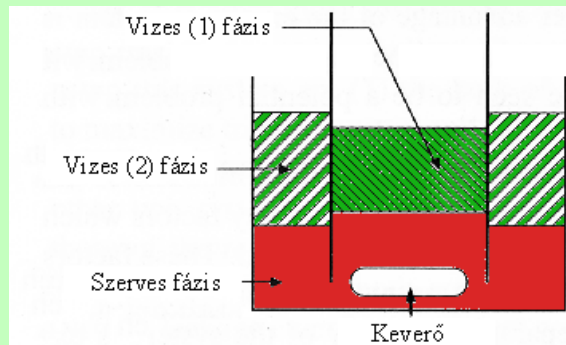


## FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

Három fázisú rendszer: két vizes + egy szerves  
Membrán, mert a szerves fázison keresztül szelektív anyag-  
transzport van, egyes anyagokat átenged, másokat nem.

Két extrakciós lépés:  
Vizes (1) → szerves  
Szerves → vizes (2)

Miben különbözik a  
két vizes fázis?  
Pl. a pH-ban  
(ld. penicillin)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

11

## FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

A penicillin esetében:

Vizes (1) – pH ~ 2  
szerves fázis: pl. amilacetát  
Vizes (2) – pH ~ 7

Mitől választ el, és mitől nem?

A gyenge sav típusú molekulák (pl. fenilecetsav) átmennek,  
Más apoláris molekulák (pl. habgátló olaj) nem



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

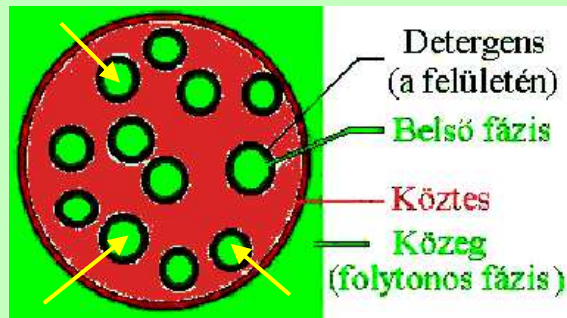
12

## FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

Ugyanez az elv emulzióban, cseppekben megvalósítva: v/o/v típusú emulzió, létrehozásához és stabilizálásához detergensre van szükség. Az anyagáram kívülről halad befelé.

Liquid Emulsion Membranes = LEM

Nagy anyagátadási felület, gyors transzport



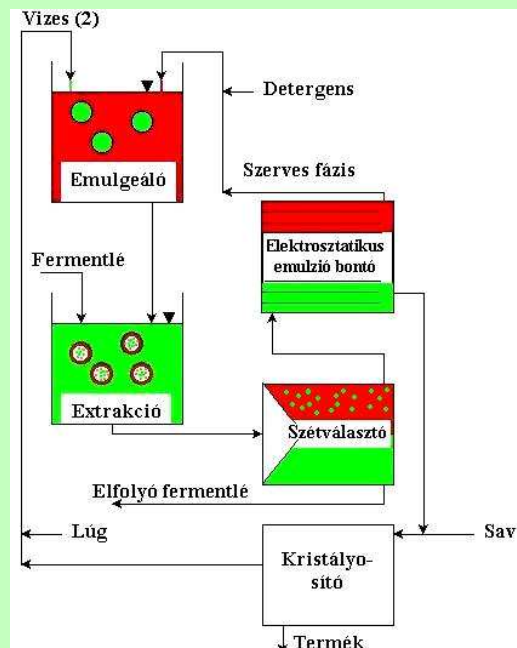
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

13

## MEGVALÓSÍTÁS FOLYTONOS TECHNOLÓGIÁBAN

A V2 fázis cseppjei 20-40  $\mu\text{m}$ -osak, a szerves fázisé 200 - 2000  $\mu\text{m}$ .

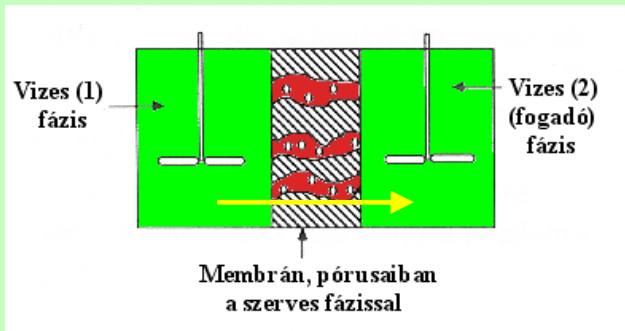
A gondot az jelenti, hogy előbb létre kell hozni egy nagyon stabil emulziót (nyírás, detergens), majd ugyanezt meg kell bontani.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

A két vizes fázist ténylegesen egy (makropórusos, apoláris) membránnal választjuk el, melynek pórusaiba visszük be a szerves fázist. A szelektivitást **NEM** a membrán pórusai biztosítják, hanem a megoszlás az oldószerben.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

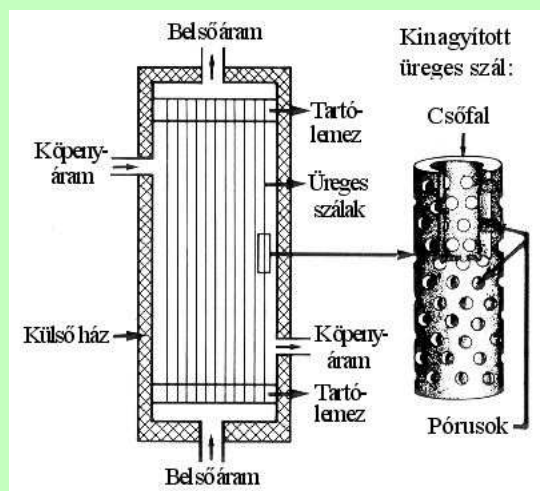
15

## FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

Ugyanez sík membrán helyett üregesszál (hollow fiber) membrán-köteggel.

Folyamatos áramoltatás  
→ folyamatos művelet

Nem kell emulziót létrehozni, majd megbontani.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

16



## SZUPERKRITIKUS EXTRAKCIÓ

Ezzel is lehet biomolekulákat extrahálni, de...

... ehhez Székely Edit tanárnő sokkal jobban ért, ezt tőle lehet/ érdemes megtanulni.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

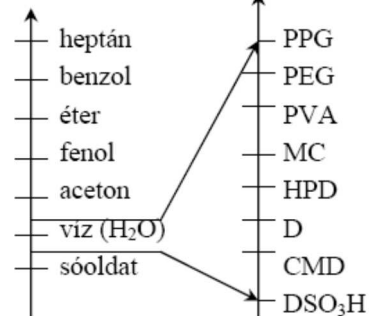
17

## VIZES KÉTFÁZISÚ EXTRAKCIÓ

Eddig az extraháló fázist szerves oldószernek neveztük, pedig az is lehet vizes alapú elegy. Ennek megértéséhez vegyük elő megint a polaritási sort:

Ha vízben jelentős mennyiségű polimert oldunk, az elegy polaritása megváltozik. Ha két erősen eltérő polaritású elegyet hozunk össze, az két fázist alkot → létrejön a megoszlás →  
→ extrakció

Hidrofób sor:



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

18

## VIZES KÉTFÁZISÚ EXTRAKCIÓ

A gyakorlatban apoláris fázisként poli-etilénlikolt (PEG), polárisként pedig dextránt (D) vagy tömény sóoldatot használnak (viszonylag olcsók).

A leggyakrabban alkalmazott sók:

- $\text{K-H PO}_4$
- $\text{MgSO}_4$
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- $\text{HCOONa}$
- K-Na-tartarát

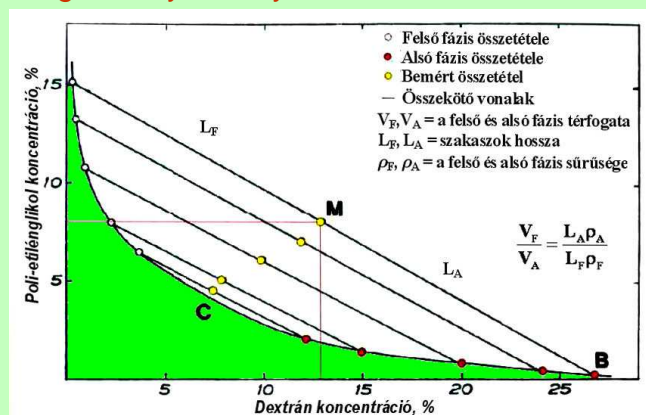


Hofmeister sorozat szerint, a többértékű ionok jobbak.



## FÁZISDIAGRAM

- Nagy koncentrációk (15-25%)
- Az egyensúlyi vonalak nem feltétlenül párhuzamosak
- A mérlegszabály érvényes



## VIZES KÉTFÁZISÚ EXTRAKCIÓ

### Befolyásoló tényezők:

- pH: a fehérjék töltését (ezzel polaritását) és a sók disszociációját befolyásolja
- Ionok anyagi minősége: maguk is megoszlanak a két fázis között
- Hőmérséklet: kevésbé hat

Előny: a polimerek a fehérjék számára „védőközeget” jelentenek, lassabban denaturálódnak

Tipikus alkalmazás: intracelluláris fehérjék kinyerésére.

Léptéknövelés: a polimerek ára szab határt. (eddig: max 200 l)

