

## 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.



## Példa: SZTEROIDOK FELDOLGOZÁSA

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

A fermentációban ~ 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)



## OLDÓSZEREK

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

1. Anyagi minőség: oldószerválasztás

Polaritási sor:

víz	}	vízrel elegyedő oldószerek
Metanol		
Etanol		
aceton	}	elegyedési határ
Acetonitril		
Észterek	}	oxigént tartalmazó oldószerek
Éterek		
Szénhidrogének (alifás, aromás)		
Halogénezett szénhidrogének		
Szilikon olajok		



## 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 oldószervisszanyerése előnyös)



## OLDÓSZEREK

Totál-extrakció: erősen apoláris oldószerral (pl.: diklór-metán) minden apoláris anyagot, lipidet kivonunk a fermentálékból.

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

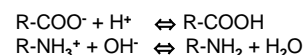


## A KÖRÜLMÉNYEK HATÁSA

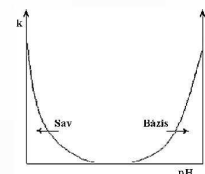
2. pH állítás

Gyenge savak, gyenge bázisok extrakciójánál

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

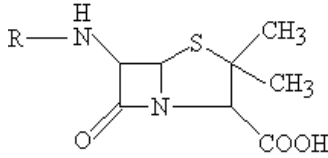


Erős sav, illetve erős bázis visszacsorítja a gyenge disszociációját  $\rightarrow$   $\rightarrow$  extrahálhatóvá teszi.



## Példa: PENICILLIN EXTRAKCIÓJA

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



Megoldás:

- hűtés
- rövid kontaktidő



## 4. REAKTÍV EXTRAKCIÓ

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

Gyakori reakciópartnerek:

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



## 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 <sup>-</sup>	132

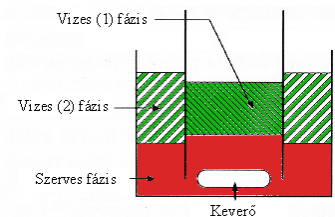


## FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

Három fázisú rendszer: két vizes + egy szerves  
Membrán, mert a szerves fázison keresztül szelektív anyagtranszport 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)



## AZ ELLENION CSERÉJE

Alkalmos anionok:

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

Kationok:

kvaterner alkil-aminok  
pl.: (Bu)<sub>4</sub>N<sup>+</sup>, (C<sub>16</sub>)(Bu)<sub>3</sub>N<sup>+</sup>



## 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



### 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 = LEM Membranes

Nagy anyagátadási felület, gyors transzport

Detergens (a felületén)  
Belső fázis  
Köztes  
Közeg (folytonos fázis)

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék 13

### FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

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

Folyamatos áramoltatás → folyamatos művelet

Nem kell emulziót létrehozni, majd megbontani.

Belsőáram  
Külsőáram  
Tartólamez  
Üregesszalak  
Külsőház  
Belsőáram  
Kinagyított üregesszál  
Csőfal  
Pórusok

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék 16

### MEGVALÓSÍTÁS FOLYTONOS TECHNOLÓGIÁBAN

A V2 fázis cseppjei 20-40 µm-osak, a szerves fázisé 200 - 2000 µm.

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

Vizes (2)  
Detergens  
Emulgeáló  
Szerves fázis  
Elektrosztatikus emulzió bontó  
Extrakció  
Szétválasztó  
Kristályosító  
Termék  
Sav  
Elfolyó fermentle  
Lág

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

### 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

### 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.

Vizes (1) fázis  
Vizes (2) (fogadó) fázis  
Membrán, pórusaiban a szerves fázissal

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék 15

### 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:  
heptán  
benzol  
éter  
fenol  
aceton  
víz (H<sub>2</sub>O)  
sóoldat

PPG  
PEG  
PVA  
MC  
HPD  
D  
CMD  
DSO<sub>3</sub>H

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék 18

## VIZES KÉTFÁZISÚ EXTRAKCIÓ

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

A leggyakrabban alkalmazott sók:

- K-H PO<sub>4</sub>
- MgSO<sub>4</sub>
- (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- HCOONa
- K-Na-tartarát



Hofmeister sorozat szerint, a többértékű ionok jobbak.

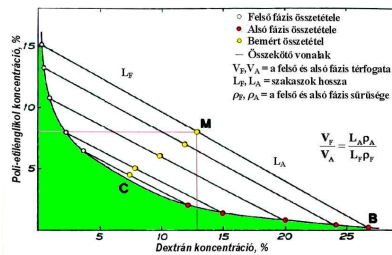


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

19

## FÁZISDIAGRAM

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



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

20

## 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)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

21