

A TERMÉKIZOLÁLÁS MŰVELETEI

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 fermenté, amely tartalmazza a kívánt végterméket. Ezt a pontot nevezik a fermentáció „vágásának” → eddigi előadások

a „vágás” után következik a végtermék izolálása, amelynek során a sok-komponensű fermentékből a tiszta (tisztított) végtermék felhasználásra alkalmas formába kerül. Ezt a feldolgozási művelet-sort nevezik „**DOWN-STREAM PROCESSING**”-nek → ez itt most



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

1

MI JELLEMZŐ A FELDOLGOZÁSI TECHNOLÓGIÁKRA?

- A termék híg vizes oldatban van (fermenté)
- léptékek változatosak (néhány gram/év – 10⁶ tonna/év)
- sokféle feldolgozó műveletet tartalmaz
- sokféle zavaró anyag van jelen



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

2

MŰVELETI SORREND

Nincs rögzített sorrend, de vannak általános irányelvek:

1. Sejtek elválasztása → szilárd-folyadék elválasztás műveletei (más szilárd anyagok is lehetnek)

(1/b Sejtfeltárás: csak akkor szükséges, ha a termék a sejten belül van = intracelluláris)

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

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

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



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

3

1. SEJTEK ELVÁLASZTÁSA

A szilárd-folyadék elválasztás műveletei:

- Szűrés: (ld. vegyipari rész)
- Centrifugálás, üleptetés: (ld. vegyipari rész)
- Membránszűrés: nincsen szűrőleány, nem rakódik le semmi a felületre, a szűrés magán a membránon történik → később

1/b. SEJTFELTÁRÁS

A sejtfeltárásnak tucatnyi különböző módszere van, ezekkel nem foglalkozunk részletesen.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

4

2. KONCENTRÁLÓ MŰVELETEK

Cél az anyag és a víz szétválasztása. Műveletei:

1. Extrahció: a vizes fázist (fermenté) összekeverjük egy a vízzel nem elegyedő szerves oldószerrel (pl. benzol, olaj, stb.). A lében oldott molekulák közül a hidrofób jellegűek átoldódnak az oldószerbe. A két folyadék a sűrűségkülönbség szerint szétválk, rétegződik, így elválaszthatók.

A két fázisban mérhető koncentrációk aránya állandó, ez a megoszlási hányados:

$$K = \frac{C_{\text{oldószer}}}{C_{\text{víz}}}$$



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

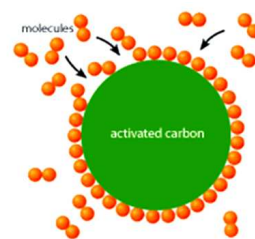
5

2. KONCENTRÁLÓ MŰVELETEK

2. Adszorpció: valamilyen szilárd anyag (adszorbens) felületén kötjük meg a célterméket. Ez lehet pl. aktív szén, vagy ioncserélő gyanta.

Egy következő lépésben más összetételű oldószerrel leoldjuk az anyagot a felületről.

Nem keverendő össze az abszorpcióval, amelynél a fázis belsejében történik az elnyelés, pl. gázok elnyelése folyadékokban



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

6

2. KONCENTRÁLÓ MŰVELETEK

3. **Csapadékképzés/kicsapás:** az oldatot valamilyen anyag hozzáadásával túltelítetté tesszük, ettől amorf szerkezetű (nem kristályos) csapadék válik ki. A csapadékot szűréssel vagy centrifugálással elválasztjuk, így szabadulunk meg a víztől.

A kicsapószer lehet:

- Sav/lúg (pH állítás)
- Sók („kisózás”)
- Oldószer (vízzel elegyedő: alkoholok, aceton)



2. KONCENTRÁLÓ MŰVELETEK

4. **Membránműveletek:** a **membrán** közbelső fázis két fluidum között, amelyen keresztül szelektív anyagtranszport folyik.

Pórusain egyes anyagokat átenged, másokat nem. Ha a víz, és a kis molekulák átmennek, de a termékünk nem, betöményíthetjük és tisztíthatjuk az oldatunkat.

Az anyagok átáramlásának többféle hajtóereje lehet:

- nyomáskülönbség (Δp)
- koncentrációkülönbség (Δc)
- potenciálkülönbség (ΔU)



A membrános elválasztások csoportosítása

| | Belépő fluidum | Kilépő fluidum | Hajtóerő | Átlép | Visszamarad |
|-----------------|----------------|----------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Gázpermeáció | gáz | gáz | koncentráció v. parciális nyomás | gáz | |
| Pervaporáció | oldat | gáz | koncentráció v. parciális nyomás | gáz | |
| Dialízis | oldat | oldat | koncentráció különbség | kismol. anyagok | nagymol. anyagok |
| Elektrodialízis | oldat | oldat | elektromos tér | ionok | |
| Reverz ozmózis | oldat | oldat | nyomás | oldószer | |
| Ultraszűrés | oldat | oldat | nyomás | kismol. anyagok | nagymol. anyagok |
| Mikroszűrés | szuszpenzió | oldat | nyomás | nagymol. anyagok | kolloid részecskék |
| Szűrés | szuszpenzió | szuszpenzió | nyomás | kolloid részecskék | makro-részecskék |

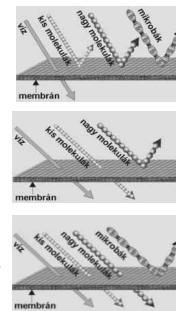


Membránműveletek mérettartománya

Ionok, kis molekulák → fordított (reverz) ozmózis

Makromolekulák → ultraszűrés

Lebegő, szilárd részecskék → mikroszűrés



MŰVELETI SORREND

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

Jellemző műveletek: az összes eddigi kromatográfia

4. **Vég tisztítás** (polishing) → a terméket a kereskedelmi forgalomba hozás előírásainak megfelelő tisztaságig tisztítják.

Jellemző műveletek: az összes eddigi kristályosítás, szárítás

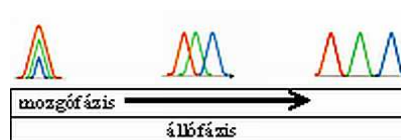


A kromatográfiai elválasztás elve

Mintakomponensek

Mozgófázis (folyadék, gáz)

Állófázis (töltet)



Szorpció: az oldott anyagok valamilyen kölcsönhatással megkötődnek az állófázison

- lassabban mozognak, mint a folyadék (retenció)
- eltérő vándorlási sebesség
- az oszlop végén elkülönülve jelennek meg.



Kromatográfia

Dinamikus szétválasztás vándoroltatással („futóverseny”). Elve: van egy álló és egy mozgó fázis (folyadék vagy gáz áramlik a tölteten), a két anyag folyamatosan érintkezik. A mintát (több anyag keveréke) a mozgó fázisba adagolják be. A mozgó fázis viszi magával az anyagokat, azok végigvándorolnak a tölteten. Ezek közül az erősebben kötődő anyagok lassabban vándorolnak az oszlopban, a gyengén kötődők gyorsabbak, a nem kötődők a mozgó fázissal együtt mozognak. Az oszlop végén az egyes komponensek külön-külön jelennek meg, előbb a gyorsan vándorlók, aztán a lemaradók.

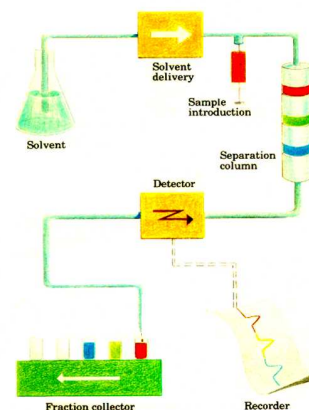


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

13

A kromatográfias berendezések általános felépítése

Oldószer szállítás
Minta adagolás
Oszlop
Érzékelő
Frakció gyűjtés



BME Alkalmaz

Kristályosítás

Hasonlít a csapadékképzéshez, mert itt is túltelített oldatból válik ki az anyag. De: itt az anyag rendezett szerkezetű, nem amorf.

A kristályosítás során nem csak a víztől szabadulunk meg, hanem nagymértékben tisztul is az anyag.

A túltelítés létrehozása:

- Bepárlással tömény oldatot hozunk létre
- Lehűtve az oldhatóság csökken, az oldat túltelítetté válik.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

15

Szárítás

A nedves anyagot folyamatosan meleg levegővel érintkeztetjük, ami elpárologtatja és elviszi az vizet.

A levegő hőt ad le (párolgáshő) és anyagot (vízgőzt) vesz fel → egyidejű hő és anyagátadás, nehéz számolni.

A biológiai anyagok hőérzékenyek, ügyelni kell a szárító levegő hőmérsékletére.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

16