

## Extrakció-fermentáció hibrid (Extraktív fermentáció)

Készítette: Jahola Dóra

Lékai Ildikó

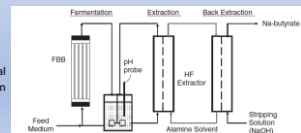
Matuscsák Anett

Török Nikolett Erika



## Bevezetés

- **Extraktív fermentáció:** a termék kinyerése már a fermentáció közben, a bioreaktorban megtörténik és a termékől megszabadított fermentáló szuszpenzió vagy soha nem is hagyja el a bioreaktort
- **Előnye:** azaz, hogy a termék in situ kinyerhető, a technológiának több előnye is van az iparban használatos „end of pipe” módszerrel szemben:
  - csökkenti a termékinhibíciót
  - növeli a produktivitást
  - növeli a szubsztrát konverziót
- **Alkalmazása:**
  - Tejsav termeltetése tejsav baktériumokkal
  - Butanol elválasztás ABE fermentáció során



## Az extrakciós fermentáció elválasztási módszerei

### 1. Oldószeres extrakció

A két-zónás fermentációs-extrakciós rendszer lehetővé teszi a tejsav folyamatos kinyerését: először egy extrahálószerrel a tejsavat extraháljuk ki a fermentálóból, majd egy másik extrahálószer segítségével elválasztjuk a terméket az oldószertől.

Hátrányai:

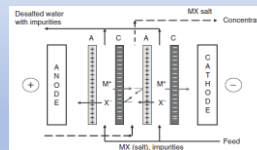
- a tejsav hidrofób természete miatt nehéz kivitelezni
- költséges
- Mikrobakra nézve toxikus lehet a sok oldószer

### 2. Elektrodialízis

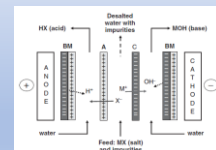
Elektromos térerő hatására, egy ioncserélő membrán segítségével koncentrálik az ionos anyagokat és eltávolítják a sókat a fermentálóból.

Többféle fajtája van:

**Kétlépcsős dialízis:**



**Egylépcsős dialízis:**



Hátrányai:

- drága kivitelezni
- membrán hamar beszennyeződik
- nem annyira szelektív → deionizáció léphet fel

### 3. Vizes kétfázisú rendszer (ATPS)

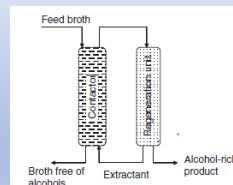
Alapja a biomolekulák eltérő megoszlása a két fázis között. A kétfázisú rendszert általában polimer- és sóoldat, vagy két polimeroldat és víz összekeverésével hozzák létre.

Tejsav elválasztás során:

- PEI (polietilénimin) polielektrolit
- HEC (hidroxietilcellulóz) neutrális polimer

Hátrányai:

- előfordul, hogy a tejsav egyenlően oszlik meg a két fázis között
- polimerek magas ára



#### 4. Adszorpció

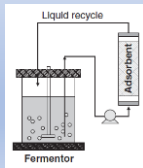
A fermentációs terméket egy töltött oszlopon átvezetve, az oszloponban lévő szelektív adszorbens felületén adszorbeálódik.

**Deszorpció:** illékony anyagok esetén hővel, nem illékony anyagok esetén oldószeresen történik. → koncentrát, termékben gazdag oldatot kapunk

**Gyakran alkalmazott adszorbensek:** anioncserélő gyanta, hidrofób zeolitok, aktív szén, csontszén

**Tejsav megkötése:** aktív szénrel → csökkentette a termékinhíbiót, növelte a produktivitást

**Adszorbensek alkalmazása talán a legjobb és legköltséghatékonyabb módja a tejsav inhibíció csökkentésének!**



#### 5. Gáz elválasztás (Gas stripping)

Fermentlébe gázt vezetnek, mely felfogja az illékony oldószereket, majd ezt kondenzátoron átvezetve lekondenzál az oldószer → dúsul a kondenzátoráram.

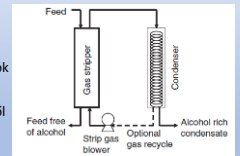
**Gázáram üzemmódja szerint:**

- egy lépéses
- újrahasznosított

**Előnyei:**

- fermentációs gázok sztríper gázként használhatók
- fermentációs hőmérsékleten működtethető
- könnyű szilárd anyagok eltávolítása a fermentléből

**Példa: Butanol elválasztás ABE fermentáció során**



#### 6. Pervaporáció (átpárolgatás)

Membrán-alapú szelektív elválasztási technika.

Anyáramlás hajtóereje: koncentráció gradiens

**Előnyei:**

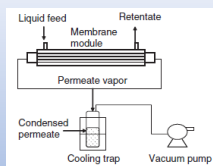
- nagyon hatékony
- szelektív

**Hátrányai:**

- membrán érzékenysége
- eltömődés veszélye
- drága

**Alkalmazása:** alkohol vizes oldatokból történő kinyerése

Pl. polidimetil-sziloxán membránnal butanol kinyerése vízből



## Gazdasági és ipari szempontok

**Energia-gazdaságos és környezetbarát módszer:**

- a fermentációs termék kinyerése és tisztítása általában a végső termék árának 20-50%-át adja, ezért is előnyös, hogy az extraktív fermentáció megnöveli a fermentáció produktivitását és magasabb termék koncentrációt tud biztosítani tisztítás előtt

- nagy szubsztrátkoncentrációt tudunk használni, ezzel csökkentve a vízszükségletet

**Az iparban tapasztalat hiányában nem elterjedt módszer.**

A hatékonyság növelése, a berendezési költségek csökkentése illetve új szétválasztási technikák kifejlesztése elengedhetetlen az extraktív fermentációs technológia fejlődéséhez és forgalmazásához az iparban.