

Válasz Dr. Cséfalvay Edit Habilitált egyetemi docens bírálatára

Mindenekelőtt köszönöm a nagyon alapos szakmai bírálatot, a részletekbe menő észrevételeket és a sok munkát, melyet a disszertáció áttanulmányozására fordított. A házivédésre készített bírálata nagy segítség volt a disszertáció végleges formájának elkészítésében.

Kérdésére az alábbiakban válaszolok:

Kérdés

Helyezze el az Ön által kidolgozott itakonsav előállítási és tisztítási módszert a jelenleg ipari méretben alkalmazott gyártási módszerek között és értékelje a saját módszere lehetséges ipari léptékű megvalósítását

A jelenlegi ipari itakonsav előállítási eljárások a fermentációt követően valamilyen elválasztási technológiát, jellemzően kristályosítást, adszorpciót, extrakciót és újabban membránszeparációt, illetve ezek kombinációját tartalmazzák. Ma még a legelterjedtebb a többlépcsős kristályosítás és aktívszenes derítés. Ennek során először a fermentléből szűréssel elválasztják a biomasszát és a szilárd szennyezőket, majd a tiszta fermentlevet bepárolják és többször átkristályosítják. Ezáltal az itakonsavat több lépésben elválasztják a fermentlé egyéb oldott komponenseitől, a melléktermékektől és a szennyezőktől. Az utolsó átkristályosítás előtt egy 80 °C-s aktívszenes derítést végeznek a kis mennyiségű színanyag eltávolítására. Végezetül a tiszta termék szűrése és szárítása történik.

A többlépcsős kristályosításnak rendkívül magas a fajlagos energiaigénye, míg, ha adszorpcióval, illetve extrakcióval választanánk el a terméket, úgy elkerülhetetlenek a regeneratív lépések, melyek jelentős hulladéktermeléssel járnak.

Az általam kidolgozott módszer lényege, hogy a fermentlé szűrés vagy centrifugálás után az elektrodialízis berendezésbe kerül. Az elektrodialízis végére az eredeti fermentléből három különböző frakciót kapunk: itakonsavat, NaOH-t és a diluátumot, mely jellemzően glükóz oldat. Az itakonsav oldat megy tovább a kristályosításra, míg a NaOH oldat felhasználható pl. a fermentáció pH-szabályzására és a glükóz oldatot vissza lehet vezetni tápoldatként. Látható, hogy az elválasztási lépés nem termel hulladékot, mindegyik komponens újrahasznosítható. Mivel az itakonsav fermentáció termékgátolt folyamat, ezért az integrált membrán-bioreaktorral a fermentáció közben is megvalósítható a termék elvétel, javítva ezzel a fermentáció hatékonyságát.

A bipoláris membrános elektrodialízis végére a szabad itakonsavat kapom, mely mentes a fő szennyező komponensektől. Ezáltal az itakonsav tiszta formában történő kikristályosítása jóval egyszerűbb. Az elektrodialízis megfelelő működtetésével itakonsavban szobahőfokon telített oldatot lehet kinyerni, mely növeli a kristályosítási lépés gazdaságosságát. Programozott szárítással tovább csökken az előállítás fajlagos energiaigénye. Egy átkristályosítással 99.5 % tisztaságú terméket kaptam.

Az elektrodialízis berendezés működtetése lényegesen egyszerűbb és biztonságosabb, mint a hagyományos eljárások. A felvázolt itakonsav előállítási technológia ipari megvalósításához:

- technológiai szemlélet váltás és a jelenlegi berendezések részbeni cseréje szükséges;
- a membránok árának további csökkenése és stabilitásának növelése elengedhetetlen.

Végezetül, még egyszer megköszönöm a PhD dolgozatom bírálatát.

Veszprém, 2023. január 30.



dr. Komáromy Péter