

# Fermentációs Kísérletiüzemi Laboratórium – F-Labor

Témavezető: Dr. Németh Áron ([naron@f-labor.mkt.bme.hu](mailto:naron@f-labor.mkt.bme.hu))

## 1. Alga-fermentációk vizsgálata

Az algák felhasználása szinte végtelen lehetőségeken alapszik. Fermentációjuk azonban számos kihívással bír: ha autotrófként tenyésztjük őket, fényre és CO<sub>2</sub>-re van szükségük (időszakosan), és lassan nőnek, ha heterotróf módon tenyésztjük őket sokkal produktívabbak és fényre sincs szükségük, viszont rendkívül könnyen befertőződnek. Algákat tenyésztnek tavakban (nyitott) és foto-bioreaktorokban is. Ebben a széles arzenálban kell utat törnie a hallgatónak a hatékony alga fermentáció érdekében, különböző törzseket, körülményeket, reaktor típusokat összehasonlítva.

## 2. Biodetergensek előállítása

Biodetergensek (Biosurfactants) előállítása reneszánszát éli. Ezek között számos cukor tenzid is található, amelyek iránt a kozmetikai ipar kereslete megugrott az utóbbi időkben, de a többi is környezetbarát és hatékony alternatívája lehet a szintetikus detergensnek. A biodetergensek bakteriális fermentációval előállíthatóak, tehát hulladékok (pl. tejsavó) konvertálhatóak értékes terméké. Ezen folyamat vizsgálata lenne tehát a jelölt feladata.

## 3. Cellulóz előállítása fermentációval

A mikrokristályos cellulóz számos előnyös fizikai és kémiai tulajdonsággal rendelkezik a növényi társával szemben. Tisztán előállítható lignin és hemicellulóz nélkül. Ha glicerinnél sikerül előállítani, akkor ez felépítő technológia (C<sub>3</sub>->C<sub>6</sub>) és nem lebontó, mint általában (növényi szénhidrátokból egyszerű cukrok, majd abból platform alkotók).

## 4. Hialuronsav fermentációs előállítása

A hialuronsav egy olyan poliszaharid jellegű vegyület, amelynek piaca kb 8mrd €, főleg a kozmetikai és gyógyszeriparban használatos. Természetes forrásokból (pl. kakastartéj) nyerték ki évtizedeken át, de egyes baktériumok is termelik, így ezek vizsgálatával hialuronsav fermentációs eljárás kidolgozása a cél.

## 5. Pyomelanin fermentációs előállítása

A kozmetikumokban, bőrbarnító és napvédő készítményekben gyakran használt molekulát élesztőkből is ki lehet nyerni, így a fermentációs előállítás fejlesztése és ugyanazon élesztővel más termékek előállításával való összekapcsolása komplex biomassza hasznosítást tesz lehetővé, segíti a körforgásos gazdálkodást, csökkenti a költségeket, ezért érdemes ennek megvalósításával foglalkozni.

## 6. Alternatív édesítőszer előállításának vizsgálata 2.

A humán társadalom szénhidrát fogyasztása és ezen belül a cukor felhasználás jelentős figyelmet kap, különösen a cukorbetegség, de az egészséges életmód okán is. Az alternatív cukorforrásokkal szemben különböző igények merülnek fel (ne szívódjon fel, v. gyorsan vigyen be energiát, hogyan hat a vércukorszintre stb.). A magyar cukoripar válsága azonban előtérbe helyezi ezen lehetőségeket, így a jelöltnek is eritrit fermentációs előállításával annak vizsgálatával és a kinyerési lehetőségekkel kell foglalkoznia.

## **7. Alternatív édesítőszer előállításának vizsgálata 1.**

A humán társadalom szénhidrát fogyasztása és ezen belül a cukor felhasználás jelentős figyelmet kap, különösen a cukorbetegség, de az egészséges életmód okán is. Az alternatív cukorforrásokkal szemben különböző igények merülnek fel (ne szívódjon fel, v. gyorsan vigyen be energiát, hogyan hat a vércukorszintre stb.). Vannak olyan növények, amelyeket ősidők óta használnak egyes kultúrákban, de ipari cukorkinyerés eddig nem volt jellemző az olcsó, könnyen elérhető kristálycukor miatt. A magyar cukoripar válsága azonban előtérbe helyezi ezen lehetőségeket, így a jelöltnek is növényi (stevia) alapanyagok édesítőszer tartalmának vizsgálatával és a kinyerési lehetőségekkel kell foglalkoznia, illetve ezek enzimes egymásba alakításával is lehet fejlesztést eszközölnie.

## **8. Tejsav előállítási technológia fejlesztése**

A tejsav a "fehér biotechnológia" egyik klasszikus példája: megújuló alapanyagokból (fermentációval) előállítható, és származékai a különböző iparágak számára igen értékesek (alkil-észterei "zöld-oldószer", polimerje, biodegradálható műanyag, 3D nyomtatás stb.). A régóta ismert klasszikus technológiák számos olyan hátránnyal járnak (pl. gipsz képződés), amelyek miatt a bio-tejsav versenyképessége csökken a szintetikus úttal szemben, pedig a biológiai előállítás optikailag tiszta terméket eredményez. Ezen hátrányok leküzdésére ipari partnerek segítségével végez kutatásokat csoportunk, ahol a diplomázók is bekapcsolódhatnak egy üzem technológia fejlesztésébe. Különböző alapanyagok felhasználását modellezzük *in vitro* és *in silico* is.

## **9. D-vitamin előállítása**

Az utóbbi időkben egyre több helyről hallható, hogy a C-vitamin mellett a D-vitamin szerepe sokkal nagyobb a valóságban, mint eddig gondolták. Ráadásul Magyarország éghajlatán az felében szükséges valamilyen D-vitamin pótlást alkalmazni. Ennek okán érdemes a mikrobiális d-vitamin előállítását vizsgálni, így a jelöltnek gombák és élesztők fermentációjában kell a termék produktivitást maximalizálni a befolyásoló tényezők feltárásával, és optimalizálásával.

## **10. Kalapos gomba szubmerz fermentációja**

A humán fogyasztási célból tenyésztett kalapos gombák tenyésztési ideje igen hosszú (több mint egy hónap), ezért ipari igény jelentkezett szubmerz oltóanyag előállítására. A sikeres lombikos és fermentoros kísérletek biomasszájával valódi gombákat tudunk növesztetni. A cél az eljárás léptéknövelésének és reprodukálhatóságának vizsgálata Csiperke esetén, illetve a beta-glükán kihozatal vizsgálata Lepketapló esetén.

## **11. Biopeszticidek fermentációs előállítása**

Magyarország Eu-s csatlakozásakor a korábbi peszticidek egy részét betiltották, újak viszont nem kerültek forgalomba. Természetes ellenség híján így az olyan kártevők mint például a kullancsok elszaporodtak. Léteznek azonban olyan mikroorganizmusok, amelyek a kullancsokat szelektíven pusztítják, így ezen biopeszticidek előállítása célszerűnek tűnik. A jelöltnek azonban olyan kihívásokkal kell megküzdenie, mint fonalgombák és spóráik nagy léptékű tenyésztése.

## **12. Csurgalékvíz molibdén mentesítése**

Bányászati csurgalékvízben magas molibdén koncentráció található, ám egyes nitrogénfixáló baktériumok nagy mennyiségű molibdént képesek megkötni, ezért célunk olyan eljárás

kidolgozása, amely alkalmas a csurgalékvíz biológiai molibdén mentesítésére, miközben hasznos termék keletkezik.

### **13. Probiotikus céklalé előállítása**

A céklalé magas szénhidrátartalma megnehezíti a céklalé eltarthatóságát, ezért célszerű lenne csökkenteni. Probiotikus mikrobák segítségével a szénhidrát tartalom hasznos biomasszává alakítható, amely hozzáadott értéket képvisel és jobban eltartható, egészség támogató (funkcionális) élelmiszert eredményez. A feladat több alternatíva összehasonlítása.

### **14. Tejsav extrakciós (fermentlé feldolgozási) kísérletek**

Mintegy 6-8 éve foglalkozunk a tejsav különböző fermentációs előállításával. Eközben többször kiderült, hogy az upstream mellett a downstream műveleteknek különleges hangsúlya van mind technológiai mind gazdasági oldalról, ezért kb. 1 éve a tejsav termék kinyerésével is elkezdtünk foglalkozni, amely munka során egy reaktív extrakciós megoldás áll a fókuszban.

### **15. D-tejsav fermentáció vizsgálata**

A tejsav előállítás reneszánszát a biodegradálható PLA (poli lactic acid) és a tejsav platform többi atraktív képviselője (pl.: tejsav észterek: oldószerek) hajtja. Noha a elmúlt évtizedekben a hangsúlyt az L-tejsav kapta, az utóbbi időben a D-tejsav is felértékelődött, és a legnagyobbak (Cargil) már építik a félüzemet. A jelentkező hallgató ebbe a perspektivikus, ám nálunk alapjaitól induló kutatásba kapcsolódhat be.

### **16. L-tejsav fermentáció vizsgálata fonalas gombával**

A tejsav előállítás reneszánszát a biodegradálható PLA (poli lactic acid) és a tejsav platform többi atraktív képviselője (pl.: tejsav észterek: oldószerek) hajtja. Ennek jegyében szükséges hatékony fermentációs tejsav előállítás kidolgozása. A jelentkező hallgatónak ebbe a kutatásba nyílik lehetősége betekinteni, a szokásos tejsav baktériumok helyett azonban egy fonalas gomba vizsgálatára fókuszálva.

### **17. Propionsav előállítás**

A propionsavas erjedés különlegessége, hogy ez szinte az egyetlen, amely tejsav szénforráson is végbe mehet. A hulladékként még mindig jelentős mennyiségű tejsavó tejsav tartalma illetve laktóz/kazein tartalma alkalmas lehet propionsav előállításra, amelyet a fehér biotechnológia egyik platform alkotó molekulájának tartanak (belőle egy sor származék klasszikus vegyipari utakon könnyen előállítható). Tehát végeredményben tejsavó alapú propionsav fermentációra kell a jelöltnek fókuszálnia.

### **18. Az anaerob glicerín metabolizmus technológia központú vizsgálata**

A glicerín ideális ipari ("fehér biotechnológiai") alapanyag, mert a biodízelgyártás melléktermékeként nagy mennyiségben keletkezik növényi (azaz megújuló) nyersanyagból. Platformképző vegyület, azaz származékai számos iparág számára fontos alapanyagok vagy termékek. A két legfontosabb származéka az 1,3-propándiol (PD) és adihidroxiacetón (DHA). Előbbit ~160.000t/év mennyiségben szintetikusán, ~40.000t/év mennyiségben de novo fermentációval állítják elő. A diplomamunka során egy alternatív, koenzimregeneráláson alapuló, enzimes, szimultán PD és DHA előállító eljárás fejlesztése a cél. Ehhez a

biomérnökség teljes technológiai arzenálját felhasználhatja a témában elmélyülő hallgató a géntechnológiától, a fermentáción és enzimreakciókon át a downstream műveletekig.

## 19. Tejsavó alapú probiotikum előállítása

A tejsavónak számos felhasználása ismert, de még mindig jelentős mennyiség kerül felhasználás nélkül megsemmisítésre Magyarországon. Ezért célul tűztük ki ennek hasznosítását a tejüzemi technológiában. Mivel az adott üzem az oltókultúrákat készen szerzi be, célszerűnek tűnik megvizsgálni annak lehetőségét hogy a hulladék tejsavóból lehet-e probiotikumot előállítani.

## 20. Liposzómális (Nano) termékek fejlesztése

Az étrendkiegészítők szerepe lassan meghatározóvá válik napjainkban, mivel a felgyorsult életvitel nem mindig teszi lehetővé az egészséges táplálkozást, illetve az immunrendszer fokozott terhelésnek van kitéve. Ezért egy partnerünk számára olyan étrendkiegészítőket fejlesztünk, amelyek gyártása során a hatóanyagokat liposzómákba csomagoljuk, így azok felszívódása lényegesen kedvezőbb a nem-liposzómás társaiknál, ez tehát a Nanotechnológia és Biotechnológia határterülete, így mindkét tudomány alkalmazására van szükség a jelölt részéről.

## 21. Kozmetikai termékfejlesztések Kaktusz! (Horányi T)

A KKV szektor az utóbbi időben igen sok támogatást nyert a megerősítés érdekében. Egy dinamikus fejlődő kozmetikai kis vállalkozás állandó megbízója kutatócsoportunknak, és a náluk felmerülő fejlesztések nyújtanak soha ki nem merülő kutatási témákat, amelyek általában innovatív receptek kifejlesztését, illetve az új termékek mikrobiológiai ellenőrzését jelenti.

## 22. Mikrobiológiai központú termékfejlesztések

Kozmetikai és élelmiszeripari termékek mikrobiológiai tisztaságának ellenőrzésére különböző szabványok és módszerek állnak rendelkezésre, amelyek adaptálása, összehasonlítása és fejlesztése a jelölt feladata nagyszámú készítmény elemzése közben.

## 23. Izotóniás üdítők vizsgálata

Az egészség megőrző programok terjedésével egyre nő az amatőr sportolók száma, különösen a módosabb rétegekben. Az emberi szervezet a tartós fizikai munka/mozgás/sport közben számos tartalékát felhasználja, amelyeket a folyadékvesztésen felül célszerű pótolni. Ebből a célból különböző üdítők vannak forgalomban, azonban a jelölt feladata egy új izotónikus termékcsalád piacravitelének segítése ozmometriás mérések segítségével.

## 24. Kollagén alapú termékfejlesztés

A kozmetikai ipar gyakran használ nedvesítő ágenseket, amelyek között kiemelt szerep jut a természetes eredetű kollagének. Ez a kötőszöveti fehérje az élővilágban meglehetősen gyakori, ám gazdagságos kinyerése csak néhány alapanyag esetén oldható meg. Felhasználói igény van arra, hogy nem csupán vizes oldatban, hanem liofilezett ampullában is forgalomba kerülhessen, ezért a jelölt ennek a kihívásnak kell eleget tennie.

### **25. Antibiotikum fermentáció**

Az '50-es években felfedezett s világszabadalom által védett vízben rosszul oldódó magyar antibiotikum a primicin. Ennek fermentációja is és az analitikája (nyomonkövetése) is nagy kihívás, ezért célul tűztük ki az inravörös spektroszkópiával támogatott fermentáció fejlesztést

### **26. Pseudonocardia autotrophica fermentációja 25-hidroxi-calciferol előállítására**

A D-vitamin család immunerősítő jelentőségét az utóbbi időkben kezdik hangsúlyozni. A vitamin család elemei között különös jelentőségű a 25-helyzetű hidroxilezés, amely enzimesen elvégezhető. Az enzimet mikrobiális fermentációval kell előállítani.

### **27. Rekombináns Escherichia coli fermentáció**

A feladat laboreljárási léptéknövelése, melyben a célfehérje megfelelő kitermeléssel és konformációban állítható elő

### **28. Különböző módon kezelt textíliák antimikrobás hatásának vizsgálata**

Számos olyan közösségi terület létezik, ahol a használt textíliák antimikrobás hatása fontos lenne (hónvédség, egészségügy). Az SzKT-n előkezelt textíliákat vizsgáljuk műszeres mikrobiológiai (BacTrac) vizsgálat segítségével.

### **29. Biodízel maradék (G-fázis) biogázosítása**

A hallgató feladata 3 különböző biológiai eredetű olaj átészterezése, majd az észterezés melléktermékeként kapott glicerines hulladék (G-fázis) hasznosítása biogáz előállítására.

### **30. Glicerín tartalmú hulladékok fermentációs hasznosítása**

Növényi olajok átészterezése gyakran alkalmazott eljárás az olajok észterezésére, feldolgozására. Ilyenkor általában képződik egy szennyezett, magas glicerín tartalmú elegy. A mikroorganizmusok jelentős része képes a glicerín hasznosítására, de a szennyezőanyagok jelenléte egyedileg befolyásolja a működésüket, ezért szinte minden folyamatra külön vizsgálni kell a G-fázis alkalmazhatóságát. Célunk megvizsgálni e G-fázis alkalmazhatóságát tejsav és D-vitamin előállításában.

### **31. Bio-izoprén fermentációja**

Az izoprén egy különleges molekula: nemcsak saját és származékainak széleskörű felhasználhatósága miatt vált a fehér biotechnológia egyik platform vegyületévé, hanem belőle terpenoidokat (gyógyászati céllal) illetve üzemanyagot is lehet előállítani. Rádásul szobahőmérsékleten már gáz halmazállapotú, így a termékleválasztása a fermentálótól igen könnyű. Ezen fermentációk vizsgálata és optimalizálása a jelölt feladata.