



TARTALOM

oldal

Csanádi Zs., Bélafiné Bakó K.:
A membrán bioreaktorok története I.

58

13. Aacheni Membrán Konferencia

63

Biohidrogén konferencia a Távol-Keleten

65

Közelgő membrános konferenciák, kurzusok

67



bioreaktorok története I.

Csanádi Zsófia, Bélafiné Bakó Katalin

Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutató Intézet,

Veszprém, Egyetem u. 10.

csanadi@almos.uni-pannon.hu

A membrán bioreaktorok olyan rendszerek, ahol biokémiai folyamat és membrános szeparáció együtt játszódik le. A biokémiai folyamatot sejtek illetve enzimek is katalizálhatják. Az enzim-membrán bioreaktor-rendszereket (EMBR) elsősorban makromolekulák, mint fehérjék, poliszacharidok lebontása során alkalmazzák. Ezekben a rendszerekben az enzimes hidrolízis, a termék kiválasztás és a biokatalizátor visszanyerése integrálható.

Az első membrán bioreaktor megtervezése, kialakítása és vizsgálata 1968-ban *William F. Blatt* és munkatársai nevéhez fűződik, akik savófehérjék hidrolízisét valósították meg kimotripszin alkalmazásával, *in situ* ultraszűrő (UF) termékeltávolítással egybekötve [BLATT, 1968]. A savófehérjék élelmiszeripari felhasználásának jelentősége hipoallergén tulajdonságokkal rendelkező peptidek előállításánál került előtérbe, amelyeket magas tápértékük és kismértékű keserű ízük miatt többek között az anyatej összetevőinek mesterséges pótlására alkalmaznak.

A membrán bioreaktorokat ezt követően sokáig főként fehérje hidrolízis megvalósításánál alkalmazták (1. táblázat).

A melléktermékként vagy hulladékként keletkező fehérjék feldolgozása napjainkban kiemelt jelentőséggel bír. A fehérjék szerkezeti, működési és immunológiai hatásai enzimes hidrolízissel lényegesen javíthatók. Emiatt a fehérje hidrolizátumok felhasználása az élelmiszer- és gyógyszeriparban az utóbbi időben széles körben elterjedté vált, például energiasavó összetevőjeként. Növényi eredetű fehérjeforrások főként szójaból, állati eredetűek tojásból, húsból és halból nyerhetők. Elterjedt a savófehérjék felhasználása is, magas tápértékük miatt.

A fehérjehidrolizátumok membrán bioreaktorban történő előállítására azonban nem kizárólagosan tejsavóból találunk példát, hanem számos más kiindulási anyagból is, mint például (állati eredetű) kazein, halfehérjék és növényi (szója, gyapot, lucerna) proteinek.



ioreaktorok alkalmazása fehérjehidrolízisnél

Szerző	Évszám	Szubsztrát	Enzim	Membrán típusa
<i>Blat, et al.</i>	1968	savófehérjék	kimotripszin	UF
<i>Bhumiratan, et al.</i>	1976	hal fehérjék	tripszin	UF
<i>Cunningham et al.</i>	1978	gyapotmag fehérjék	pepszin	UF (kapilláris)
<i>Deeslie et al.</i>	1982	fehérjék keveréke	proteolitikus enzimkeverék	UF (kapilláris)
<i>Mannhei, et al.</i>	1989	kazein	alkaláz	UF (kapilláris)
<i>Martin-Orue et al.</i>	1999	kazein makropeptidek	tripszin	UF
<i>Sannier et al.</i>	2000	kecsketej savófehérjék	pepszin	UF
<i>Bordenave et al.</i>	2000	kecsketej savófehérjék	pepszin	UF
<i>D'Alvise et al.</i>	2000	lucerna fehérjekoncentrátum	endopeptidáz	UF
<i>Prata-Vidal et al.</i>	2001	kazein makropeptidek	kimozin	UF
<i>Prevot-D'Alvise et al.</i>	2004	lucerna fehérjekoncentrátum	pepszin és endopeptidáz	UF
<i>Guadix et al.</i>	2006	savófehérjék	proteáz	UF (lapmembrán)
<i>Cheison et al.</i>	2006	savófehérjék	proteáz	UF



kutatói [BHUMIRATANA, 1976] hal fehérje tripszines
ktort, s így állítottak elő fehérjekoncentrátumot.

Gyapotmag fehérjetartalmának hidrolízise során proteolitikus enzim (pepszin) hozzáadásával kevert reaktorban valósították meg a proteinek bontását, majd a termékelegyet hollow fiber ultraszűrőmembránon tisztították [CUNNINGHAM, 1978].

1982-ben W. David Deeslie és Munir Cheryan folyamatosan működtetett kapilláris membrán bioreaktor rendszerrel számoltak be, szintén fehérjehidrolízis megvalósítására, s tanulmányozták a hosszú távú stabil működést befolyásoló tényezőket [DEESLIE, 1982].

A tejfehérjék közül kazein hidrolízisét vizsgálták ugyanebben a kutatóműhelyben alkalázzal, kevert tankreaktorban, kapilláris ultraszűrő membránnal választva el a keletkező termékeket. A kísérletek során 50°C-on, pH=8,0 mellett 90 % feletti konverziót értek el, miközben megfigyelték, hogy a hatékonyságot elsősorban az enzim/szubsztrát arány befolyásolja [MANNHEIM, 1989].

Francia kutatók tripszin enzimet alkalmaztak szintén folyamatos membrán bioreaktorban bioaktív peptidek előállítására kazein-makropeptidekből [MARTIN-ORUE, 1999]. Első cikkükben az enzim működését, mechanizmusát, majd a továbbiakban [PRATA-VIDAL, 2001] a membrán bioreaktor tervezésének menetét és működtetését írták le.

Sannier és Bordenave a kecsketej tejsavójában található fehérjék enzim hidrolízisét vizsgálták membrán bioreaktorban [SANNIER, 2000 és BORDENAVE, 2000], pepszin alkalmazásával.

D'Alvise és munkatársai lucerna protein koncentrátum enzim hidrolízisét vizsgálták [ALVISE, 2000], s egy méretnövelt rendszerben a termékeltávolítást kétféle: szervetlen, illetve szerves alapanyagú ultraszűrő csőmembrán modullal oldották meg, így vízzel oldható, az élelmiszeripar számára is könnyen hasznosítható peptidek elegyét hozták létre, magas konverziós értékek és teljes enzim-szubsztrát visszatartás mellett [PEVOT-D'ALVISE, 2004].

A termékeltávolítással egybekötött fehérjehidrolízis folyamatát *Bacillus licheniformis* eredetű szabad állapotú proteázzal valósították meg kevert tankreaktorban egy 3kDa vágási értékkel rendelkező poliéter-szulfon ultraszűrő lapmembrán beépítésével [GUADIX, 2006]. Az adott működtetési paraméterek mellett, amelyek a következők voltak: 0,06 enzim/szubsztrát arány, pH=8,5, 50°C, 10 ml/min permeációs sebesség 160 kPa transzmembrán nyomás alkalmazása esetén, 80 % feletti konverzió értékeket sikerült elérni folyamatos ciklikus üzemmód megvalósításával. A termékelemzés során bebizonyosodott, hogy a hidrolizátumban 190 és 870 Da mérettartományú, azaz 2-8 aminosavból álló, alacsony antigén

találhatók. Problémaként jelentkezett azonban az
atos permeációs sebességcsökkenés.

Proteáz enzim (*Bacillus subtilis*) segítségével 5 w/v % kiindulási savófehérje tartalmú oldatban tanulmányozta a folyamatos hidrolízist egy kínai egyetemi kutatócsoport. A folyamat nyomonkövetése során az alkalmazott körülmények mellett ≈ 5 h reakcióidő, pH=7,0, 55°C $\approx$ egy 10 kDa cut-off értékkel rendelkező kapilláris EMBR-ban elért eredmények szerint megfelelő hőmérséklet alkalmazása esetén a szubsztrát nagymértékű oldhatósága és alacsony viszkozitás valósítható meg a membrán felületén. Így a membránon kialakulható koncentráció polarizációs réteg feloldódik, hidrolizálódik, így biztosítva állandó fluxust és magas termékkinyerést [CHEISON, 2006]. Ehhez kapcsolódóan az EMBR-ok működtetési nehézségeit vizsgálva a membrán fehérjével történő eltömődésére és a fellépő negatív következmények kiküszöbölésére láthatunk példát.

A tejsavó értékes összetevői között a peptidek mellett mindenképpen megemlítenéd még a laktózt, mint táplálkozási szempontból fontos komponens, hiszen a laktóz-intoleranciában szenvedők számára fontos a laktózmentes tejtermékek elérhetősége. A laktóz •-galaktozidázzal hidrolizálható, ennek EMBR-ban történő megvalósítására találhatunk példát Bakken kísérleteiben [BAKKEN, 1992], aki az alkalmazott körülmények mellett a laktóz 80 %-át át tudta alakítani glükózzá és galaktózzá.

Aminosavak, illetve a korábban említett elřnyös táplálkozási tulajdonságokkal rendelkező di- és oligopeptidek előállítása nem kizárólagosan fehérjehidrolízissel történhet. Példaként említhető az N-acetil-DL-fenilalanin enantioszelektív hidrolízise, melyet ultraszűrő membránnal egybekötött kevert reaktorban, oldott állapotú L-aminoaciláz enzimmel valósítottak meg [BODALO, 2001].

Az előállítási lehetőségek között dipeptidek űkimotripsinnel történő szintézisét kerámia membrán bioreaktorban vizsgálták, ahol az enzim fordított micellákban, kapszulázott formában volt jelen [SERRALHEIRO, 1994].

A membrán bioreaktorok természetesen nemcsak a fehérjékkel kapcsolatos kutatási területeken nyertek alkalmazást, hanem más, elsősorban nagy molekulatömegű anyagok (pl. poliszacharidok) lebontásánál is. Ezeket a következő részben taglaljuk.



- Bakken, A., Hill, C.: Hydrolysis of lactose in skim milk by immobilized α -galactosidase (*Bacillus circulans*). *Biotechnology and Bioengineering* 39, 408-417 (1992)
- Bhumiratana, S., Hill, C.G., Amundson, C.H.: Enzymatic solubilization of fish-protein concentrate in membrane reactors. *Journal of Food Science* 42, 1016-1021 (1978)
- Blatt, W.F., Hudson, B.G., Robinson, S.M., Zipilivan, E.M.: A modified ultrafiltration cell for separating the products of proteolysis. *Analytical Biochemistry* 22, 161-165 (1968)
- Bodalo, A., Gomez, J.L., Gomez, E., Bastida, J., Maximo, M.F., Montiel, M.C.: Ultrafiltration membrane reactors for enzymatic resolution of amino acids: design model and optimization. *Enzyme and Microbial Technology* 8, 355-361 (2001)
- Bordenave, S., Sannier, F., Ricart, G., Piot, J.M.: Characterization of a goat whey peptic hydrolysate produced by an ultrafiltration membrane enzymic reactor. *Journal of Dairy Research* 67, 551-559 (2000)
- Cheison, S.C., Wang, Z., Xu, S.: Hydrolysis of whey protein isolate in a tangential flow filter membrane reactor: Characterisation of permeate flux and product recovery by multivariate data analysis. *Journal of Membrane Science* 283, 45-56 (2006)
- Cunningham, S.D., Cater, C.M., Mattil, K.F.: Cottonseed protein modification in an ultrafiltration cell. *Journal of Food Science* 43, 1477-1480 (1978)
- D'Alvise, N.D., Leseur-Lambert, C., Fertin, B., Dhulster, P., Guillochon, D.: Hydrolysis and large scale ultrafiltration study of alfalfa protein concentrate enzymatic hydrolysate. *Enzyme and Microbial Technology* 27, 286-294 (2000)
- Deeslie, W.D., Cheryan, M.: A CSTR-hollow-fiber system for continuous hydrolysis of proteins. Factors affecting long-term stability of the reactor. *Biotechnology and Bioengineering* 24, 69-82 (1982)
- Guadix, A., Camacho, F., Guadix, E.M.: Production of whey protein hydrolysates with reduced allergenicity in a stable membrane reactor. *Journal of Food Engineering* 72, 398-405 (2006)
- Mannheim, A., Cheryan, M.: Continuous hydrolysis of milk protein in a membrane reactor. *Journal of Food Science* 55, 381-385 (1990)
- Martin-Orue, C., Henry, G., Bouhallab, S.: Tryptic hydrolysis of γ -caseinomacropeptide: control of the enzymatic reaction in a continuous membrane reactor. *Enzyme and Microbial Technology* 24, 173-180 (1998)
- Prata-Vidal, M., Bouhallab, S., Henry, G., Aimar, P.: An experimental study of caseinomacropeptide hydrolysis by trypsin in a continuous membrane reactor. *Biochemical Engineering Journal* 8, 195-202 (2001)
- Prevot-D'Alvise, N., Lesueur-Lambert, C., Fertin-Bazus, A., Fertin, B., Dhulster, P., Guillochon, D.: Continuous enzymatic solubilization of alfalfa proteins in an ultrafiltration reactor. *Enzyme and Microbial Technology* 34, 380-391 (2004)
- Sannier, F., Bordenave, S., Piot, J.M.: Purification of goat beta-lactoglobulin from whey by an ultrafiltration membrane enzymic reactor. *Journal of Dairy Research* 67, 43-51 (2000)
- Serralheiro, M.L.M., Prazeres, D.M.F., Cabral, J.M.S.: Dipeptide synthesis and separation in a reversed micellar membrane reactor. *Enzyme and Microbial Technology* 16, 1064-1073 (1994)

Membrán Konferencia

2010. október 27-28-án 13. alkalommal került megrendezésre az Aacheni Membrán Konferencia (13. Aachener Membran Kolloquium), melyet hagyományosan az RWTH Aacheni Egyetem Vegyészmérnöki Intézete szervez meg. Ezen konferenciának már a kezdetektől a célja a membrángyártók, a végfelhasználók és a fejlesztők közötti információcsere elősegítése. A konferencián 30 előadást két szekció keretében mutathatták be a kiválasztottak, akik többnyire ipari szereplők vagy neves membránkutatók voltak. Az előadásokat a következő témakörökbe csoportosították:

- víztisztítás,
- folyamatoptimalizálás,
- energia-előállítás,
- gázpermeáció
- egészség-, élelmiszer-, és biotechnológia.

A kávészünetekben, vagy a kevésbé érdekes előadások helyett, lehetőség volt a konferencia részét képező ipari kiállítás megtekintésére, illetve a kiállított posztterek megtekintésére, megvitatására.

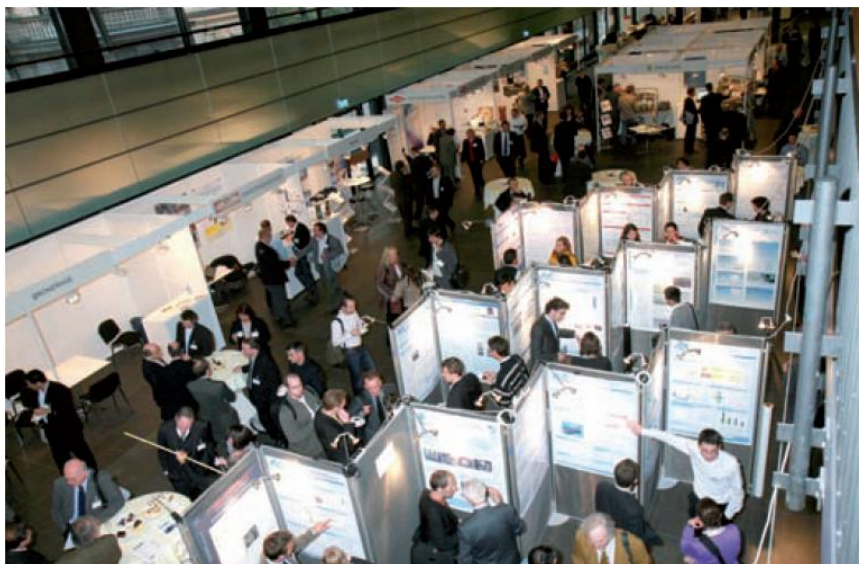


A konferencia helyszíne



26-án, azaz október 26-án a konferencia résztvevői meglátogathatták az Aacheni Egyetem Folyamatmérnöki Intézetének laborjait, melynek végén egy kis állófogadással kedveskedtek a szervezők. Másnap délelőtti 9-kor Thomas Melin és Matthias Wessling nyitotta meg a konferenciát, illetve bejelentették Melin professzor leköszönését. Helyét a következő AMK megszervezésében Wessling professzor veszi át.

A konferencia első napját az Aula Carolinában tartott gála vacsora zárta, melyen különböző színvonalas programokkal és remek borokkal segítették a résztvevők ellazulását. A második napon folytatódtak az előadások, a kávészünetekben a posztterek között az információ cserék.



Poszter szekció

Összességében a 13. Aacheni Membrán Konferencia kellemes, baráti hangulatban folyt le.

Szentgyörgyi Eszter
Pannon Egyetem
Veszprém

Biohidrogén konferencia a Távol-Keleten

2010. novemberében Taiwanon, Taichung városban került megrendezésre a 2010 Asian Biohydrogen Symposium and APEC Advanced BioH₂ Technology Symposium elnevezésű rendezvény. A konferencia a jövő egyik nagyon ígéretes és egyre intenzívebben kutatott energiaforrásával, a hidrogénnel, s annak is biotechnológiai úton való előállításával foglalkozott. A kint töltött idő alatt lehetőség nyílt megismerni a terület legfrissebb vívmányait, a legújabb (state-of-the-art) eredményeket. A résztvevők 5 napon keresztül, több szekcióban (biohidrogén alkalmazások, molekuláris biológia, stb.), a világ minden tájáról jelenlévő elismert szakemberek, kutatók, valamint a felnövekvő generációt képviselő Ph.D. hallgatók előadásain és poszteres bemutatóin keresztül mélyíthették el tudásukat a biohidrogénnel kapcsolatos számos tudományterületén.

A fő témakörök, melyekről az előadások szóltak:

- bioreaktorok optimalizálása,
- metabolikus mérnökség (metabolic engineering),
- alapanyag előkezelések,
- energetika,
- hidrogént hasznosító berendezések (üzemanyag cellák, hidrogén gázturbinák), stb

A konferencián intézetünket Bakonyi Péter képviselte, aki a rendezvény első napján egy angol nyelvű előadás keretében ismertette a biohidrogénnel kapcsolatos eddig elért tudományos eredményeit, melynek során a számos javító szándékú észrevétellel és hasznos tanáccsal gazdagodott.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ia I/4 2010



Bakonyi Péter az elřadásért járó oklevéllel

A rendezvényen való részvétel során a szakma hasonló területein dolgozó vezetř- és fiatal kutatókkal folytatott dialógusok, a nemzetközi tekintéllyel rendelkezř, jelentřs tudományos eredményeket elért szakemberek munkájába való bepillantás, a tapasztalatok kicserélése kétségtelenül igen hasznosnak tekinthetř az intézetünkben a biohidrogénhez kapcsolódó kutatások folytatásához.

Bakonyi Péter
PhD hallgató
Pannon Egyetem



REFERENCIÁK, KURZUSOK

5th Annual International Partnering Conference, BIO-Europe Spring 2011

2011. március 14-16, Milanó, Olaszország

További információ:

web: <http://www.ebdgroup.com/bes/index.php>

Filtration and Separation Technologies, FILTECH 2011

2011. március 22-24, Wiesbaden, Németország

További információ:

web: <https://www.filtech.de/FiltechSiteNG/register.action>

3rd International Microbial Fuel Cell Conference

2011. június 6-8, Leeuwarden, Hollandia

További információ: web: www.wetsus.nl

10th International Conference on Catalysis in Membrane Reactors, ICCMR10

2011. június 20-24, Szentpétervár, Oroszország

További információ: web: <http://www.iccmr10.com>

International Conference on Membrane and Membrane Processes 2011, ICOM2011

2011. július 23-29, Amszterdam, Hollandia

További információ: web: <http://www.icom2011.org>

EMS Membrane School, EMS

2011. szeptember 11-16, Rogowo, Lengyelország

További információ: web: <http://www.pv.chem.umk.pl>

EUROMAT 2011 ñ European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes, EUROMAT 2011

2011. szeptember 12-15, Montpellier, Franciaország

További információ: web: <http://euromat2011.fems.eu>



**Conference on Pervaporation, Vapor Permeation and
FD Conference**

2011. szeptember 18-21, Torun, Lengyelország

További információ: web: <http://www.pv.chem.umk.pl>

8th European Congress of Chemical Engineering, ECCE2011

2011. szeptember 25-29, Berlin, Németország

További információ:

web: http://ecce2011.de/index.php?id=31&site=ecce_media&lang=en

1st European Congress of Applied Biotechnology, ECAB

2011. szeptember 25-29, Berlin, Németország

További információ: web: <http://ecab2011.eu>

**6th IWA Specialist Conference on Membrane Technology for Water &
Wastewater Treatment, 6th IWA Membran**

2011. október 4-7, Aachen, Németország

További információ: web: www.iwa-mtc2011.org

**IVth International Conference on Biotechniques for Air Pollution Control
(Biotechniques-2011)**

2011. október 12-14, A Coruna, Spanyolország

További információ: web: <http://udc.es/biotechniques2011/index.html>

17th Annual BIO Europe 2011

2011. október 31 ñ november 2, Düsseldorf, Németország

További információ: web: <http://www.ebdgroup.com/bioeurope/index.php>

11th World Filtration Congress, WFC 11

2012. április 16-20, Graz, Ausztria

További információ: web: <http://www.wfc11.org>

Euromembrane 2012

2012. április 8-13, London, Egyesült Királyság

További információ: e-mail: a.livingston@imperial.ac.uk