

A KÖZPONTI ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET
AZ MTA ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI KOMPLEX BIZOTTSÁGA
és a
MAGYAR ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI ÉS TECHNOLOGIAI EGYESÜLET

közös rendezésében

2011. szeptember 30-án tartandó

344.
TUDOMÁNYOS KOLLOKVIUM

előadásainak rövid kivonata

317. füzet

Budapest



344. TUDOMÁNYOS KOLLOKVIUM

Az MTA Élelmiszer-tudományi Komplex Bizottsága
a Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet
és a Magyar Élelmiszer-tudományi és Technológiai Egyesület
közös rendezésében

Helyszín: KÉKI, Tanácsterem
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

2011. szeptember 30-án, pénteken, 9.30 órakor

Elnök: Salgó András

9.30-9.50

Szarka András

A C-vitamin szint szabályozása növényekben: génexpresszió és elektronáram

9.50-10.10

Nguyen Duc Quang, Dénes Kálmán, Gurin Gergő, Farkas Csilla, Hoschke Ágoston, Rezessyné Szabó Judit

Inulin-alapú bioetanol termelés hatékonyságának fokozása különböző fermentációs technikákkal

10.10-10.40

SZÜNET

10.40-11.00

Fehér Csaba, Barta Zsolt, Réczey Istvánné

Kukoricamaghéjfelhasználási technológiák modellezése és gazdaságossági értékelése

11.00-11.20

Csengeri István

Az omega-3 és omega-6 zsírsav tartalom növelése halhúsokban

További információ:
Cserhalmi Zsuzsanna (214-1248, zs.cserhalmi@cfri.hu)
Salgó András (salgo@mail.bme.hu)

A C-vitamin szint szabályozása növényekben: génexpresszió és elektronáram

Az ember a bioszintetikus útvonal utolsó lépését katalizáló enzim mutációja miatt képtelen a C-vitamin (aszorbát) előállítására. Vitaminszükségletünket általában növényi forrásokból biztosítjuk. Meglepő módon a növényi aszorbinsav bioszintetikus útvonalat csak a XX. század végén sikerült felderíteni. Az aszorbát azon kívül, hogy az emberek számára a legfontosabb vízzoldható antioxidáns illetve nélkülözhetetlen enzim kofaktor, igen fontos szerepet tölt be a növényi sejtek életében is. Fontos szerepet játszik számos biotikus és abiotikus stresszhelyzetben, elősegítve a stresszhelyzet kezelését. Így nem meglepő, hogy szintjének szabályozása, annak esetleges befolyásolása már igen korán a kutatások központjába került.

A megfelelő aszorbinsav szint biztosításában a de novo bioszintézis mellett a különböző reakciók során oxidálódott aszorbinsav visszaredukálása is fontos szerepet kap. Szeretnénk rövid, de átfogó összegzést adni mind a bioszintézis, mind az oxidált forma, dehidroaszorbát redukciójával kapcsolatos közelmúltban elért eredményeinkről.

Szarka András

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Inulin-alapú bioetanol termelés hatékonyságának fokozása különböző fermentációs technikákkal*

Az utóbbi évtizedben a klímaváltozás hatásainak erősödése, valamint annak kivédése, továbbá környezetvédelem és energiapolitika megfontolások serkentik a megújuló energiaforrások és alkalmazási lehetőségeinek kutatását. Az Európai Közösség a 2003/30/EC számú Direktívában kötelezővé tette tagországi számára a megújuló zöld energiaforrás (bioetanol, biodízel) bekeverését a motorhajtó üzemanyagba. Magyarország vállalta, hogy 2020-ra a közlekedési szektorban felhasznált energia mennyiségének legalább 10%-át a bioenergia fogja adni. E cél elérése érdekében a Magyar Országgyűlés 2010. november 2-án elfogadta a Bioüzemanyag törvényt, amely tovább fokozhatja a bioenergiái gazdaságot. Jelenleg bioetanol előállításra világviszonylatban a leginkább használt alapanyagok a cukornád, illetve az ebből nyert cukortartalmú levek vagy a melasz, vagy a keményítő tartalmú biomassza. A társadalmi feszültségek miatt azonban egyre sürgetőbb lenne a második generációs (lignocellulóz) vagy nemkeményítő-alapú bioetanol gyártástechnológiájának kidolgozása és alkalmazása. Az inulin-alapú bioetanol előállításának egyik lehetséges nyersanyaga a csicsóka, mely kedvező termesztési és beltartalmi tulajdonságokkal rendelkezik. Jelen munkánk fő célja az inulin-alapú etanoltermelés hatékonyságának fokozása kétféle fermentációs technikával: rögzített enzimes folytonos vagy kevert kultúras erjesztéssel.

Munkánk során a *Saccharomyces cerevisiae* élesztősejteket rögzítettük a SIRAN SIKUG 035/xx/300/A hordozó felületére, majd feltöltöttük egy egyedileg megtervezett bioreaktorba. A bioreaktor tervezésénél a gáz-mikrofilm rétegek keletkezésének gátlására, valamint az anyagátadás fokozására különböző mikro-csatornákat (perforált kapilláris csövek) építettünk a rendszerbe. Különböző koncentrációjú csicsókalé szubsztrátum használatával modelleztük a bioreaktor működését különböző áramlási sebesség mellett. Megállapítottuk, hogy 70 ml/h áramlási sebességnél (hígítási sebesség $D \approx 0,23 \text{ h}^{-1}$) már 13% extrakttartalmú cefrénél 6% etanolt tartalmazó termék nyerhető. Az etanol termelékenység elérheti a 13 g/Lh értéket. A 80%-os biokonverzió eléréséhez legalább 6 óra tartózkodási időre lenne szükség. A bioreaktor kinetikai paraméterei a csicsókalé esetén K_m 2,12 w/v % és az oszlop kapacitás $C=9,25 \text{ g/Lh}$ voltak.

A tiszta tenyészetek erjesztési képességét megvizsgálva, azt tapasztaltuk, hogy a monokultúras erjesztés alkalmazása kedvezőtlen, a *S. cerevisiae* inulináz aktivitásának hiánya és a *Kluyveromyces* fajok gyenge erjesztő képessége miatt. Az élesztő fajok társítása során enzimkezelt cefre esetében minden kevert kultúra jó hatásfokkal konvertálta az erjeszthető cukrokat etanollá, míg natív cefrénél csak a *Kl. marxianus* Y.00959 törzset tartalmazó kevert kultúrával értük el a kiemelkedő, 76%-os konverziós hatásfokot, míg a többi esetben csak 60%-ot. Központi elrendezésű kísérlettervezési módszert alkalmaztunk az optimális szubsztrátum koncentrációjának és beoltási mennyiségének meghatározására. Több lépéses optimálás után, megállapítottuk, hogy 25 (m/w)% szubsztrátummal és 210 OD600.ml beoltási sejtkoncentrációnál érhető el a legnagyobb etanol koncentráció és biokonverziós hatásfok. Gyakorlatban a csicsóka extraktum szénhidráttartalma 15-20% között mozog, így 200 OD600.ml sejtkoncentráció beoltása elegendő a hatékony inulin lebontására és etanollá történő konvertálására.

Laboratóriumi méretű kísérleti eredményeink megalapozhatják egy csicsóka szubsztrátum-alapú ipari bioetanol gyártás-technológiájának kidolgozását. Míg a kevert kultúras erjesztésénél a biokonverziós hatásfok, addig a rögzített sejtes folytonos etanol fermentációnál a produktivitás fokozható.

Nguyen Duc Quang, Dénes Kálmán, Gurin Gergő, Farkas Csilla, Hoschke Ágoston, Rezessyné Szabó Judit

Budapesti Corvinus Egyetem, Sör és Szeszipari Tanszék

* A munkánkat a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség támogatta.

Projektek nyilvántartási száma: PALINKAH és TÁMOP-4.2.1./B-09/1-KMR-2010-0005

Kukorica maghéjat feldolgozó, integrált technológiák modellezése és vizsgálata

Hazánkban jelentős területen folyik kukoricatermesztés, így évente 4-9 millió tonna kukorica kerül betakarításra. Ennek egy részét nedves őrléses technológiával dolgozzák fel, melynek fő terméke a keményítő. A melléktermékként megjelenő kukoricalekvár, glutén, csíra dara és maghéj eddig takarmányozási célokra került felhasználásra. A megnövekedett kukorica feldolgozás azonban a melléktermékek egyéb felhasználásának igényét hívta elő.

A kukorica maghéj számos kedvező tulajdonsága révén ideális alapanyaga lehet értéknövelt termékek előállításának. Az egyes frakciók éles elválasztása révén lehetőség nyílik bioetanol, biometán és xilit egyidejű előállítására. A felsorolt lehetőségek megvalósításához szükséges technológiákat magába foglaló, úgynevezett biofinomító üzem szimulációját Aspen Plus folyamattervező program segítségével végeztük. Az előkezelés lépésében történik a keményítő forró vizes eltávolítása, valamint a hemicellulóz frakció oldatba vitele. A hemicellulóz frakciót tartalmazó felülúszót szűréssel választjuk el és vezetjük xilit előállítására, illetve egyes esetekben anaerob erjesztésre. A xilit fermentáció lépésében a xilóz és arabinóz tartalom két külön lépésben kerül átalakításra. A xilit kinyerése kristályosítással történik, melyet bepárlás és aktív szénes derítés előz meg. A keményítő elfolyósítása és elcukrosítása, valamint a cellulóz frakció enzimes bontása után kapott cukor oldatok együtt kerülnek fermentálásra. Az alkohol kinyerése és dúsítása desztilláció és rektifikáló berendezésen történik. A cellulóz hidrolízise után megmaradt olajokban és ligninben gazdag rost, a desztillációs és rektifikációs fenéktermékek, valamint bizonyos esetekben a xilit kinyerés lépéséből hátra maradt kristályosítási anyalúg anaerob erjesztése eredményezi a biogázt, mely egy tisztítási lépést követően válik értékesíthető biometánná. Az anaerob lépés elfolyóját aerob lépésben tisztítjuk meg a megmaradt szerves anyagoktól. Az üzem hő- és villamosenergia szükségleteinek fedezése főként a biogáz egy részének égetésével valósul meg. Az égetőből távozó füstgáz kondenzációja egyes esetekben távhő előállítására fordítható.

Munkánk során számos paraméter (rost szűrés, aerob sejthozam, biogáz feldolgozás, leszűrt iszap és sejtömeg szárazanyag tartalma, rost felhasználás, füstgáz kondenzáció megvalósítás, hemicellulóz frakció megosztás, iszap felhasználás) hatását vizsgáltuk meg, az egyes konfigurációkat energiahatékonyság szempontjából vetettük össze.

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy az iszap hasznosítása és a füstgáz kondenzáció megvalósítása nélkül a rost frakciót érdemesebb elégetni, mint anaerob erjesztésre vezetni. Az iszapot égetve és távhőt előállítva azonban nem tapasztalható különbség a rost égetése és anaerob erjesztése között, mindemellett az üzem energiahatékonysága jelentős mértékben növekszik. Az aerob sejthozamnak, valamint az égetésre vezetett iszap és elválasztott sejtek áramának szárazanyag tartalma szignifikáns hatással bír az energiahatékonyságot illetően. Az üzem energiaigények fedezése szempontjából főleg biogázt érdemesebb tisztítani, mint elégetve plusz hő- és villamosenergiát termelni. Xilitet is előállítva a biogáz és a xilit mennyisége bizonyos keretek közt változtatható, így az üzem képes lehet a mindenkori piaci viszonyokhoz igazodni.

Fehér Csaba, Barta Zsolt, Réczey Istvánné

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Az omega-3 és omega-6 zsírsav tartalom növelése halhúsokban

Az akvakultúra, a halak mesterséges szaporítása technikájának és a zsenge ivadék neveléséhez szükséges élő táplálék előállításának fejlődése révén az 1970-es évek elejétől ugrásszerű fejlődésének indulhatott. A FAO statisztikai adatai szerint a halászat és az akvakultúra összesített eredménye 2008-ban 142 millió tonna, amelyből 115 millió tonna volt a humán fogyasztásra felhasznált rész, s ennek 46%-át az akvakultúra termelés adta. A XX. század végén, XXI. század elején azonban kiderült, hogy a halliszt és a halolaj források nem tesznek lehetővé további gyors fejlődést, s nyilvánvalóvá vált, hogy az akvakultúrában alkalmazott takarmányozás rendszerén változtatni kell. Ehhez kapcsolódóan 2006-ban indult egy 4-éves Európai Unió projekt, 32 résztvevővel. Az AquaMax integrált projekt egyik fő célkitűzése a magas lizin tartalmú halliszt és az omega-3 (vagy más rövidítéssel n-3) zsírsavakban gazdag halolaj helyettesítésére alkalmazható, fenntartható módon megtermelhető szárazföldi források alkalmazhatóságának vizsgálata volt. Intézetünk 3 másik hazai partnerrel, a ponty takarmányozással kapcsolatos kutatásokban vett részt a projektben.

Ismeretes, hogy a teresztris omega-3 források (döntően magolajok: lenolaj, kenderolaj, illetve a perilla, camelina /magvas gomborka vagy sárgarepce/ és a chia /azték zsálya/ magolajai) az omega-3 zsírsav családból csak a linolénsavat tartalmazzák. A linolénsav hosszabb szénatomszámú többszörösen telítetlen, hosszú szénláncú származékai (LcPUFA) növényi forrásaiként döntően algák (pl. *Chaetoceros calcitrans*, *Nannochloropsis oculata*, *Chlorella minutissima* stb.) vehetők számításba. Az AquaMax projekt keretében végzett vizsgálataink egyik részében magolajok hatását vizsgáltuk a ponty zsírsav anyagcseréjére és húsának zsírsav tartalmára. Vizsgáltuk továbbá az algákban megtermelődő, illetve a vízi táplálékláncban tovább alakított omega-3 típusú zsírsavak tavi körülmények közötti felhalmozódását a halhúsban. Az olaj-kiegészítéssel kísérletekben megállapítható volt a takarmányban adagolt zsírsavak depozíciója; a linolsav és a linolénsav átalakítása LcPUFA zsírsavakká, valamint az ismert kompetíció az omega-3 és az omega-6 típusú zsírsavak között. A tavi kísérletekben a természetes táplálék LcPUFA tartalma – illetve ezeknek a zsírsavaknak a jelentős depozíciója a halhúsban – az adott népesítési, takarmányozási körülmények között nem érvényesülhetett erőteljesebb mértékben.

Úgy tűnik, hogy a humán táplálkozás szempontjából fontos LcPUFA zsírsavak (arachidonsav - ARA, eikozapentaénsav - EPA és dokozahexaénsav - DHA) esetében – bár a konzervatív dietetikai konvenciók miatt, a halaknál és az emlősöknél is, az újabban megismert származékok és funkciók ellenére ezeket kihagyják az esszenciális zsírsav (EFA) igények felsorolásánál – továbbra is kell hagyatkoznunk a kész LcPUFA forrásokra. Ilyenek például a fentebb már említett algák az ARA, EPA és DHA esetében, illetve az arachidonsav esetében egy gombaolaj, a *Mortierella alpina* olaja. (Felhasználása a 2008/968/EK szerint anyatej-helyettesítő vagy anyatej-kiegészítő tápszerben arachidonsav-forrásként engedélyezett.) Minthogy az arachidonsav nem csak a humán egyedfejlődés korai szakaszában, (illetve később szintén), de a halaknál is fontos, egy másik – hazai támogatású – pályázati projektben sikeres kísérletet végeztünk *Mortierella alpina* olaj alkalmazásával egy nem honos, csak intenzív, termálvizes rendszerben nevelhető halfajnál, a barramundinál.

A ponty húsának LcPUFA szintjeire kapott adataink ugyan nem vetélkedhetnek a lazac ilyen adataival, de az így tartott ponty termékeinek csomagolásán már feltüntethetők lennének az EC No 1924/2006 sz. rendelet, illetve a 33/2010.(V.13.) sz. EUM-FVM együttes rendeletek szerinti, a tápanyag-összetétellel kapcsolatos, az egészségre vonatkozó állítások (pl. „OMEGA-3 ZSÍRSAVAK FORRÁSA” - „SOURCE OF OMEGA-3 FATTY ACIDS”).

Csengeri István

Halászati és Öntözési Kutatóintézet, Szarvas