

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA**

ÉLELMISZERTUDOMÁNYI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG

rendezésében

**2018. szeptember 28-án
tartandó**

372.

TUDOMÁNYOS KOLLOKVIUM

előadásainak rövid kivonata

343. füzet

Budapest



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA
ELNÖK

MEGHÍVÓ

az MTA Élelmiszertudományi Tudományos Bizottság
2018. szeptember ülése keretében rendezett

372. Tudományos Kollokviumra

Időpont: 2018. szeptember 28. péntek, 9.30 órakor

Helyszín: MTA Irodaház (1051 Budapest Nádor u. 7.) fsz. 29. sz. terem

Elnök: Simonné Dr. Sarkadi Livia

9.30-9.45

Simonné Dr. Sarkadi Livia

A biogén aminosavak kutatás múltja, jelene és jövője. Halász Anna Professzor Asszony köszöntése

9.45-10.10

Dr. Zalán Zsolt , Dr. Hegyi Ferenc

Tejsavbaktériumok bakteriocinjei

10.10-10.25

Rezessyné Dr. Szabó Judit

Prof. Dr. Hoschke Ágoston, a tudós és az iskolateremtő (Szakmai életút)

10.25-10.50

Dr. Bujna Erika, Rezessyné Szabó Judit, Nguyen Duc Quang, Hoschke Ágoston

Mikroba eredetű fitázok jellemzése és biotechnológiai hasznosításuk lehetőségei

10.50-11.20 SZÜNET

11.20-11.35

Dr. Cserhalmi Zsuzsanna

Dr. Czukor Bálint munkásságának méltatása

11.35-12.00

Ferenczi Sándor, Dr. Czukor Bálint

Alma száradási kinetikájának vizsgálata mikrohullámú vákuumszárítás során.

Budapest, 2018. szeptember. 10.

Simonné Dr. Sarkadi Livia

Dr. Gelencsér Éva

ÉTB elnök

ÉTB társelnök

A biogén amin kutatás múltja, jelene és jövője. Halász Anna Professor Asszony köszöntése

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia

SZIE Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék

A rendhagyó szakmai előadást Halasz Anna professzor asszony 80. születésnapjára hálás köszöntésnek szánom, azért az önzetlen szakmai támogatásért, amelyet pályatársaimmal együtt évtizedeken át megtapasztalhattunk.

A biogén aminokkal kapcsolatos kutatás az 1980-as években, pályafutásom kezdetén, keltette fel érdeklődésemet a búza abiotikus stressztűrő képességének jellemzésében, stresszjelző faktorként való felhasználásra. A kandidátusi fokozatom megszerzése után (1991) Halász professzor asszony nemzetközi kapcsolatait felhasználva lehetőséget biztosított egy németországi tanulmányúton való részvételre. A következő évben 9 hónapot töltöttem Karlsruhe-ban „visiting professzorként” az egyetem területén működő Német Szövetségi Higiéniai és Toxikológiai Intézetben. Itt kezdtem el az élelmiszer-minőségét és –biztonságát befolyásoló biogén aminok vizsgálatával foglalkozni, aminek kezdeti eredményeként 5 közlemény született, köztük az az összefoglaló cikk, ami a szakterület meghatározó közleményé vált a közel 800 hivatkozásával. Ez az időszak alapozta meg a mai napi tartó kutatásunkat és adott lehetőséget számos hallgató, fiatalabb munkatárs tudományos munkájának elindításához.

Halász Anna professzor asszony tevékenységét minden, a szakterületünkön dolgozó munkatárs jól ismeri, ezért talán nem is szükséges időrendi sorrendben felsorolni hosszú pályafutásának eredményeit, pozícióit, kitüntetéseit. Néhány fontosabb mérföldkő a szakmai előmenetelét illetően: 1961-ben szerzett vegyész-mérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyész-mérnöki Karán, majd 1968-ban egyetemi doktori címet szerzett ugyanitt. 1972-ben a Magyar Tudományos Akadémián kémiai tudományok kandidátusa lett, majd 1989-ben a kémiai tudományok doktora. 1993-ban címzetes egyetemi tanári címet kapott a BME-n és 1994-ben habilitált ugyancsak a BME-n.

A mai napig aktív szerepet vállal a tudományos élet számos területén: az MTA Kémiai Osztály Doktori Tanácsának tagja, az MTA Élelmiszer-tudományi Tudományos Bizottság elnöki tisztjét töltötte be 2018-ig, az Acta Alimentaria nemzetközi folyóirat főszerkesztője volt 2011-2012 között, azóta az újság társszerkesztője.

Munkájának elismeréseként az utóbbi időben (2018) kapott kitüntetései a SZIE Élelmiszertudományi Kara által adományozott „Pro Facultate Emlékérem kitüntetés” az oktatást segítő tevékenységéért, valamint az Agrárminisztériumtól a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Élelmiszer-tudományi Intézet nyugalmazott tudományos tanácsadójaként kapott „Életfa Emlékplakett Ezüst fokozata kitüntetés” az élelmiszertudomány területén végzett több mint öt évtizedes kutató és fejlesztő tevékenységéért, életútja elismeréseként.

Tisztelt professzor asszony, kedves Anni, remélem, hogy még nagyon sokáig élvezhetjük kedves társaságot és szakmai tanácsaidat. Személyesen köszönöm a stafétabotot, igyekszem méltó utódnak lenni.

Tejsavbaktériumok bakteriocinjei

Zalán Zsolt, Hegyi Ferenc

NAIK-Élelmiszertudományi Kutatóintézet, Biológia Osztály

A bakteriocinek, mint a baktériumok által riboszomálisan szintetizált és extracellulárisan kiválasztott bioaktív antimikrobiális peptidek, fontos szerepet játszanak a termelő mikroorganizmus elszaporodásában és fennmaradásában egy adott környezetben. Olyannyira számottevő lehet ezen molekulák szerepe, hogy egyes feltételezések szerint a baktériumok 99%-a termel legalább egy bakteriocint.

A baktériumok között is az egyik legfontosabb csoport a tejsavbaktériumok csoportja, már csak azért is, ha csak azt vesszük alapul, milyen elengedhetetlen szerepet játszanak egyes élelmiszereink ízének és szerkezetének kialakításában. A tejsavbaktériumok 11 nemzetségének számos törzsénél igazolták már a különböző kationos, amfipatikus, membránpermeabilizáló, 2-6 kDa molekulatömegű peptidek termelését. Noha a bakteriocinek hatásspektruma szűk és általában csak a termelőhöz közeli rokon fajokat gátolja, mégis egyes tejsavbaktériumok által kiválasztott bakteriocinek képesek olyan patogén és az élelmiszerekben romlást okozó mikroorganizmusok gátlására, mint a *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *Clostridium perfringens*, *C. sporogenes*, *Salmonella typhimurium*. Ezen tulajdonságuk nem csak az élelmiszerek biotartósítása terén teszi ígéretessé őket, de már a gyógyszeripar is felfigyelt a bakteriocinekre a már régóta használt antibiotikumokra rezisztens kórokozók gátlása céljából.

A Dr. Halász Anna által vezetett kutatócsoport több évtizede tanulmányozza a tejsavbaktériumok viselkedését, fermentációban való alkalmazhatóságát, metabolittermelését, többek között a bakteriocinek jelenlétét, tulajdonságait is.

Az előadásban kutatócsoportunk eredményein keresztül bemutatásra kerül a tejsavbaktériumok által termelt bakteriocinek képződésének, hatásmechanizmusának háttere, a bakteriocinek szerepe és hatásspektruma, valamint vizsgálati és alkalmazási lehetőségei.

Prof. Dr. Hoschke Ágoston, a tudós és az iskolateremtő (Szakmai életút)

Rezessyné Dr. Szabó Judit
SZIE, Sör- és Szeszipari Tanszék

Egy indiai közmondás szerint: „A múlt emlék, a jövő titok és a jelen ajándék”. Ajándék számunkra, hogy körünkben olyan aktív kutatókat, tudósokat ünnepelhetünk, akik életük munkájával és példájával maradandót alkottak. Köszöntésükre összegyűlnek a pályatársak, a tanítványaik és mindazon kollégák, szakemberek, akiknek tiszteletét kivívták.

Lehetetlen vállalkozásnak tartom, hogy egymagam összegezzem Hoschke professzor úr szakmai életútját. Ez azért sem lehetséges, mert Professzor Úr sokoldalú kapcsolatrendszer épített, nemcsak idehaza, hanem nemzetközi szinten is. Így csak emlékeim tárházából villantok fel olyan mozaikokat, amelyekkel találkozhattunk a munkanapok, a tartalmas szakmai beszélgetések/viták és a baráti összejövetelek során. Ezekből - reményeim szerint - kiviláglik sokszínű egyénisége.

Személyiségének fontos jegyei tagadhatatlanul szangvinikus természete, kiváló szakmai felkészültsége, problémafeltáró- és szintetizáló képessége, vezetői adottsága, újító szándékú ambiciózus volta, együttérző emberszeretete, rendkívüli munkabírása, pontossága és fegyelmezett munkavégzése. Jellemvonásai között említhető szigorúsága, fejlett kritikai érzéke, elkötelezettsége, hivatástudata, éleslátása, műveltsége és széleskörű tájékozottsága.

Hoschke professzor úrnak életeleme a tanítás, hiszen mindazon tulajdonságokkal rendelkezik, amely kiváló oktatóvá és kutatóvá teszi. Felismeri a feladatokban rejlő problémákat, de látja a megoldási és kitörési pontokat is. Szívesen megvitatja, ütközteti véleményét másokéval, ebből sok esetben viták keletkeznek, de érvelése sohasem vitapartnerre ellen irányul, hanem az ügy megoldását célozza. E beszélgetések, projektekben való együttműködés során feltárul szakmai felkészültsége és műveltsége. Többen úgy érezhetik, hogy szigorúan megköveteli a pontos, szorgalmas munkát, de látni kell, hogy a legmagasabb követelményeket mindig saját magával szemben állította és állítja. Munkatársi és baráti összejövetelek során vidám, felszabadult, életigenlő optimista szemlélete is megismerhető.

Hisz a közösség erejében: vezetői képessége, emberismerete, karizmatikus egyénisége segítette abban, hogy mindig az adott feladatnak legmegfelelőbb munkatársakat válassza ki és nyerve meg a közös munkára. Legyen az oktatáskorszerűsítés, projektmunka, infrastruktúrafejlesztés, tudományos utánpótlásnevelés. Elkötelezettsége és kitartó munkája, szorgalma inspirálta a közreműködő munkatársainak tevékenységét is. Csapatban gondolkozva és tevékenykedve az egyén önállóságának tiszteletben tartásával tudta céljait sikeresen megvalósítani.

E gondolatokat támasztja alá Hoschke tanár úr szobájának falán is található Széchenyi István idézet:

„Egynek minden nehéz
Sokaknak semmi sem lehetetlen”.

Mikroba eredetű fitázok jellemzése és biotechnológiai hasznosításuk lehetőségei

Bujna Erika, Rezessyné Szabó Judit, Nguyen Duc Quang, Hoschke Ágoston

SZIE, Sör- és Szeszipari Tanszék

A fitázok a növények foszfor raktározó vegyületei, elsősorban gabonák, hüvelyesek és olajos magvakban fordulnak elő. Antinutritív vegyületeként meggátolják a szervezet számára nélkülözhetetlen ásványi anyagok felszívódását, hasznosulását, továbbá csökkentik a fehérjék, a keményítő és a lipidek emészthetőségét. Mivel mind az emberi, mind a monogasztrikus állatok bélrendszeréből hiányzik, vagy csekély mértékben van jelen a fitinsav bontását végző fitáz enzim, a növényi fitáthoz kötött foszfor nehezen hasznosítható. Az ebből adódó takarmányozási és környezetvédelmi problémák megelőzése végett, ma már világszerte különböző fitáz enzimek készítményeket alkalmaznak. Az enzim humán egészségügyi vonatkozását illetően számos kutatás beszámol arról, hogy a fitinsav részleges hidrolízisével meghatározott összetételű, egészségmegőrző hatással rendelkező mioinozit-foszfatok is előállíthatók. Egyes inozit-foszfat intermedierek csökkentik a daganatos sejtek proliferációját, így sikeresen alkalmazták rákbetegek kezelésében. A fitáz széleskörű előfordulása lehetőséget nyújt különböző tulajdonságú enzimek előállítására, melyek a termelő mikroorganizmustól függően eltérőek lehetnek. Mindezek alapján különböző fonalas gomba, valamint baktérium eredetű fitáz enzimek előállítási és hasznosítási lehetőségeit, továbbá jellemzőit vizsgáltuk.

Termofil *Thermomyces lanuginosus* és mezofil *Aspergillus* fonalas gomba törzsek rangsorolását végeztük el fitáz aktivitásuk alapján. Szubmerz fermentációban 5-7% rizsliszt tartalmú tápközegen a *T. lanuginosus* IMI 096218 törzs alkalmazásával rövidebb fermentációs idő alatt (1-2 nap) érhető el a maximális fitáz aktivitás, mint az *A. niger* F00735 törzssel (6-7 nap), azonban ez utóbbi fermentációnál nem szükséges a kezdeti pH beállítása, sem felületaktív detergens kiegészítés az azonos aktivitások eléréséhez. E gomba eredetű fitáz enzimek tisztítása során, az *Aspergillus* esetén két fitáz enzimet választottunk el. Az enzimek jellemzése során megállapítottuk, hogy az optimális hőmérséklet a termofil gomba fitáza esetén 70°C, míg *A. niger* esetén 60°C. Ezen a hőmérsékleten mind a *T. lanuginosus*, mind az *A. niger* eredetű fitáz I. enzim felezési ideje 1,5 óra. Az *A. niger* fitáz II. enzime nagyobb stabilitással bír, felezési ideje 54 óra 60°C-on és a pH optimuma 2,5-3,5. Ezen paraméterek alapján alkalmazása ígéretesnek tűnik tápanyagok biofelhasználhatóságának növelésére a takarmányozás során. A komposztban nagy gyakorisággal előforduló *T. lanuginosus* fitáz enzime az enyhén savas és lúgos környezetben is jól működik, így talajjavításban is elképzelhető alkalmazása.

Különböző eredetű fitáz enzimekkel Na-fitát szubsztrátumon megvalósított biokonverziós kísérletek során megállapítottuk, hogy az *A. niger* eredetű fitáz szekvenciálisan hidrolizálja a fitinsav minden észter-kötését mioinozidot felszabadítva. Különböző enzim:szubsztrátum arányok beállításával HPLC technikával időben követtük a változásokat, s meghatároztunk egyes kiválasztott intermedierek maximális kitermeléséhez alkalmazható paramétereket. A hidrolízis termékek azonosítása és szerkezetük meghatározása továbblépést jelenthet a gyógyászati tesztelésük felé.

Az élelmiszeriparban széles körben alkalmazott *Lactobacillus* és *Bifidobacterium* törzsek fitáz termelő képességét megvizsgálva megállapítottuk, hogy kiválóan szaporodnak nagy fitinsav tartalmú növényi szubsztrátumokon is, s az enzim szintézise szaporodáshoz kötött. A búza és rozsliszt mellett, az állattakarmányozásban alkalmazható repceporácsát is sikeresen alkalmaztuk szubsztrátumként. A *Bifidobacterium* törzsek esetén szelektáltunk extracelluláris fitázt termelő törzset, míg a *Lactobacillus* törzseknél jellemzően intracelluláris aktivitást mutattunk ki. A legjobb fitáz termelőnek bizonyuló *L. curvatus* 2768 és *L. plantarum* 01 törzsek esetében az enzimaktivitás mérés hőmérséklet optimuma 50°C illetve 37°C. A humán eredetű *B. longum* A 1.2 törzs által termelt fitáz enzim aktivitásának hőmérséklet optimuma 37°C, mely megegyező az emberi bélrendszerben uralkodó viszonyokkal. Fitáz aktivitással rendelkező tejsavbaktériumok és bifidobaktériumok alkalmazásával létrehozhatók olyan gabona alapú funkcionális élelmiszerek, melyben a fitinsav tartalom csökkenthető, egyúttal ezen mikroorganizmusok egyéb pozitív élettani hatásai is érvényesülhetnek.

Dr. Czukor Bálint munkásságának méltatása

Dr. Cserhalmi Zsuzsanna

NAIK-Élelmiszertudományi Kutatóintézet, Technológia Osztály

Dr. Czukor Bálint 80. születésnapja alkalmából elhangzó köszöntő előadás keretében arról az 1962-ben okleveles vegyész diploma megszerzésével indult és a mai napig töretlen, sikerekben gazdag szakmai életpálya néhány állomásáról szeretnék néhány szót szólni, amely mindannyiunk, de különösen a pályájuk elején álló fiatalok számára kiváló példaul szolgálhat. A köszöntő előadásban jellemzően a KÉKI, mai nevén a NAIK Élelmiszer-tudományi Kutatóintézetben Dr. Czukor Bálint vezetésével végzett hagyományos és korszerű élelmiszer feldolgozási és tartósítási technológiák, valamint ezek használatával előállított, az élelmiszeripari termékek választékát bővítő, az egészséges táplálkozás szolgáló gyártmányok rövid bemutatásán keresztül láthatjuk ezt a példaértékű, számos, az élelmiszeripart, valamint az élelmiszer-tudományt szolgáló sikeres életpálya egyes szakaszait.

Dr. Czukor Bálint hazai és nemzetközi pályázatokban, hazai és nemzetközi tudományos szervezetekben, a hazai Szívbarát programban betöltött vezető szerepének köszönhetően, valamint számos újítás, találmány, szabadalom szerzőjeként a hazai élelmiszeripar és élelmiszer-tudomány elismert szakértője. Munkájának elismeréseként az évek során több kitüntetésben részesült.

Nagyon sok az élelmiszeriparban, valamint az élelmiszer-tudomány különböző területén dolgozó kolléga, többek között magam is, Dr. Czukor Bálintnak köszönheti, hogy elindította és tanácsaival, útmutatásával segítségére volt a pályája során. Neki köszönhetem, hogy megismerhettem a kíméletes élelmiszertartósítási technológiák közül a Pulzáló elektromos térerős technológiát, mely meghatározta pályám utolsó 20 évét.

Kedves Bálint! A magam és valamennyi jelenlegi és volt kolléga nevében kívánok jó egészséget, sikerekben gazdag, boldog éveket!

Alma száradási kinetikájának vizsgálata mikrohullámú vákuumszárítás során

Ferenczi Sándor, Czukor Bálint:

Golden Granet Kft, NAIK-Élelmiszertudományi Kutatóintézet, Biológia Osztály

A mikrohullámú vákuumszárításról (MVSz) szóló kísérleti leírások között igen gyakran találkozhatunk a száradási folyamatot kinetikai egyenletekkel közelítő munkákról. Ez rendkívül jó reprodukálhatóságot, és paraméterek egyszerű összehasonlítását teszi lehetővé. A kinetikai megközelítés szárítás esetén a tömegcsökkenés időbeni lefutásának vizsgálatával definiálható.

Általánosságban a száradási kinetika legpontosabb jellemzésére a legalkalmasabb empirikus modell a Page-féle modell. MVSz esetében leggyakrabban vizsgált paraméterek a mikrohullámú energia-sűrűség, illetve a nyomás. Több különböző kísérleti beállítást is igazolta, hogy a száradási sebességi állandót leginkább a mikrohullámú energia-sűrűség, kisebb mértékben pedig a nyomás befolyásolja.

A konvektív előszáritással kombinál MVSz paramétereinek alma nyersanyag szárítási sebességére vonatkozó hatását az alábbi módon vizsgáltuk. Felépítettünk egy „central composite” elrendezésű, válaszfelület-elemzésen alapuló kísérleti tervet, melyben 4 technológiai paraméter hatását vizsgáltuk: a vákuumértéket (5 – 10 kPa) a CaCl₂-oldatban 10 percig való áztatás hatását (0-1% tömegkoncentráció) az aktív-passzív kezelési idő arányát (0,5 – 1,5) valamint a kezelendő mennyiséget (200 – 400 g). A 4 paraméter összesen 26 kísérleti beállítást eredményez. Alapanyagként Idared almát használtunk, melyet konyhai aprítóval, alma cikkező feltéttel 16 egyenlő nagyságú cikkre daraboltunk. A CaCl₂ oldatban való áztatás közvetlenül a darabolás után történt. Ezután a cikkeket 70% szárazanyag-tartalom eléréséig konvektív úton előszáritottuk, majd mikrohullámú vákuumszárítással légszáraz állapotig szárítottuk. A tömeg időközönkénti mérése a szárítási művelet időközönkénti megszakításával történt.

A száradási kinetikai modellek esetén egységesen a „nedvességi arány” (angolul Moisture Ratio, rövidítve MR) érték használatos. Az MR értékek lefutását a száradási folyamatokra általánosan érvényes kinetikai modellekkel vizsgáltuk meg. Graphpad Prism program segítségével mindegyik képlet alapján görbéket illesztettünk az összes minta mérési pontjaira, és a legjobban illeszkedő, vagyis a legkisebb átlagos R² értékkel rendelkező modellt használtuk a kinetikai paraméterek meghatározásához.

A legjobb közelítést a Page modell adta.

$$MR = e^{-kt^n}$$

A két kinetikai állandó, „k” és „n” statisztikai elemzéséből leszűrhető, hogy a CaCl₂-ot tartalmazó oldatban való áztatásos kezelés, valamint az aktív-passzív idő aránya szignifikánsan növelte a száradási folyamat sebességét. A kezelési tömeg a két paraméterre ellentétes hatással volt, így az eredményekből egyértelmű következtetést nehéz levonni.

Ezt a bizonytalanságot úgy csökkentettük, hogy egy módosított Page-modellt használtunk a minták szárazanyag-tartalom változásának közelítéséhez. A kész mintákból elvégzett szárazanyag-tartalom meghatározás alapján kiszámoltuk a minták valódi kezdeti szárazanyag-tartalmát, és a Page-modellt módosítottuk úgy, hogy illeszkedjen a pontokra.

A módosított Page-modell alapján meghatározható, hogy melyik kezeléssel melyik időpillanatban érjük el a 94%-os szárazanyag-tartalmat. Ebből az időből következik az addig eltelt aktív idő, amelyből a kezelt mintamennyiség ismeretében meghatározható a fajlagos energia bevitel, amely alapján jobban összehasonlíthatók a kezelések. Az eredmény szerint az aktív-passzív idő arányának növelésével a 94% szárazanyag-tartalom eléréséhez szükséges fajlagos energia bevitel jelentősen kisebb. Ez a tendencia egyedül a kezelési tömeg magasabb értékeinél változik, ahol a fajlagos energia beviteli érték alacsonyabb értékeihez alacsonyabb aktív-passzív idő arány tartozik. Eszerint nagyobb mennyiség kezelésekor az intenzitás kevésbé befolyásoló tényező.