

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

ÉLELMISZERTUDOMÁNYI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG

rendezésében

2018. február 23-án tartandó

370.

TUDOMÁNYOS KOLLOKVIUM

előadásainak rövid kivonata

341. füzet

Budapest



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA
ELNÖK

MEGHÍVÓ

az MTA Élelmiszertudományi Tudományos Bizottság 2018. februári Tudományos
Kollokviumára

Időpont: 2018. február 23., péntek, 9.30 órakor

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

Elnök: Simonné Sarkadi Livia

9.30-10.00

Hudecz Ferenc

Fehérjék antigénszerkezete: epitópok azonosítása, diagnosztikai/terápiás felhasználás

10.00-10.30

Abrankó László

Élelmi fehérjeforrások tápérték-minősítésének átfogó rendszere

10.30-11.00

Horváth Lajos

A NÖDiK hüvelyes génbanki gyűjteményei az ökotermesztés és a klímaváltozás tükrében

11.00-11.30

SZÜNET

11.30-11.50

Takács Krisztina, Nagy András, Gelencsér Éva

In vitro emésztési modellek alkalmazása élelmezési célú fehérjék antinutritív és allergén kockázatának predikciójában

11.50-12.10

**Nagy András, Hegyi Ferenc, Takács Krisztina, Cserhalmi Zsuzsanna,
Gelencsér Éva**

In vivo állatmodellek alkalmazása élelmezési célú fehérjék hasznosulásának vizsgálatában

12.10-12.30

Zalán Zsolt, Koppányné Szabó Erika, Hegyi Ferenc, Perjéssy Judit, Klupács Adél
Növényi fehérjeforrások minőségi tulajdonságainak javítása tejsavas fermentációval

Budapest, 2018. február 5.

Simonné Dr. Sarkadi Livia
ÉTB elnök

Dr. Gelencsér Éva
ÉTB társelnök

Fehérjék antigénszerkezete: epitópok azonosítása, diagnosztikai/terápiás felhasználás

Az immunokémiai kutatás egyik kulcskérdése az ellenanyag válasz kiváltásáért felelős szakaszok (B-sejt epitópok) illetve a sejtes immunválasz létrejöttéért felelős régiók (T-sejt epitópok) azonosítása, a fehérjék antigén szerkezetének feltérképezése. Kutatásaink célja olyan új törvényszerűségek feltárása, amelyek segíthetik megvilágítani, miért viselkednek a fehérjék bizonyos szakaszai epitópként, azaz milyen szerkezeti (pl. szekvencia, konformáció) és biokémiai (pl. poszt-transzlációs módosulás, enzimátikus hasíthatóság) tényezőkre vezethető vissza az epitóp-funkció megjelenése. A fehérjék "epitóp-térképének" meghatározása az elsődleges szerkezet ismeretében elméleti (predikciós) módszerek mellett új, laboratóriumi stratégiák (pl. az „átfedő” és/vagy „csökkenő hosszúságú” peptid-stratégia, „kombinatorikus kémiai” megközelítés, „tűhegy” módszer) kialakítását igényelte.

Az antigénszerkezeti ismeretek birtokában lehetőség nyílik a natív epitópok szerkezetének célzott módosítására (pl. az epitóp magot körülvevő „lebegő” régiók átalakítására, D-aminosavak beépítésére, ciklus-képzésre, sokszorozásra), szintetikus antigének/immungének kialakítására, mesterséges vakcinák illetve diagnosztikumok tervezésére, szintézisére.

Az előadás példák segítségével tekinti át az ELTE-MTA Peptidkémiai Kutatócsoportban lineáris B-sejt illetve T-sejt epitópok azonosítása során elért eredményeket, amelyek hozzájárultak a herpesz simplex vírus egyik burokfehérje (HSV gD), a tumoros elváltozás kimutatásában fontos szerepet játszó mucin-1 és mucin-2 fehérjék, illetve a *M. tuberculosis* (MTB) baktérium egyes proteinjeinek antigénszerkezetének meghatározásához illetve a poszt-transzlációs változások (pl. citrullináció, glikozilezés) szerepének jobb megértéséhez az autoimmun illetve tumoros betegségek kialakulásában.

Az epitópok szerkezetének kémiai módosításával előállított vegyületek – adataink szerint – alkalmasak lehetnek célantigénként daganatos megbetegedések (tumorspecifikus ellenanyagok), fertőzések (pl. TB, HSV) vagy autoimmun betegségek korai kimutatására, esetenként kemo/immunoterápiás szerek specifikus célbajuttatására, a kezelés hatékonyságának monitorozására, továbbá mesterséges immunogénként vakcinációra.

Irodalom

1. Mihala, N., Hudecz, F.: Amino Acids, Peptides and Proteins (E. Farkas, M. Ryadnov), Royal Society of Chemistry, London 37: 1-39 (2012)
2. Uray, K. Hudecz, F.: Amino Acids, Peptides and Proteins (E. Farkas, M. Ryadnov), Royal Society of Chemistry, London, 39: 68-113 (2015)
3. Bősze, Sz.; Hudecz, F.: Amino Acids, Peptides and Proteins (M. Ryadnov, F. Hudecz), Royal Society of Chemistry, London, 40: 146-198 (2016)
4. Bánóczy, Z., Hudecz, F.: Amino Acids, Peptides and Proteins (Eds. M. Ryadnov, F. Hudecz), Royal Society of Chemistry, Cambridge, 42: 85-145. (2018)
5. Pozsgay, J., Babos, F., Uray, K., Magyar, A., Gyulai, G., Kiss, É., Nagy, Gy., Rojkovich, B., Hudecz, F., Sármay, G.: Arthritis Research & Therapy, 18: 15-27 (2016)
6. Hudecz, F.: Magyar Kémiai Folyóirat, 118:5-16 (2012)
7. Hudecz, F.: Magyar Kémiai Folyóirat 118 (2-4), 87-88 (2012)
7. Hudecz, F.: Magyar Kémiai Folyóirat, 123: 126-133 (2017)

Hudecz Ferenc^{a,b}

^aMTA-ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport, Pf. 32 Budapest 112, H-1518

^bELTE Szerves Kémiai Tanszék, Pázmány P. sétány 1/A, Budapest, H-1117

Email:fhudecz@elte.hu

Élelmi fehérjeforrások tápérték-minősítésének átfogó rendszere

Egy átlagos európai polgár mintegy 22 kg állati eredetű fehérjét és 16 kg növényi eredetű fehérjét fogyaszt évente. E fehérjeigény kielégítésére számos forrásból történik. Az állati eredetű élelmiszerek közül a jellemzően a tejtermékek, sertéshús, baromfi, tej és a marhahús adják a fő tömeget. Hal és egyéb tengeri állatok fogyasztása a fehérjefogyasztás 11%-át teszik ki. A növényi fehérjeforrások közül a kenyér és péksütemények, tészta, hüvelyes növények (bab, borsó, lencse) és az olajos magvak (mogyoró, dió, mandula) járulnak hozzá jelentős mértékben a fehérjefogyasztáshoz. (FAOSTAT, 2017a, b). A fehérjefogyasztást napi mennyiségekre lebontva állati eredetű fehérjéből mintegy 60 g/fő az átlagos fogyasztás, míg növényi eredetű fehérjéből pedig 43 g/fő. A helyes tápláltsági állapot eléréséhez szükséges fehérjebeviteli igények meghatározása rendkívül összetett feladat és átlagos érték nem adható meg. A különböző demográfiai csoportok, gyerekek, felnőttek, idősek, férfiak, nők, várandós anyák fehérjeigénye eltérő. Ennek ellenére a WHO és a FAO által megállapított és az EFSA által is alkalmazott napi minimális 0,83 g „fehérje”/testsúlykilogramm érték az egészséges lakosság szinte teljes egészére elfogadott érték. Ebből a konszenzusos értékből, számos praktikus leegyszerűsítés következtében alakult ki az 50g/nap érték, mely az élelmiszereken az EU-ban kötelezően feltüntetendő tápértéktáblázatokban beviteli referenciaértékként szerepel.

A jelenlegi fehérjebeviteli referenciaértékek egyik legnagyobb hibája, hogy nem veszik figyelembe, hogy a fehérjeszükséglet fedezése többféle forrásból származik és a különböző fehérjeforrások tápértéke merőben eltérő lehet. Az adott élelmi fehérjeforrás tápértékét számos paraméter együttesen határozza meg. Ezek közül legjelentősebb, az aminosav összetétel mely alapvetően meghatározza a fehérje hasznosulásának mértékét. A hasznosulásra hatást gyakorolhatnak a fehérjeforrásként tekintett alapanyagban, élelmiszerben járulékos összetevőként jelen lévő ún. antinutritív anyagok. Ezek olyan bioaktív anyagok, melyek hátrányosan befolyásolják egy fehérjeforrásként alkalmazott alapanyag, vagy feldolgozott termék megítélését. Ide sorolhatók a fehérjék emésztését, hasznosulását gátló anyagok (tripszin inhibitorok, polifenol vegyületek), illetve a fehérjeforrásként fogyasztott termékkel elfogyasztott olyan járulékos összetevők, melyek kedvezőtlen élettani hatásúak lehetnek (puffadást okozó oligoszacharidok, allergén fehérjék), vagy egyéb értékes tápanyagok hasznosulását gátló összetevők. Ez utóbbira példaként említhetők az ásványi anyagok értékesülését gátló olyan anyagok mint az oxálsav, vagy a fitinsav.

A fentiek alapján látszik, hogy az elfogyasztott fehérje abszolút mennyiségének ismerete és élelmiszereinken történő feltüntetése önmagában nem ad adekvát választ az elfogyasztott fehérje minőségéről, tápértékéről. Ezért a jövőben olyan az élelmi fehérjék esetében olyan tápérték-minősítési rendszerekre lenne szükség, melyek átfogó módon, (aminosav összetétel alapján, antinutritív összetevők figyelembe vételével, *in vitro* és *in vivo* hasznosulási modellekből nyert adatokkal, valamint allergenitásról szóló információkkal kiegészülve) határozzák meg az elfogyasztott élelmi fehérjék tápértékét. Ez a törekvés annál is inkább időszerű, mert A XXI. század legismertebb globális kihívásai, az ázsiai és afrikai kontinenseken várható népességrobbanás, valamint a klímaváltozás és a csökkenő ivóvízkészletek együttesen azt vetítik előre, hogy a lakosság fehérjeszükségletének kielégítésében, itt Európában is egyre kisebb részarányt képviselnek majd a jelentős ökológiai lábnyommal előállítható állati fehérjék, és egyre nagyobb részarányt kapnak a növényi és egyéb alternatív fehérjék. Az ilyen módon megváltozó táplálkozási mintázat miatt, az elfogyasztott fehérjemennyiség tápértéke azonos elfogyasztott mennyiség esetén is jelentősen eltérhet a jelenlegi táplálkozási mintázattal bevitt fehérjemennyiség tápértékétől. Ebből a változásból pedig az következik, hogy a jelenleg helyesnek elismert referenciaértékek helytállóságát a jövőben egyre nagyobb bizonytalanság terheli majd.

A NöDiK hüvelyes génbanki gyűjteményei az ökotermesztés és a klímaváltozás tükrében

A Maghüvelyesek Nemzetközi Éve (IYP, 2016) kapcsán felkért, a növénycsoport helyzetéről nyilatkozó világméretű vitafórum konklúzióinak kulcsszavai: csökkenő fogyasztás, ismeretterjesztés, árcsökkentés, a termesztési kedv, a csapadékfüggőség, és a genetikai diverzitás.

Az előadás elsősorban a genetikai diverzitásnak, ezen belül is a maghüvelyesek hazai génmegőrzésének oldaláról közelíti a problémát. Ennek részleteit a következő fejezetek szerint taglalja.

Elsőként kitér a génmegőrzés fontosságára. Érinti a domesztikációt mint mesterséges evolúciót, ennek génextenziós hatásait, eredményeit. Ez követően bemutatja a genetikai erózió megerősödésének múltbéli és jelenlegi okait, azokat a káros következményeket, amelyek eredőjeként kibontakozott és megerősödött a kultúrnövények genetikai tartalékait megőrző világméretű mozgalom.

A NÖDIK génmegőrzési tevékenységét illetően - szerény történelmi hátratekintés után - az előadás bemutatja a Központ jelenlegi státuszát, a fő feladatának megvalósításával összefüggő fő szakmai komponenseket, és ismerteti a teljeskörű génbanki tevékenység hat tényezőjét. Kiemelve közülük a géntartalékok gyűjtését, tartós tárolását és közreadását, a maghüvelyesek szempontjából is részletezi az ezekben a munkafázisokban használt módszereket, illetve az itt elért eredményeket.

A bemutató harmadik fejezete fajlagosan összegzi azokat a génbanki felszaporítások során megszerzett tapasztalatokat, amelyek a maghüvelyes géntartalékok közvetlen és közvetett hasznosításában segítségül szolgálhatnak, esetleg iránymutatók lehetnek. Különös figyelmet kapnak azok az észrevételek, amelyek összefüggnek a több irányból is elképzelhető klímaváltozás kezelésének kérdéseivel, vagy a fenológiai, növényegészségügyi, termesztéstechnológiai - azaz a gyakorlati növénytermesztési - megfigyelések alapján a termésbiztonsággal, illetve az ökotermesztésben történő használhatóság lehetőségeivel. (Itt az ökotermesztés fogalmát tágabb értelemben használjuk, és alatta az egyszerűen, kemikáliák bevitele, és egyéb kevésbé kívánatos tényezők használata nélküli termesztési eljárásokat értünk.) Az előadásban ezeknek az ismérveknek alapján kerül részletesebb bemutatásra a borsó, csicseriborsó, földimogyoró, lóbab, lencse, szegletes lednek, tűzbab, holdbab, bivalyborsó, szója, tehénborsó (homoki bab), valamint „kísérői”, mungó bab, urd bab, adzuki bab, és a fő étkezési maghüvelyesünk, a veteménybab.

Végezetül a klímaváltozás, a termésbiztonság, és az ökológiai termesztés lehetőségeinek vonatkozásában megállapítjuk, hogy a génbank tudja érzékelni az ezekkel összefüggő faj- és fajtafüggő reakciókat, valamint hogy a tárolt készletek háttérrel biztosítanak a kívánatos korrekciókhoz szükséges fajtahasználathoz, és fajtanemesítéshez.

***In vitro* emésztési modellek alkalmazása élelmezési célú fehérjék antinutritív és allergén kockázatának predikciójában**

A szimulált gyomor-bélrendszeri emésztés széles körben alkalmazott az élelmiszer- és táplálkozástudomány területén, ami abból fakad, hogy az emberi kísérletek gyakran költségesek, erőforrás-igényesek, és etikailag kifogásolhatóak. Ennek következtében az *in vitro* alternatívák, amelyek meghatározhatják a tápanyagok és nem-tápanyagok biológiai hozzáférhetőségét vagy a makrotápanyagok (pl. lipidek, fehérjék és szénhidrátok) emészthetőségét, új hipotézisek felállításához vezethetnek.

A fehérjék okozta allergia a népesség egyre növekvő hányadát érinti, éppen ezért fontos kutatásokat végezni az allergiát okozó fehérje-tulajdonságok felderítése céljából. A fehérjék (allergén, antinutritív) emészthetőségét, a tápcsatornán való túlélésüket –többek között- befolyásolják szerkezetük, valamint az emésztés során lejátszódó biokémiai folyamatok. A fehérjék megtarthatják vagy elveszthetik allergén aktivitásukat, illetve antinutritív tulajdonságuk is megváltozhat.

Kutatásaink során humán emésztést szimuláló *in vitro* modellezést valósítottunk meg, egyrészt biológiai aktivitással rendelkező fehérjék (szója proteáz inhibitorok) antinutritív tulajdonságainak -, másrészt új fehérjeforrások (pl. garnélarák) allergén kockázatbecslésének monitorozása céljából. A kollokviumi előadás keretében említésre kerülnek - az emésztési modell bemutatása mellett - a proteomikai vizsgálatok eredményei, amelyek új információkkal szolgálhatnak szója esetében a növénynevelés, takarmányipar, élelmiszertechnológia számára, garnélarák allergia esetében pedig jelentősen hozzájárulhatnak az allergás megbetegedés predikciójához, terápiás kezeléséhez.

***In vivo* állatmodellek alkalmazása élelmezési célú fehérjék hasznosulásának vizsgálatában**

A fehérjék táplálkozási minőségének, hasznosulásának meghatározására alkalmas módszereket alapvetően a kivitelezés módja szerint csoportosíthatjuk: *in vitro* kémiai indexek, *in vitro* enzimes módszerek, *in vivo* biológiai módszerek. Az aminosav összetételi adatokból számos kémiai index számolható (pl. Chemical Score, Morup Olsen index), ugyanakkor ezek az indexek szükségszerűen nem utalnak a fehérjék emészthetőségére, az egyes esszenciális aminosavak hasznosíthatóságában bekövetkező változásokra illetve az antinutritív, toxikus anyagok jelenlétére. Az *in vitro* enzimes módszerek megpróbálják az *in vivo* fiziológiai körülményeket utánozni (emésztő enzimek, aktivitás, idő, só koncentráció), ugyanakkor az aminosavak felszívódását nem tudják modellezni. A biológiai értéket legmegbízhatóbban állatkísérletek vagy humán táplálási tesztek eredményei alapján határozhatjuk meg. Attól függően, hogy mely táplálkozási jellemzők vizsgálatával követjük a fehérje hasznosulását (testtömeggyarapodás, N-forgalom) különböző módszerek kialakítására került sor. A fehérje hasznosulást számos tényező befolyásolja. Amikor azonos korú, nemű és testtömegű, növekedésben lévő egészséges állatok igény szintjüknek megfelelő izo-energetikus és izo-protein tartalmú tápot fogyasztanak a fehérjehasznosulást elsősorban a fehérjében lévő aminosavak kedvezőtlen részaránya vagy a fehérjék hasznosulását gátló, fiziológiailag aktív antinutritív komponensek jelenléte ronthatja le. A csoportos ketrechen végzett patkány etetési kísérletekben a testtömegváltozás alapján számított fehérje minőségi mutató esetében az állatok testtömegnövekedését vonatkoztatjuk az elfogyasztott diétából származó Nitrogén bevitelre. A tömegváltozáson alapuló technikák nem adhatnak komplex képet a táplálékfehérjék anyagcsere során bekövetkező elbomlásáról és az aminosavak beépüléséről. Ezért a tényleges táplálkozási értéket jobban megközelítik az egyedi anyagcsereketrechen végzett N-egyensúlyi kísérlet eredményei, melyek a bevitt tápanyag nitrogéntartalmának az élő szervezetben hasznosult hányadát mérik. Előadásunkban az Intézetünkben végzett *in vivo* állatetetési kísérleteken keresztül mutatjuk be a különböző módszerek lehetőségeit illetve korlátait.

Nagy András, Hegyi Ferenc, Takács Krisztina, Cserhalmi Zsuzsanna, Gelencsér Éva
NAIK Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet

Növényi fehérjeforrások minőségi tulajdonságainak javítása tejsavas fermentációval

A fenntartható mezőgazdaság és az emberiség megfelelő fehérje ellátása érdekében a közeljövőben elengedhetetlen lesz a táplálkozás során az állati fehérjék - egy részének - helyettesítése növényi fehérjékkal. Azonban a növényi fehérjék emészthetősége, hozzáférhetősége rosszabb az állati eredetű fehérjékhez képest, mivel a növényi rostok és a növényekben található antinutritív komponensek gátolhatják (a mikroelemek mellett) a fehérjék felszívódását is. A növények fő antinutritív komponensei a tripszin inhibitorok, a fitin sav, a tanninok, a lektinek, a cianogén glikozidok és α -galaktozidok. Ezen komponensek nagy részének antinutritív tulajdonságai általános feldolgozási/konyhatechnológiai műveletekkel (hántolás, őrlés, áztatás, főzés, sütés) megszüntethető, illetve bizonyos mértékben csökkenthető, azonban a hőkezelés hatása nem mindig teljes mértékű és ugyanakkor egyéb hasznos komponensek mennyisége, minősége csökkenhet.

A mikrobiális fermentációt, köztük a tejsavas fermentációt, évezredek óta használja az emberiség az élelmiszer nyersanyagainak tartósításra, feldolgozására. Emellett azonban a fermentációban résztvevő mikrobák, enzimrendszerük, anyagcsere-tevékenységük által képesek a növényi nyersanyagok antinutritív komponenseinek csökkentésére, az emészthetőség segítésére, ezáltal a hasznos összetevők felhasználhatóságának növelésére.

Kísérleteink során vizsgáltuk egyes *Lactobacillus* törzsek fitinsav-bontó képességét; szójatejben történő szaporodásuk mellett a szója tripszin-inhibitorokra kifejtett hatásuk; valamint a borsó tejsavas fermentációja során a borsó fehérjéinek bontását.

Az eredményeink, illetve az ehhez kapcsolódó irodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a *Lactobacillus*-ok képesek bizonyos növényi antinutritív komponensek bontására, azok hatásának csökkentésére, illetve a növényi fehérjék előemésztésére, amelyek által növekedhet a növényi nyersanyag hasznosulása.