

A fizikai tartósító módszerek hatása az élelmiszerek minőségére

KISMARTON KÁROLY, BUDAPEST

Ez volt a tárgyköre annak az 5 napos szimpóziumnak, amelyre május 11—15-ig 28 ország több mint 200, élelmiszertudománnyal foglalkozó tudósa gyűlt össze Budapesten. E szimpózium az ötödik az „Idegen anyagok az élelmiszerekben” c., a Commission Internationale des Industries Agricoles (C. I. I. A.) és a Bureau International Permanent de Chimie Analytique (B. I. P. C. A.) által szervezett sorozatban; ennek rendezésére kérte fel a C. I. I. A. magyar tagesületét; a Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Tudományos Egyesületet. Az egyesület elnöke: *Babos Zoltán* élelmiszeripari miniszterhelyettes üdvözölte a szimpózium résztvevőit.

A téma rendkívül jelentős, tudományos tartalmának terjedelmében, gyakorlati — ipari és mindennapos háztartási — vonatkozásaiban és táplálkozás-egészségügyi tekintetben egyaránt. Amint *G. Bornas*, a C. I. I. A. elnöke, megnyitójában rámutatott: a fizikai tartósítás módszere nagy utat tett meg Apert hőkezelés és Tellier hűtéses kezdeményezése óta napjainkig, amikor különféle nagyenergiájú sugárzással kezdenek kísérletezni. Ez utóbbiak gyakorlati bevezetéséről ma még vitatkozni kell, elméletileg azonban a kísérleteket csak helyeselni lehet. Valamennyi fizikai tartósító módszer befolyolja az élelmianyagok összetételét, makro- és mikro-felépítését, kolloid sajátságait, tehát közvetlenül hat az ember táplálkozására.

Elsőnek a hőhatás kutatási eredményeiről számoltak be. A bevezető előadást tartó *H. Simonnet* hangsúlyozta a hő ősi szerepét az ember táplálkának elkészítésében és a hővel történő tartósítás felfedezői vizsgálatának fontosságát. A hevítés hőmérséklete, az időtartam, a fellemelegítés és lehűtés sebessége, a páratartalom, az oxigén és fény befolyása, a szénhidrátok, fehérjék és zsírok hőkozmata reakciói, az egészségre káros termékek keletkezése, az élelmiszer tápértékének csökkenése a fontosabb kérdéscsoportok.

P. Wahl a cukrok hőbomlásával (karamel-, melanoidin-, humin- és reduktonképződés) s ezek fiziológiai hatásával foglalkozott és kimutatta, hogy — bár csökken a tápérték — az emberi egészségre ártalmas termékek keletkezése nem valószínű. *P. F. Pelschenke* tárgyalta a gabonafélék különböző előzetes fizikai kezelése (tárolási hőfok és nedvesség, őrlés, levegőztetés) és a sütés hatását a kenyér B és E vitamin tartalmára. A veszteség 10—50% lehet, a fenti tényezők változásának függvényében.

H. Kaunitz és munkatársai 100 C°-on autoxidált sertézsír és gyapotmagolaj biokémiai vizsgálata során a kísérleti állatok lipidösszetételében és a lipid anyagcsereforgalom központi szervében: a májban elváltozásokat észleltek, ami alátámasztja *F. Custct* adatait, aki különböző körülmények között (pl. háztartásban, sütéskor) hevített zsiradékokban a táplálkozásra ártalmas vegyületek keletkezésére és létfontosságú anyagok pusztulására mutatott rá. Nagy hőmérsékleten szagmentesített halolajat tartalmazó kísérleti étrend hatására hasonlóan növekedéscsökkenést észlelt *J. Raulin* is.

A tápanyag fehérjében a hő táplálkozási szempontból hasznos és káros elváltozást okozhat. A hőbehatás-intenzitás növekedésével a kezdeti kedvező második- és harmadrendű molekulaszerkezeti átalakulást, a denaturálódást, peptidláncasadás (ezekből esetleg enzimreiszstens reverziós termékek

állhatnak elő), aminosavak bomlása (lizin, hisztidin, triptofán, cisztin) követi. Az előadó *K. Lang* ismételten hangsúlyozta a fehérjék hőokozta biológiai értékcsökkenése vizsgálatának nehézségeit, hiszen az egyidejű Maillard- és más reakciók az értékelést, különösen az esetleges enyhén ártalmas reakciótermékek kimutatását megnehezítik. *Z. Markuze* a Maillard-reakcióval kapcsolatos munkája során a lizin és a triptofán kiemelkedő reakciókészségét és a cisztin érdekes szerepét világította meg. *H. Gounelle* és *M. Leclerc* az ételben levő B_6 vitamintartalmat vizsgálta s a különböző forrásból származó tápanyagokban a hő hatása következtében egységesen igen kevés vitamint talált.

K. Rauscher a sterilizálásban elért eredményeket ismertette. Mivel élelmiszereink kevésbé károsodnak, a mikroorganizmusok pusztulása viszont teljesebb rövid ideig tartó nagyhőmérsékletű kezeléskor, az élelmiszerezárókban elterjedt az ultrarapid, flash és uperizáló módszer. Ehhez kapcsolódott *J. Santa Maria*, összefoglalva a mikroorganizmusok hőpusztulását befolyásoló tényezőket és ennek gyakorlati vonatkozásait, részletesen taglalta az ipari sterilitás ellenőrzésének módszereit. A konzerv mikroflórájának minőségi és mennyiségi ismerete megkönnyíti a fertőzés és a technológia esetleges hiányosságainak felderítését és kiküszöbölését. Nagy súlyt kell azonban arra helyezni, hogy a vizsgálathoz helyesen kiválasztott mintát, inkubációs körülményeket és — ami kívánatos lenne — egységes szabványt biztosítsunk.

Török G. a szárítással és dehidrállással foglalkozva megállapította, hogy élelmiszereinkben a különböző állapotú és kötöttségű vízfракció ismeretében a víztávoltatást a kolloid reverzibilitás határáig megfelelően szabályozhatjuk. Ügyelni kell arra, hogy a hőközlés miatt az anyag szöveti szerkezete ne károsodjék s az enzimek működését és a vitaminvesztéséget helyes előkezeléssel meggátoljuk. Víztávoltatáskor is jobb a rövidebb ideig, nagyhőmérsékleten dolgozó eljárás, azonban ezt csak porlasztható élelmiszeranyagokra alkalmazhatjuk.

A hőkezelés régóta észlelt következménye a pörkölés útján módosuló és előálló zamatanyagok. Legjobban tanulmányozták a kávé pörkölését, amelyet *P. Navellier* elemzett behatóan. A súlyvesztés — az elpárolgott víztől eltekintve — döntő hányadában a szénhidrátok rovasára történik, míg az aroma sajátosságainak kialakításában a N-tartalmú alkotórészek és a klorogénsav fontosak. A zamat azonban sokszor nemkívánatos irányban is változhat. *A. R. Deschreider* és *S. Van der Driesche* áttekintve az élvezeti értéket csökkentő íz-, illat- és zamatváltozásokat, elsősorban a nem enzimes barnulást, a fehérjék, zsírok, szénhidrátok bomlásából származó illó vegyületeket, oxidációs és fotolízises folyamatokat és a növényvédőszerke maradványait jelöli meg az elváltozás okául. A fémszennyeződés katalitikus hatását minden esetben figyelembe kell venni.

A szimpózium másik témacsoportja a hűtés és fagyasztás kérdéseit ölelte fel. A főelőadó *S. D. Rjutov* a következőkben körvonalazta a kishőmérsékletű technológia központi problémáit: a mikroorganizmusok tevékenysége, a szöveti enzimek aktivitása, a környezet befolyása (oxidáció, száradás, idegen anyagok abszorpciója), a jégkristályok hatása és a sejtlé koncentráldásának következményei. Megfelelő hőmérséklettel, relatív nedvességtartalommal és csomagoló anyagokkal s a fagyasztás és felengedtetés helyes módszereivel, továbbá kombinált eljárásokkal számos kérdés megoldható, de még eddig nem sikerült megakadályozni az íz- és szagrendellenességeket.

A hűtés és fagyasztás közben a húsban lejátszódó folyamatokat *C. Antoniani* részletezte. A húsérés ismert jelenségein túlmenően foglalkozott

a kishőmérsékleten beálló elszíneződéssel, avasodással és a fehérjék változásaiival. Kétéves vizsgálatsorozata gyakorlatilag bizonyítja, hogy kishőmérsékletű tárolás kezdetén az izomfehérjék a hődenaturálódáshoz hasonló kedvező átalakuláson mennek keresztül, később azonban az emészthetőség jelentősen csökken. *E. Mejneccht* a tej- és tejtermékek hűtési technológiájának egyes részleteiről nyújtott szemléletes képet. A mikroflóra alakulását a tejfehérjék módosulását és — elsősorban a tejszíradék bomlása következtében jelentkező — idegen íz és zamat kérdését vetette fel.

J. Moreno-Calvo kifejtette a zsíradékok és az élelmiszerek lipidalkatrészei főbb kémiai sajátosságait, alacsony hőfokon. Az avasodás — természetesen kisebb sebességgel — ugyanúgy történik, mint nagyobb hőmérsékleten, tehát a hűtő- és fagyasztó iparban ezzel számolni kell. Pár példával illusztrálta a vajban, húsban és főzelékekben lévő különböző mennyiségű lipid avasodás elleni védelmének fontosságát, amely sokkal nehezebben oldható meg, mint színzsíradékokban. *Le Henaff* a hideggel történő tartósítás új technológiáját, a szublimációs szárítást v. liofilizálást vázolta. Az eljárás költséges volta miatt ugyan egyelőre csak szórványosan terjedt el, de az előállított élelmiszer kiváló biológiai-, élvezeti- és tápértéke, natív kolloid sajátosságai és kedvező tárolási tulajdonságai végül is a módszer széleskörű alkalmazását eredményezi. Pl. a legjobb zamatú „oldható kávé” csak ilyen módon állítható elő.

R. Ulrich a hűtőházban tárolt gyümölcsök és főzelékek minőségét befolyásoló tényezőket ismertette. A morfológiai sajátosságok, az állag és szöveti szerkezet, az íz és szag, továbbá a tápérték (vitaminok) hosszú ideig konzerválhatók helyes hűtéssel. Pontos előzetes vizsgálatok nélkül alkalmazott hideg azonban nagy kárt okozhat. (Turgorváltozás, színváltozások, mikrobás romlás, egyes anyagcseretermékek felhalmozódása a szöveti enzimek működése révén.)

A szimpózium 3. tárgysorozata a sugárzó energia különböző alakjának felhasználásáról szólt. *S. Visco* kiemelte, hogy a sugárzás változó dóziséval az élelmiszerek összetételétől függően különböző hatást érhetünk el. A kémiai és fizikai, továbbá a biológiai változásokról sem lehet megmondott ítéletet mondani, ha nem az egyes élelmiszer alkotórészeinek ismeretéből indulunk ki. Egyes esetben pl. a sugárzásos kezelés tápértékcsökkenést (vitaminvesztés) okozott, máskor a kétségtelen összetételbeli módosulás ellenére sem volt hátrányos fiziológiai következmény. Hangsúlyozta az élelmiszerek egyes vegyületeinek védőhatását és alkalmas technológiai fogások szerepét a sugárzás-okozta káros elváltozások kiküszöbölésében.

Az ultrahang technológiájáról és hatásmechanizmusáról *R. O. Prudhomme* tartott előadást. A kavitációs elmélettel szemléletesen indokolta a folyékony élelmiszerekben lejátszódó oxidációs, depolimerizációs, emulzifikáló és citolízises folyamatokat s utalt az ultrahang felhasználására az élelmiszeripar különböző ágaiban. A tartósító hatás tökéletlen, mert az élő csírákat nem sikerült az alkalmazható ultrahang-adaggal maradék nélkül elpusztítani. *J. Janicki* az ultraibolya sugárzás alkalmazásáról nyújtott áttekintést. Ahol felületi tartósítás szükséges, jó eredményt értek el vele, pl. gyümölcsök, édesipari termékek tárolásakor.

Az ionizáló sugárzások eddigi tartósító eredményével *J. Herrmann* foglalkozott. A β és γ sugarak behatolási mélysége eltérő és különbözik a sugárforrások szerint elérhető dózis-teljesítmény is. A fentiek jó megválasztásával pl. főzelékek csírázása megakadályozható, a sőt sterilizálás is lehetséges. A tej-, sajt-, hús-, haliparban az eljárás gazdaságossága kielé-

gítónak látszik. A túlzott sugárzásokor fellépő nem kívánatos zamat képződésének felderítése a közeljövő kutatásának feladata. Hasonlóan a felső dózishatár környezetében kísérletileg észlelt kedvezőtlen hatásról számolt be *F. Sandret*. A sugárzás túlzott adagja nemcsak a biológiai, hanem az eleinte javuló technológiai sajátosságokat is rontja. Pl. búzaliszt alveo-, amilo-, zimotachigrammja, a sütési próba és a kémiai vizsgálat eredménye egyöntetűen bizonyítja, hogy egy bizonyos kritikus adagon felül (10^6 rep) a kedvező hatás gyorsan az ellenkezőjébe csap át. *V. I. Rogacsev* a nagyfrekvenciás kezelés tapasztalatait összegezve, az eljárás gyors és szabályozható technológiája mellett a termékek kedvező biológiai állapotát emelte ki.

A szimpózium utolsó napján az egyéb fizikai módszereket vitatták meg. *M. Samec* élelmiszereinkben gyakori diszperzrendszer: az emulzió különböző fizikai kezelés következtében előálló változásával foglalkozott. Részletesen elemezte az emulgeáló segédeszközök (emulgátorok, védő, stabilizáló anyagok stb.) hatását, viselkedését, a tejpar és margaringyártás egyes folyamatában és ugyanezekre utalt mesterséges emulziók készítésekor. *L. Genevois* az ioncserélőkkel végzett sóalanítást, az ioncsere kivitelezésének főbb szabályait és az italok stabilitásának kérdését taglalta. Az italokban oldott aszkorbinsavval, szorbinsavval és etilpirokarbonáttal adott esetben igen jó eredményt értek el.

Muoz Delgado-Ortiz — mintegy leszűrve a szimpózium tanulságait — a kombinált eljárások alkalmazhatóságát értékelte. A hűtés antibiotikumokkal párosítva (a hűtött élelmiszer felületén, v. belsejébe juttatva, vagy a környezetben, pl. jégben elosztva) a vártnál gyengébb eredményt adott, mivel nem nyújt abszolút védelmet a mikrobás romlással szemben és az antibiotikum hatástalan az élelmiszer saját enzimeire. Emellett állandóan nő a mikroorganizmusok rezisztenciájának veszélye. Biztató viszont, a hűtéssel vagy gyorsfagyasztással, ionizáló sugárzással és a levegő egyidejű kizárásával kombinált eljárás tartósító eredménye. 10^4 — 10^5 — rep nagyságrendű sugárzó energia-dózissal a gyümölcs vagy hús felszínén tapadó mikroba elpusztíthatók s a kísérletek szerint még 10^6 rep sem váltotta ki a zamat olymérvű romlását, mint amit szobahőmérsékleten besugározva észleltek. Az eredeti zamat egy része természetesen elvész és a gyümölcshús is puhul a sugárzó energia hatására.

V. Jans és *L. Truffert* a szimpózium tárgyához szorosan kapcsolódó lényeges kérdést vetett fel: a fizikai kezelés során bekövetkező változások kutatásának és ellenőrzésének analitikai módszerei kérdését. Ehhez érzékeny, gyors és pontos eljárások szükségesek. Szerencsére az élelmiszeranalitika az utóbbi évtizedekben olyan elemző módszerekkel gazdagodott, mint a kromatográfia (folyadék- s gázfázisú) az elektroforézis (oldatban és hordozókon) és a spektrumok (ultraibolya, látható és infravörös) változásának nagy részletességű és pontos mérése.

A szimpózium rendezése a tartalomhoz méltó volt: a MTA II. emeleti újonnan berendezett előadóterme és a szimpóziumon megjelent külföldi vendégek számára biztosított kulturális program és személyes szakmai megbeszélések lehetősége nagyban elősegítette a szívélyes baráti légkör kialakulását és eredményessé tette az V. Szimpózium munkáját.