

# Gélelektroforézises módszerek az élelmiszer-analitikában

BOROS ILONA

MÉM Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Központ

Érkezett: 1980. december 28.

Az élelmiszerek minőségének fontos jellemzője a fehérjetartalom. Az összfehérje-tartalom számértékén túl az egyes fehérjefrakciók minőségének és mennyiségének ismerete is igen lényeges. Ennek alapján ugyanis az alapanyagok minőségére, eredetére, a technológiai folyamatok során lejátszódó fehérjeszerkezet-módosulásokra következtethetünk. A fehérjefrakciók vizsgálatával tehát igen értékes, gyakran más úton meg sem szerezhető információkhoz juthatunk. Ez az oka annak, hogy a gélelektroforézises technika, amely a fehérjék nagy felbontású frakcionálására képes, egyre elterjedtebb az élelmiszer-analitikában. Az alkalmazási lehetőségek széles skálájáról kíván képet adni ez az irodalmi összefoglalás, amely az 1979. decembere és 1980. novembere között megjelent vagy referált cikkek alapján készült.

A tejpar területén igen sokan végeztek gélelektroforézises vizsgálatokat. *Zadow és munkatársa* (1) vizsgálta azokat a változásokat, amelyek a tejfehérjék karbamidos merkaptóetanollal történő tárolása során fellépnek. *Chernev és munkatársai* (2) két bolgár tehénfajta tejét két évig havonta vizsgálták, és megállapították a jellemző kazeinfrakciók mennyiségi arányát. *Farah* (3) poliakrilamid gélelektroforézissel (PAGE) vizsgálta a tej nem kazein fehérjéit. *Babic* (4) keményítő gélelektroforézist használt a tej szérumfehérjéinek vizsgálatára. *Reimerdes és munkatársai* szerint (5) a tej szérumalbumin tartalmának megnövekedése állatbetegségekre utal. *Zadow* (6) a savókoncentrátumok PAGE és IEF (izoelektromos fókuszálás) vizsgálatával kapott lipoprotein csoportok előhívásával foglalkozik. *Hemmati és munkatársa* (7) szerint SDS (nátrium-dodecilsulfát) PAGE-val a  $\beta$ -laktoglobulin és kazein arányának vizsgálatával kimutatható, ha a teljes tejpport savóporral helyettesítik a csokoládében.

A Nemzetközi Tejipari Szövetség kiadványában (8) a tejtöltőként használt szárított oltógyomor készítmények vizsgálatára, helyettesítők kimutatására PAGE és IEF módszerekkel javasolnak. *Molinari* (9) különböző eredetű tejvalasztó enzimek vizsgálatával megállapította, hogy egyedül az IEF alkalmas az enzim eredetének egy lépésben történő meghatározására.

*Marcos és munkatársai* (10) sajtok vizsgálatára alkalmaztak PAGE-t. 27 kiválasztott sajtajtánál vizsgálták az érettség fokát és a proteolízis típusát. *Cliffe és munkatársa* (11) a különböző *Streptococcus* starter kultúrák peptidáz enzimeinek és ezen starterek alkalmazásával készült sajtoknak a vizsgálatára használt keményítő gélelektroforézist.

*Jarvis és munkatársa* (12) tejsavképző *Streptococcus* törzseket vizsgált. 35 törzsből kivonta az oldható sejtféhrjéket és a proteinogramok hasonlósága alapján csoportosította a törzseket. Tárgyalják e törzsszelekcioinak a sajtgyártásban való alkalmazhatóságát.

A különböző fajta húсок vizsgálatára is elterjedten használnak gélelektroforézises módszereket. *Porzio és munkatársa* (13) a nyúlhús vizsgálatát, *Krzynowek és munkatársa* (14) rákfajták TLIEF (vékonyréteg izoelektroforézises) azonosítását végezte el. *Lundstrom* (15) szintén TLIEF módszert használt halak fajtaspecifikus fehérjéinek meghatározására. Legújabb munkájában (16) már laborok közti összehasonlító vizsgálat eredményeiről számol be. *Cattaneo és munkatársa* (17) szintén halfajták azonosításával foglalkozik, de cellulózacetát membránelektroforézissel dolgozik. *Priebe* (18) vékonyréteg elektroforézises módszert ír le romlott halak hisztamin és kadaverin tartalmának meghatározására.

*Kaiser és munkatársai* (19) 31 állatfajta izomszövetének vizes extraktumát vizsgálták PAGE és IEF technikával. Fajtaspecifikus proteinogramokat kaptak. Nagyobb felbontóképességük miatt az IEF módszereket tartják előnyösebbnek. Ezekkel a fajtán túl még az állat nemére, korára is következtetni tudnak. Tárgyalják az elektroforézises módszerek előnyeit a szerológiai módszerekkel szemben.

*Wiesner és munkatársai* (20) agar elektroforézissel vizsgálták a sertés izomfehérjéit. 165 állaton végzett vizsgálatsorozatukkal összefüggést találtak bizonyos fehérjefrakciók és a hús fő minőségi jellemzői között (21).

*Hoffmann* (22) sertés és marha izomszövet és belső szervek SDS PAGE vizsgálatával a különböző szövetek hústermékekben történő kimutatására alkalmas módszert alakított ki.

Hústermékek nem húseredetű fehérjetartalmának meghatározására is tovább folyt a kutatómunka. *Bellatti és munkatársa* (23) azt vizsgálta, hogy az extrakciós eljárás hogyan befolyásolja a nyers hústermék Na-kazeinattartalmának meghatározását. Elektroforézist, radiális immundiffúziót és immunoelektroforézist alkalmaztak a különböző kioлдási módszerek után. Elektroforézissel kvantitatív eredményeket kaptak. Módszerük kimutatási határa 1% idegenfehérje. Zsír jelenléte, 70 °C-nál magasabb hőmérsékletű hőkezelés zavarta a meghatározást.

*Chikumi és munkatársai* (24) kolbász szójafehérje tartalmának kvantitatív meghatározására SDS PAGE-t és kétféle kétdimenziós eljárást próbáltak ki. SDS PAGE-val csak 10%-nál nagyobb szójatartalmat tudtak kimutatni. Kétdimenziós módszerrel 0,5% szójafehérje is meghatározható. Vizsgálták a különböző előhívási módszerek hatékonyságát és a különböző szójakészítmények kimutathatóságát.

*Hashizume és munkatársai* növényi eredetű fehérjék húsfehérje melletti meghatározásával foglalkoztak. Eredményeik szerint SDS PAGE-val kimutatható a szója (25), de a gabonafehérjék csak karbamidos PAGE-val detektálhatók (26).

Gabonafehérjék gélelektroforézises vizsgálatáról igen sok szerző számolt be. *Shadi és munkatársa* (27) két rizsfajta fehérjéit vizsgálta csiráztatás előtt és után PAGE, IEF és immunoelektroforézises módszerekkel. *Mac Gregor és munkatársa* (28) az árpacsiráztatásnál szerepet játszó  $\alpha$ -amilázok keletkezését vizsgálta különböző csiráztatási körülmények között.

*Günzel és munkatársa* (29) 47 tavaszi és 25 őszi árpafajta gélelektroforézises vizsgálatával fajtaazonosításra és keverékek összetételének meghatározására alkalmas eljárást dolgozott ki.

*Cros és munkatársa* (30) búza-, árpa- és rizsfajták azonosítására az 1M karbamiddal oldható fehérjék frakcionálását ajánlja. Többféle elektroforézises technika összehasonlításával legjobbnak a gradiens PAGE bizonyult készen kapható lemezekben. Egészen közeli rokonságban álló fajták között csak az izoelektromos fókusztalás tud különbséget tenni.

*Khan és munkatársa* (31) SDS PAGE-vel vizsgálta a különböző izolálási technikával nyert búzaglutent. *Pallagi* (32) szintén SDS PAGE-t használt a glutenin frakcionálására. Eredményei szerint a jó minőségű fajtákban a fehérje nagyobb része jelenik meg a nagy molekulásúlyú frakciókban, míg a gyengébb minőségű fajtáknál a kisebb molekulásúlyú frakciók képviselik a nagyobb részt.

Ohms (33) a különböző sütőipari értékű búzafajták redukált albumin, globulin frakcióit vizsgálta. Módszere nem alkalmazható valamennyi fajta esetében a jó és rossz minőségű lisztek megkülönböztetésére.

Zillman és munkatársa (34) a gliadin PAGE vizsgálatát tartja a legmegfelelőbbnek a búzafajták azonosítására. Bebizonyították, hogy a gliadinfrakciók gélelektroforézises képe sem a termesztés helyétől, sem az alkalmazott műtrágya mennyiségétől nem függ. Elkészítették a Kanadában termesztett 88 búzafajta azonosítására szolgáló katalógust (35).

Maier és munkatársa (36) az Ausztriában termesztett búzafajták gélelektroforézises gliadin vizsgálatát végezte el. Kimutatta, hogy az erre a célra általánosan használt alumíniumlaktát-tejsav puffer helyettesíthető az olcsóbb glicin-ecetsav rendszerrel anélkül, hogy a felbontóképeség csökkenne.

Glattes (37) leírja a búzafajták, búzakeverékek vizsgálatára alkalmas elektroforézises módszereket, alkalmazásukat szem, liszt és termék esetén. Tárgyalja a gyakorlati alkalmazásról készített nemzetközi felmérés eredményeit.

A PAGE és IEF módszerek leglényegesebb élelmiszer-analitikai alkalmazási lehetőségeiről ír Thoren (38). Fő témái hal-, húsfajták azonosítása, szójafehérje meghatározása, allergének kimutatása élelmiszerekben (siker sikermentes diétás készítményekben).

Szintén általánosabb jellegű Horst és munkatársai cikke (39). Állati és növényi fehérjék vizsgálatára egyaránt alkalmas lúgos karbamidos oldást és kétdimenziós elektroforézist írnak le.

Végül néhány ritkábban említett alkalmazási lehetőség: Galyeau és munkatársa (40) SDS PAGE-val bontotta tovább a tojásfehérje kromatográfiásan szétválasztott csoportjait. Banerjee és munkatársai (41) 11 Indiában engedélyezett élelmiszer-színezék gélelektroforézises vizsgálatáról számolnak be. Mesrov és munkatársai pedig annak nyomkövetésére használták gélelektroforézises technikát, hogy a technológiai változtatások hogyan hatnak a must és a bor fehérjéire. (42)

#### I R O D A L O M

- [1] Zadow, J. G. Hardman, J. F.: J. Dairy Sci. 63, (2) 199, 1980.
- [2] Chernov, P. és mtsai: Izvestiya Nauchnoissledovatel'skii Institut po Mlechna Promishlenost 8, 85, 1978.
- [3] Farah, Z.: Z. L. U. F. 168, 394, 1979.
- [4] Babic, L.: Acta Veterinaria Yugoslavia 28, (2) 89–95 (1978).
- [5] Reimerdes, E. H. és mtsai: Milchwissenschaft 34, 401, 1979.
- [6] Zadow, J. G.: New Zealand J. Dairy Sci. and Techn. 14, 180, 1979.
- [7] Hemmati, P. F., Keeney, P. G.: J. Fd. Sci. 44, 1353, 1979.
- [8] Bulletin, International Dairy Federation 108, 58, 1978.
- [9] Molinari, G.: Scienza e Tecnica Lattiero Casearia 30, 117, 1979.
- [10] Marcos, A. és mtsai: J. Dairy Sci. 62, 892, 1979.
- [11] Cliffe, A. J., Law, B. A.: J. Applied Microbiology 47, 65, 1979.
- [12] Jarvis, A. W., Wolff, J. M.: Applied and Environmental Microbiology 37, 391, 1979.
- [13] Porzio, M. A. és mtsai: Meat Sci. 3, 31, 1979.
- [14] Krzynowek, J.; Wiggin, K.: J. A. O. A. C. 62, 630, 1979.
- [15] Lundstrom, R. C.: J. A. O. A. C. 62, 624, 1979.
- [16] Lundstrom, R. C.: J. A. O. A. C. 63, 69, 1980.
- [17] Cattaneo, P.; Cantoni, C.: Industrie Alimentari 19, 21, 1980.
- [18] Priebe, K.: Fleischwirtschaft 59, 1658, 1979.
- [19] Kaisers, K. P. és mtsai: Z. L. U. F. 170, 334, 1980.
- [20] Wiesner, E. és mtsai: Archiv für Tierzucht 22, 423, 1979.
- [21] Wiesner, E. és mtsai: Archiv für Rierzucht 23, 23, 1980.
- [22] Hoffmann, K.: Proceedings of the European Meeting of Meat Research Workers 24 L2:1–L2:7, 1978.
- [23] Bellatti, M.; Parolari, G.: Industria Conserve 54, 3, 1979.
- [24] Chikumi, K. és mtsai: Bulletin of National Institute of Animal Industry
- [25] Hashizume, K.; Noguchi, A.: J. Japanese Soc. Fd. Sci. Techn. 25, 628, 1978.
- [26] Hashizume, K. és mtsai: J. Japanese Soc. Fd. Sci. Techn. 25, 635, 1978.
- [27] Shadi, A. I.; Djurtoft, R.: Cereal Chem. 56, 5, 402, 1979.
- [28] Mac Gregor, A. W.; Daussant, J.: Cereal Chem. 56, 541, 1979.

- [29] Günzel, G./ Fischbeck, G.: Brauwissenschaft 32, 226, 1979.  
 [30] Cros, D. L.; Wrigley, C. W.: J. Sci. Fd. Agr. 30, 785, 1979.  
 [31] Khan, K.; Bushuk, W.: Cereal Chem. 56, 63, 1979.  
 [32] Pallagi, A.: El. Ip. 34, 227, 1980.  
 [33] Ohms, J. P.: Z. L. U. F. 170, 27, 1980.  
 [34] Zillman, R. R.; Bushuk, W.: Canadian J. Plant Sci. 59, 281, 1979.  
 [35] Zillman, R. R.; Bushuk, W.: Canadian J. Plant Sci. 59, 287, 1979.  
 [36] Maier, G.; Wagner, K.: Z. L. U. F. 170, 343, 1980.  
 [37] Glattas, H.: Mühle + Mischfuttertechnik 116, 83, 1979.  
 [38] Thoren, E.: Kemisk Tidskrift 11, 84, 1979.  
 [39] Horst, M. N. és mtsai: Analytical Biochem. 102, 399, 1980.  
 [40] Galyeau, R. D.; Laney, J. A.: J. Fd. Sci. 45, 460, 1980.  
 [41] Banerjee, T. S.: J. Fd. Sci. Techn. India 76, 34, 1979.  
 [42] Mesrov, B. és mtsai: Lozartsvo i Vinarstvo 28, 40, 1979.

## Szerkesztőségi kiegészítés

Az Élelmiszervizsgálati Közlemények 1980. évi 6. füzet 257. oldalán M. A. Hussein, M. El-Gendy és K. E. Youssef szerzőktől megjelent „MELUHA” sózott hal kémiai és mikrobiológiai vizsgálata című cikkben szereplő, Egyiptomban „Meluhának” nevezett halféleség esetében a tőkehalak (*Gadus*) rendje, tőkehalfélék (*Gadidae*) családjának egyik jellegzetes képviselőjéről, a tengeri csukáról (*Merluccius*) van szó. Egyiptomban is minden valószínűség szerint e faj „európai” változatát (*Merluccius merluccius*) fogyasztják. Ezt a halféleséget németül „europäischer Seehecht”-nek, angolul „hake”-nek, oroszul pedig мерлуза-*nak* vagy хек-*nek* hívják. Fagyasztott formában hazánkban is forgalomba kerül, s a kiváló húsa miatt nálunk is kedvelt halat a kereskedelem „hek” néven árusítja.

Szakál Sándor