

Gépesíthető és műszeresíthető, gyors, objektív eljárások kidolgozása élelmiszerek (nyersanyagok, félkész- és késztermékek) minősítésére

KISMARTON KÁROLY

Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium, Budapest

A Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium megbízta a Központi Élelmiszeripari Kutató Intézetet, hogy „Az élelmiszerek választékának bővítése, feldolgozásuk és tartósításuk új irányai” című kormány szintű kutatási célprogram témacsoportjai között az élelmiszerek objektív minősítési módszereinek fejlesztésére irányuló kutatások egy részét koordinálja.

A címmel jellemzett komplex téma szervesen kapcsolódik „A mezőgazdasági eredetű élelmiszeripari nyersanyagok minősítése és átvételi rendszereinek kiszélesítése és továbbfejlesztése” című, 1970–76 közötti kutatási programhoz, volta-képpen azt folytatja, illetőleg kibővíti és az ágazat időszerű igényeihez közelíti.

A minősítő módszerek fejlesztésének folytonosságát megköveteli a minőség változó piaci megítélése, a minőségre ható anyagi-műszaki tényezők állandó változása, az alkalmazott tudományokban és határtudományokban bekövetkező haladás. Időről időre más minőségi tulajdonságokat, eltérő vonatkozásban és mélységben, a célnak megfelelő eljárással kell mérni; ami évtizedekig bevált, holnapra elavul vagy kevés lehet. A kutatást pedig úgy kell tervezni, hogy legalább öt évvel előzze meg a felmerülő igényt; a gazdasági helyzet érlelődésekor már olyan készült-ségi állapotú, esetleg több évjáratban kipróbált módszerrel kell rendelkezni, ami sem tudományos, sem alkalmazástechnikai problémákat nem vet fel.

A koordinált komplex kutatási célok kitűzésekor és a feladatok kidolgozásakor a nemzetközi tudományos eredmények mellett különleges figyelmet érdemel a KGST szervezeteiben, az ENSZ Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Szervezete Codex Alimentarius Bizottságaiban, a Nemzetközi Szabványosítási Szervezetben és a különböző szakmai világszervezetekben folyó munka. A magyar résztvevőkön keresztül érkező friss információ a bevált, nemzetközi hitelű módszerek hasznosításával megkönnyíti munkánkat és a módszertani „licencért” még fizetni sem kell.

A nyersanyagok objektív minősítő módszereinek 1968–1976. évi alkalmazásáról a Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet tanulmányt készített, annak kivonatát Spanyár ismertette (1.). Azóta újabb mezőgazdasági nyersanyagok objektív minősítés szerinti átvételét határozta el a minisztérium s nem kétséges, hogy a rendszert továbbfejlesztik, mert a minőségben való közös érdekelttség egyik határozó eszköze a mezőgazdaság és az élelmiszeripar együttműködésének. A komplex téma keretébe tartozó 1977. évi feladatok egy négyéves terv induló, egyes feladatoknál átmeneti jellegű szakaszát jelentik. A kutatások némely tárgykörben az előzőleg kezdett munka befejezésére irányultak, másrészt olyan részleteket kellett sürgősen felülvizsgálni, ami a további tervezés szempontjából halaszthatatlan volt.

A komplex témában 1977-ben a következő kutatóhelyek vettek részt (zárójelben a rész-téma megnevezésével):

1. Az Országos Borminősítő Intézet és a Budapesti Műszaki Egyetem Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszéke (Minősítő eljárás kidolgozása termelői borok átvételére, illetve borok minőségének ellenőrzésére).

2. A Kertészeti Egyetem Élelmiszertechnológiai és Mikrobiológiai Tanszéke és a Matematika-Fizika Tanszéki Csoport (Zöldségfélék és gyümölcsök objektív minősítése).

3. A Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Tejgazdasági és Mikrobiológiai Tanszéke, a Budapesti Műszaki Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszéke, a Kertészeti Egyetem Élelmiszertechnológiai és Mikrobiológiai Tanszéke, a Konzerv- és Paprikaipari Kutató Intézet, a Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, az Országos Húsipari Kutató Intézet, a MÉM Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Központ (Élelmiszerek és nyersanyagok tárgyilagossabb és kezelhetőbb mintavételi és érzékszervi értékelési rendszernek kidolgozása).

4. A Budapesti Műszaki Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszéke és Mezőgazdasági Kémiai Technológiai Tanszéke (Automata analizátorok alkalmazása nyersanyagok és termékek objektív minősítésére).

5. A Budapesti Műszaki Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszéke és az Élelmiszeripari Főiskola, Szeged (Állománymódosító adalékok és jellegzetes fehérjék meghatározására gél kromatográfiás és más eljárás kidolgozása).

6. A Budapesti Műszaki Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszéke és az Élelmiszeripari Főiskola, Szeged (Gyors szirmeghatározási eljárások alkalmazása nyersanyagok, félkész- és késztermékek vizsgálatára).

7. A Dohánykutató Intézet, Debrecen (Szárított dohányok minősítésének értékelése a felhasználáskor realizált tulajdonságok alapján).

A felsorolt kutatóhelyek 1977-ben végzett kísérletei és vizsgálatai alapján a komplex témában a következő eredményekről lehet beszámolni.

1. Minősítő eljárás termelői borok átvételére, illetőleg borok minőségének ellenőrzésére

A kutatás egyik feladata olyan minősítő rendszer kidolgozása volt, aminek segítségével a termelői bor osztályozását, a továbbfelhasználás technológiai szempontjainak megfelelően, üzemi körülmények között is el lehet végezni.

A szesz-, extrakt-, cukor-, titrálható összes savtartalom meghatározására alkalmas mérőmódszerek összehasonlító vizsgálata nyomán – mint legegyszerűbben elvégezhető eljárásokat – Malligand készülékkel a szesztartalom, areométerrel és OBI táblázattal a gyors extrakttartalom és Rebelein-féle 5 perces (módosított, különleges Schoorl eljárás) módszerrel a cukortartalom mérését ajánlják.

A gyors extrakt-tartalom módszerének megbízhatóságát jelzi a szabványos módszerrel összehasonlítva megállapított $y = 0,9952x + 0,118$ lineáris regressziós egyenlet és a két módszer közötti $r = 0,9993$ korrelációs koeficiens. Szesztartalom és cukormentes extrakt-tartalom alapján a bort a három minőségi kategória egyikébe lehet sorolni, figyelembe véve a bor előéletét; ti. nyers bor esetében 10–15%-os cukormentes extrakt-csökkenéssel kell számolni a kezelés befejeztéig.

A minőségben meghatározó jelentőségű a borok érzékszervi elbírálása; ennek tárgyilagosságát, megkülönböztető és rangsoroló érzékenységét fokozták a Nemzetközi Szőlészeti és Borászati Hivatal (OIV) által elfogadott bírálati rendszer alkalmazásával. A módszer lényege, hogy az egyes érzékszervi tulajdonságokat külön bírálják el s logaritmusan növekvő hibapontszámmal értékelik. A borra tekintettel az illatot, ízt és a zamatot kettébontva érzékelik: a tulajdonság intenzitását és milyenségét külön-külön. Valamennyi külön értékelt tulajdonságot meghatározott súlyozó koeficienssel szorozva átlagolják; a bírálatok alapján ily módon három

hibapontösszeg-határt lehetett a bor-kategóriák mellé rendelni. Kategórián belül a borok árát a minőségmutató alapján differenciálják.

Az érzékszervi minősítést egészíti ki a borok gázkromatográfiás illat-minősítése. A korábban kidolgozott módszert (2) alkalmazták 6 különböző minőségi bor több évjáratainak illat minősítésére, az illat alapján történő rangsorolásra, általában a forgalomba hozott borok illat változásainak összemérhető, adatokkal alátámasztott jellemzésére.

Vizsgálataikkal megerősítették az aroma kutatásban uralkodóvá vált elvet, hogy nem a kromatográf minél nagyobb felbontóképességére, hanem az érzékszervi észleléssel összhangban levő komponens-csoportok változásaira kell összpontosítani. A bíráló lehetséges ítéleteinek száma, az emberi értékelés megkülönböztető képessége a gázkromatográfiás eljárás kalibrálásának az alapja. A kialakított illatminősítő mérőszám (a jellegzetes csúcsok alatti területekből alakított hányados) segítségével matematikailag is ki lehetett jelezni az érzékszervileg észlelhető különbségeket. A vizsgált, azonos fajta- (és táj-) jelleggel rendelkező borok közül kiválasztott saját „belső standard”-dal a mérőszám és az érzékszervi minősítés eredménye még szorosabban egyezik.

2. Zöldségfélék és gyümölcsök objektív minősítése

A tartósítóipari feldolgozásra kerülő „Somogyi rózsza” és „Desiré” burgonya-fajták fizikai és kémiai jellemzőinek mérésére alkalmas módszerek megállapítása volt a munka első célja. A módszerek és a tulajdonságok kedvező párosításához nyers és feldolgozott állapotban egyaránt meg kellett vizsgálni az eljárás minősítésre való alkalmasságát. Az alkalmasságnál mérlegelni kellett a helyszínen is végrehajtható, egyszerűbb módszerek megbízhatóságát.

A gumók mérete (tömege), rügszáma, továbbá állománya és a keményítő-tartalma az a jellemző, ami tárgyilagos minősítésre felhasználható. Az adatok statisztikus feldolgozása megerősítette a javasolt minősítő rendszerrel megállapított és a késztermék minőség összefüggését, növelte a kísérleti alkalmazás esélyeit.

A sárgarépa egyszerű minősítésére – egy adott fajtán belül – a váll-átmérő mint jellemző méret látszik alkalmasnak. Olyan fajtát választottak, amelyek geometriai méretei (átmérők, hosszúság) következtében a tisztítási veszteség és a kockázási hulladék kedvező volt (a korábbi Danro, ill. Rialto fajtáról áttértek a Rotherz fajtára). Megállapították, hogy répakockát csak olyan termékből lehet gazdaságosan gyártani, amelynek tömeg – felület aránya legalább $1\text{g}/\text{cm}^2$. 35 mm váll-átmérőnél kisebb répa feldolgozása – a nyersanyag költségét nem számítva is veszteséges. Tárolás esetén a kisebb méretű, nagyobb fajlagos felületű répa-tételek vesztesége is nagyobb.

A körte objektív minősítésére különböző érettségű Hardenpont és Téli esperes fajtából befőttet készítettek. A feldolgozással párhuzamosan megvizsgálták a nyersanyag méreteit, héjszínét, a gyümölcshús állományát; összetevői közül a vízben oldható anyagtartalmat (R%), az összes szárazanyagot, a redukáló cukortartalmat és a savtartalmat. A befőttekből a fentieknek kívül érzékszervi bírálatot végeztek. A nyersanyag és késztermék vizsgálati adatait összevetve, a körte-nyersanyag minősítésére az állományt és a cukortartalmat ajánlják. Jó minőségű befőttet azokból a tételekből lehetett készíteni, amelyekben a penetrométeres behatolás 20–26 tizedmilliméter közé esett, vagy Labor QB – 129 típusú gyümölcsvizsgáló idomtestének behatolásához 3,6–4,2 kp erő volt szükséges, illetőleg a redukáló cukortartalom 8,0 R%-nál nagyobb volt.

A zöldség és gyümölcs nyersanyag átvételénél zömben minősítéses jellemzők alapján bírálják el a felhasználhatóságot, a méréses jellemzők alkalmazása – a zöldborsó, a paradicsom és a fűszerpaprika kivételével – alárendelt jelentőségű,

de a fejlődés ez utóbbiak gazdagodását igéri. Ezért a minősítés matematikai statisztikus módszereit mindkét esetre megvizsgálták. Gyorsan romló termékek minősítésére a többszörös mintavételi tervek látszanak gyakorlatiasabbnak, de speciális mintavételi tervek kidolgozásához reálisan megbecsült névleges hibaszázaléokra, azaz további adatgyűjtésre van szükség. Hasonló következtetésre jutottak az egyes minősítő tulajdonságok esetleges összefüggésének vizsgálatakor is; az előzetes eredmények szerint a tulajdonságok helyettesíthetőségével reálisan nem lehet számolni.

3. Élelmiszerek és nyersanyagok tárgyilagosabb és kezelhetőbb mintavételi és érzékszervi értékelési rendszerének kidolgozása

A célul tűzött feladat jelentőségét támasztja alá a szakirodalomban gyéren fellelhető, hasonló tárgyú előírás vagy ajánlás, a részletmegoldások bősége ellenére. A kutatások első eredményei nyomán feltétlenül szükséges a minősítő elvek felülvizsgálata, a közös szempontok tisztázása és a megengedhető, illetőleg megkívánt eltérések rögzítése.

A pontozásos érzékszervi bírálat lényeges szerkezeti meghatározója a pontszám hozzárendelése a tulajdonságokhoz, azaz a tulajdonság súlyozása. Ezt a problémát a szabványos összpontszámú eljárásra alapozva, szimulációval és érzékszervi vizsgálati adatok alapján diszkriminációs analízissel tanulmányozták, őszibarack befőtt, csokoládé és presszókáv esetében. Megállapították, hogy csokoládénál és befőttnél a küllem és a szín nagyobb súlyú, mint ahogyan a jelenlegi pontszámokban érvényre jut. A kávé vizsgálatok kiderült, hogy határozott összefüggés van az illat és az összbenyomás, a savanyú íz és az összbenyomás és a keserű íz és az összbenyomás között; ezért a bírált tulajdonságok számát csökkenteni lehet. Ez a vizsgálat is jelezte, hogy a jellegzetes érzékszervi tulajdonságok kiválasztásához külön módszert kell találni, mégpedig a piackutató módszerek közül. Ezek a fontos tulajdonságok tükrözik ugyanis a fogyasztói igényt, ami a gyártmányfejlesztés és a választékbővítés egyik vezérlője. Egyúttal felül kell vizsgálni a különböző termék-csoportok pontozásos bírálatánál használt „összbenyomás” tulajdonságot, ami vagy a komplex minőséget jelöli (s így nem lehet rész a rendszerben), vagy valamilyen résztulajdonságra, illetőleg tulajdonságok arányaira utal (pl. harmonikusság, kiegyenlítettség), ezért az elnevezés megváltoztatását.

A szín és a zamat kapcsolatát növényi eredetű, mesterségesen színezett és zamatosított termékeken vizsgálták. A különféle ingerek és érzetek kölcsönhatásai jelentik a tulajdonság leírás alapuló bírálat egyik problémáját. Különböző ízű és színű parajkrém és burgonyapép mintasorozataiból – gyakorolt és gyakorlatlan bíráló bizottságok – általában a természetestől (megszokottól) eltérő színű minták ízét és illatát találták rosszabbnak.

Azonos ízű, de különböző színű almálé, málnakrém esetében a természetes színű minta ízét a bírálok szignifikánsan jobbnak ítélték. Ha a színkülönbség észlelési lehetőségét megszüntették, a megkülönböztető íz-ítélet is megszűnt. Ha a terméktől nem idegen színeltéréseket hoztak létre, akkor nem volt a színnek észrevehető hatása a többi tulajdonság észlelésére. A természetestől eltérő szín a gyakorlatlan bíráló ítéletét jobban befolyásolta mint a szakképzett bírálóét. A zamatfokozatok felismerése nem volt arányos a zamatosító anyag koncentrációjával, szakaszos ugrásokat, lépcsőket lehetett felfedezni az érzet tolmácsolásában.

A fűszerek zamatosító hatásának kutatása közben vizsgálták a zamat különbségeket, az azonosítható, jellegzetes zamat-alkotórészeket. Tanulmányozták radioaktív sugárzással kezelt fűszerpaprika, feketebors és fűszerkeverék fűszeröző hatásában beállott változásokat is. Az érzékszervi bírálatot tejfölben szuszpendált fűszerekkel végezték, rangsorolási módszerrel és hármaspróbával, illetőleg a teljes íz-spektrumot vizes szuszpenzióban vizsgálták az ún. higitásos íz-profil analízissel.

A rangsorolós bírálatnál kapott fűszeres íz-erősség a trianguláris bírálatnál is azonosnak bizonyult. A két módszer együtt alkalmas arra, hogy az egységes fűszeres ízt, adott töménység esetén, el lehessen bírálni és különféle kezelések hatását ízeleléssel értékelni lehessen. Az íz-jelleg megállapítására viszont a nagy hígítású ($10^2 - 10^3$) vizes szuszpenzió volt alkalmasabb. Ez utóbbi használhatónak látszik a fűszerek tárolás közbeni hatóanyag változásának jelzésére is.

Az érzékszervi bírálat alapkérdései közé tartozik egy vizsgált tulajdonság észlelhető fokozatainak száma, azaz a bíráló lehetséges ítéleteinek száma. Nátrium-klorid és szaharóz vizes oldatait használták annak eldöntésére, hogy milyen töménységkülönbséget tudnak a bírálók észrevenni és hány töménységfokozatot ismernek fel emlékezetből (rögzítő képesség)? A kiválasztott gyakorlott bírálók 0,01% NaCl és 0,1% szaharóz különbséget észlelni tudtak. A vizsgált koncentráció tartomány (0,1–0,2% NaCl; 0,1–1,0% szaharóz) a felismerési határ közelébe esett.

Emlékezetből azonosítani tudtak a bírálók négy, egymástól 0,03%-kal eltérő töménységű sóoldatot és négy cukoroldatot 0,1% különbség esetén. A felismerés, a megkülönböztetés készsége a töménység emelkedésével gyengül, de a tévesztések (észlelési hibák) aránya egy kritikus só-koncentráció tartományban (0,11%) maximumot ért el. Kevésbé határozottan jelentkezett ez a kiugrás 0,6–0,7% töménységű szaharóz oldatnál.

Különféle húskészítményekhez növekvő mennyiségű konyhasót adagolva szintén vizsgálták a sós íz erősödését. A fehérjeteralom erőteljesen csökkenti a sós íz-hatását; a zsírtartalom csak nagyobb arányú alkotórészként (> 50%), de eléggé állandó sós-íz „fékező” hatást fejt ki. Szalonban 1% só már érezhető sós ízt okoz, de 10% só kell az „erősen sós íz” kiváltásához.

A pontozásos érzékszervi bírálat bevezetésekor nem képezték ki a bírálókat, így a pontszámok mellé „használati utasításként” mellékelni kellett a tulajdonság megjelölt fokozatát. A bírálóra ezért hármas feladat hárult. Észlelni kellett és a tudatában rögzíteni „etalonhoz” kellett hasonlítani az érzetet; észleletéhez hozzá kellett rendelni a szöveges tulajdonság-leírást; s végül hozzá kellett kapcsolni a megfelelő pontszámokat is.

Ez a rendszer többrendbeli buktatót és hibalehetőséget tartalmaz:

- élettani (figyelem lankadása) és szakképzettségi hiányosságok miatt lényeges minőségi hibák elsikkadnak;
- határesetek közelében a bíráló érdeke szerint dönt, tudat alatt is;
- a komplex tulajdonság-sorozat következtében az ítéletképzés bonyolult; a figyelmesen, jól észlelt tulajdonság súlyát is hibásan mérlegelheti a bíráló;
- a gyakorlatban többnyire hiányzik a döntéshez szükséges koncentráció és ösztönzés.

A szabványosság eldöntése sem egyszerű, még bizonytalanabb az eredmény, ha több minőségi osztály létezik. A bizonytalanság csökkentésének egyik módja az, ha az összetett jellemzőt részekre bontjuk és ezeket külön ítéljük meg. Ehhez azonban szükség van a résztulajdonságok rögzítésére (összehasonlító mintákkal vagy a tulajdonságok tárgyias leírásával) és bírálóknak ezen az alapon történő kiértékelésére.

A bíráló tehát észleléséhez hozzárendeli a begyakorolt, beidegzett, rögzített résztulajdonsággal összehasonlítható képzett ítéletét, a tulajdonság-leírások nyelvén kifejezve, s ezzel feladatát elvégezte. A pontozást, a tulajdonság súlyozását, az összesítést a bírálat után külön is el lehet végezni, azaz az értékelést el lehet választani a bíráló személyétől.

A résztulajdonságok fenti célú leírásának lehetőségét vizsgálták vágott zöld-bab konzervben és sárgabarack befőttön. Megállapították, hogy a jelenlegi leírások

40%-a hibás, vagy nem differenciál kellően, vagy nem jelez valódi különbséget, csak feleslegesen terheli a bírálókat. A hibás leírások oka a következő:

- nem egyértelműek a megjelölések vagy a bírálati szempontok;
- százalékos határok megadása nem segíti, hanem zavarja a bírálatot;
- meg nem különböztethető fokozatokat jelöltek meg;
- a résztulajdonságok rögzítésekor a minták különbsége nem volt szignifikáns.

4. Automata analizátorok alkalmazása nyersanyagok és termékek objektív minősítésére

A feladat keretében elemezték az automatizált vizsgálati módszereket, új eljárások kidolgozása, a számítógépes gyártásirányítás bevezetési lehetőségei szempontjából. A vizsgálódások egyik sarkalatos kérdése volt a fehérjetartalom meghatározására alkalmas módszer kiválasztása. E célból tanulmányozták a polipeptid-lánc lényeges változtatása nélkül végrehajtható fizikai (ultraibolya vagy infravörös abszorpció, neutron aktiválásos N-tartalom) mérőmódszereket; a polipeptid-lánc módosításával járó kémiai-fizikai eljárásokat (biuret-reakció, formol-titrálás, színezék-kötés, Folin-Ciocalteu-reakció és a zavarosságmérés) és a roncsolásos (Kjeldahl, Dumas szerinti N_2 gáz, aminosav elemzés) meghatározásokat.

A minták előkészítését, az elemző és detektáló egységek kombinációs lehetőségeit és kiszolgálásuk műszaki feltételeit alapul véve a Labor MIM „Contiflo” nevű, folytonos áramlású elemző készülékkel különböző tejminták, gyermektápszerek, gabonaőrlemények, töltelékáru fehérje tartalmát határozták meg.

A tej-fehérjét Orange – G színezék megkötése útján mérték Kjeldahl-fehérjéhez viszonyítva; 0,2–4,0%-os koncentráció tartományban az összefüggő értékpárok sorozata $y = 0,9081X - 0,202$ regressziós egyenes mentén helyezkedik el. Homogénezett tejben – a megnövekedett belső felület következtében – nagyobb fehérje tartalmat mértek színezékkötéses módszerrel, a pasztörözés viszont mérséklő hatású volt, az „aktív helyek” számának hőhatás okozta csökkenése miatt. A módszer reprodukálhatósága és pontossága gyakorlati ellenőrzési célokra megfelelő.

A fenti módszerrel vizsgálták a „Robébi A és B”, a „Robolact” és a „Linolac” elnevezésű készítmények fehérje tartalmát, 10%-os oldat formájában. A hőkezelt tejpor-alkotórész következtében Contiflo-val átlagosan – 0,1%-kal kevesebb fehérjét találtak.

Gabonaőrleményekből frakcionált siker-fehérjék mennyiségét mérték párhuzamosan, ultraibolya abszorpció alapján, illetőleg Lowry-féle (módosított Folin-Ciocalteu reakció) eljárással Contiflo készülékben. Ez utóbbi jó linearitással szolgáltatta az adatokat 0,05–1,0 mg/cm³ koncentráció tartományban; a nagymolekulájú glutenin frakcióknál az ultraibolya abszorpcióban a szennyező anyagok a valószínűleg nagyobb „csúcsokat” idéztek elő.

Az őrleményekből a fehérjéket In KOH-dal, illetőleg 60%-os, lúgos i-propanollal extrahálták; az oldószert adaggal a kedvező fehérje töménységet beállítva, a centrifugált extraktum egyenesen betáplálható az automata készülékbe.

A Contiflo egységeket nagy kapacitású (pl. Kjel – Foss) roncsolóval kiegészítve, NH_3 -szinreakciós fehérje meghatározás is lehetséges kb. 60 minta/óra sebességgel. A színes vegyületet Na-fenoláttal, vagy Na-szaliciláttal képezték és az egységek alkalmas kapcsolásával a keletkezett törzsoldatot közvetlenül lehetett elemezni.

Vörösarú, dobozos és kötözött sonka, „Somogyi csipős” felvágott N-tartalmát vizsgálták Na-szalicilátos és hagyományos desztillációs módszerrel. A két módszer eredményei közötti kapcsolatot az $y = 0,993X + 0,084$ egyenlet fejezi ki.

Az adatok linearitása 2,5–30,0% fehérje tartalomnál kielégítő, de a Na-szalicilátos eljárás pontosabb és gyakorlati alkalmazás szempontjából is előnyösebb.

A korábbi söripari analitikai kísérletekhez kapcsolódva megvizsgálták a „Technikon Auto Analyzer” hasznosítási lehetőségét sörök alkoholtartalmának mérésére. Referencia módszerként a szabványos refraktométeres eljárást alkalmazták. Kiválasztottak egy ammóniumhexanitrató-cerátos koloriméteres reakciót, amivel 0,5–4,0 s.-%-os alkoholos elegyből 2,5–4,0%-os relatív hibával lehet alkoholt meghatározni, óránként 20 mintából. A módszert 10,5 B°-os, 13 B°-os és 18B°-os sörre alkalmazták (mérés előtt a mintát kétszeresre hígítva és a CO₂-ot eltávolítva) és megállapították, hogy 65–72%-nál kisebb mértékű leerjedés esetén a maradék szénhidrát a meghatározást erőteljesen zavarja. A refraktométeres mérés időszükséglete nagyobb, de lényegesen pontosabban, harmadrésznyi pontossággal mér.

5. Állománymódosító adalékok és jellegzetes fehérjék meghatározására gél-kromatográfiás és más eljárás kidolgozása

Élelmiszerek (nyersanyagok, félkész- és késztermékek) vizsgálatára széleskörűen alkalmazzák a különböző technikájú kromatográfiás és elektroforézisos eljárásokat. Az eljárások egységesítésének szükségességét számos kutató felveti, mert csak azonos elvi és gyakorlati működésű készülékkel lehet összehasonlítható eredményeket nyerni. Különösen sokat ígérő az egységesített gél-elektroforézisos módszerek hasznosítása a következő területeken:

- a nyersanyagok és termékek jellegzetes fehérjeinek vizsgálatával az idegen fehérje kimutatása és meghatározása élelmiszereinkben;
- a termék előéletének (hő- és más kezelés következményeinek) megállapítása a fehérjék jellemzése útján;
- a nyersanyagok faj-, illetve fajta-azonosítása a fehérjék elektroforézisos „spektruma” alapján;
- különleges minőségű, cél-élelmiszerek jellegzetes makromolekuláinak közvetlen meghatározása.

Marha-, sertés-, birka – és csirkehús kivonattal és tejfehérjékkel, illetve keverékekkel végeztek elektroforézisos vizsgálatokat, natív és hőkezelt állapotban, a fehérjék oldatát detergens nélküli gélben futtatva Reanal készülékben. Megállapították a kedvező fehérje-oldat töménységet, a pH-t, a kis- és nagyporusú poliakrilamid-gél koncentrációját állandónak (7%) választva.

A ferogramok alapján lehetséges a különböző állatok húsának megkülönböztetése, sőt esetleg a testtájék elhatárolása is. A nyers és főtt húсок, továbbá hús- és tejfehérje keverékek kimutatása objektív mérésekkel bizonyítható. A további vizsgálódások során kell rögzíteni a legkedvezőbb műszaki paramétereket a szűkebb elemzési célok elérésére.

Mesterségesen különböző fehérje-tartalmú párizsi-, olasz felvágott- és szalámi-minta modellek fehérjetartalmát vizsgálták ultraibolya spektrofotométerben (273 nm-en), az eredményeket Kjeldahl-féle összes-N-adatokkal összehasonlítva. Megállapították, hogy megfelelő kalibrálással a fotometrlás alkalmas a húsipari termékek fehérjetartalmának sorozatmérésére.

6. Gyors zsírmeghatározási eljárások alkalmazása nyersanyagok, félkész- és késztermékek vizsgálatára

A kutatás közvetlen célja volt a gyors, műszeres zsírmérési módszerek tanulmányozása, az adaptálható mérési technika kiválasztására. A különféle oldószert-

elegyekkel kinyert oldat, vagy detergenssekkel diszpergált nyers zsír, illetőleg az anyagból közvetlenül a zsírtartalom meghatározását

- sűrűségméréssel (pl. Foss-let készülék),
- törésmutató mérésével (refraktométerek),
- zavarosság-méréssel (Milko Tester készülék),
- fluorométeres módszerrel (Phosphine 3R reagenssel pl.),
- infravörös spektrum alapján (Infralyser készülék),
- infravörös reflexió mérésével (Neotec készülék),
- mágneses mag-rezonancia mérésével (Fallina Number készülék),
- butirométeres eljárással,
- komplexométeres módszerrel

lehet elvégezni.

A tej zsírtartalmának üzemi vizsgálatára fejlesztették ki a Milko Tester célműszer családot; ezekből a MK III jelű félautomata, óránként 120 minta elemzésére (0,06% pontossággal és 0,02% reprodukálhatósággal) alkalmas típus terjedt el. A Foss-let készülék sokoldalúan alkalmazható többek között szilárd halmazállapotú tejtermékekre is. Hűsből és hűskészítményekből a meghatározás gyorsaságát a zsír mérésre alkalmas állapotba hozása szabja meg. Ettől függően egy minta elemzésének időszükséglete – a szakirodalomban fellelhető 18 különféle módszerváltozathoz – 7 óra és 3 perc közé esik.

A különböző módszerek közül az egyszerű, gyors, esetenként automatizálható zsírmeghatározásra elsősorban a zavarosság és sűrűségmérő módszerek, a butirométeres és refraktométeres eljárások jönnek számításba; az utóbbi a gyors extrahálás megoldásától függően. Az infravörös technikán alapuló analizátorok alkalmazását a gazdaságosság (a fajlagos műszer költség) dönti el. Gyors eljárásokat használnak a tej, olajosmagvak, gabona elemzésére, a többi termékcsoportnál, különösen a hűskészítményeknél, készleteknél inkább a módszer iránti igényt hangsúlyozzák.

Tájékoztató céllal megvizsgáltak egy zavarosság-mérésen alapuló eljárást különböző tejtermékeken. A mintát jégcetben feloldják, majd az oldatot karbamid- és imidazol-oldattal hígítják és a zsír finom eloszlásban kiválik. A zavarosság arányos a zsír koncentrációjával. Megállapították, hogy a módszer tej, visszaoldott tejpör és tápszer zsírtartalmának mérésére módosítás nélkül alkalmas. Savanyított tejtermékeknél egyneműsítéssel és detergennsel elő kell készíteni a mintát. A mérés nem függ a hullámhosszúságtól, de a rövidebb tartományban pontosabb mérés lehetséges.

Kísérleteket végeztek párizsi, olasz felvágott és szalámi zsírtartalmának hasonló elvű meghatározására. Az eredményeket butirométeres módszerrel mérték össze és az eljárást megbízhatósága alapján ajánlják gyártásközi (paszta) és késztermék sorozat-ellenőrzésére.

7. Szárított dohányok minősítésének értékelése a felhasználásakor realizált tulajdonságok alapján

Az ipari értékelés kialakult gyakorlatát, a szárított termelői dohány átvételi minősítésének módszereit vetették össze a nemzetközi eljárásokkal. A törési övezet, mint alapvető minősítési tényező, az osztályba soroláshoz sokkal alkalmasabb mint a levél színe. Emellett a többi tényező figyelembevételével (érettség, levélhosszúság, sérültség, szöveti minőség) a minősítéssel – ha nincs is minden tulajdonságra átvételkor közvetlenül alkalmazható, gyors, műszeres mérési módszerrel viszonylag pontosan megállapíthatók a dohány feldolgozhatósági jellemzői.

A minősítő rendszer további finomítását a természeti, kiképzési és feldolgozási technológia várható fejlődése határozza meg (műtrágyázás, növény-állapotot

befolyásoló vegyszerezés, gépi tetejezés és törés, mesterséges szárítás, fermentálás előtti kocsányozás stb.). A tulajdonságok közül az egységnyi gyártmányhoz szükséges fajlagos dohányfelhasználást jelző paraméterek megbízható megállapításához elsőrendű vállalati és állami érdek fűződik.

Összefoglalás

E vázlatos tájékoztató alapján is megállapíthatjuk, hogy a műszeres és objektív minősítési módszerek fejlesztésében a kutatás sok értékes eredményt szolgáltatott 1977-ben. A tematika irányzatának megfelelően számos, egyedi vizsgálatra alkalmas eljárás „gépesítésének”, azaz sorozatvizsgálatra történő műszaki fejlesztésének lehetőségét bizonyították, a nemzetközi tapasztalatok kritikai felhasználásával; szem előtt tartva a vizsgálati feltételek ökonómiáját.

Különösen jelentős az érzékszervi minősítési rendszer tárgyilagosságát fokozó eljárások kutatási eredményeinek következetes felhasználása az érzékszervi bírálatok gyakorlatában és hasonló fontosságú az érzékszervi észleletek kiegészítése műszeres méréssel, minden lehetséges tulajdonságnál. A műszeres adat nem helyettesíti az érzékszervi bírálatot, de gazdagítja ismereteinket a tulajdonságról és az összefüggések feltárásával a technológiai műveletek szabályozására válik alkalmasabbá.

I R O D A L O M

- (1) *Spanyár P.*: Élelmezési Ipar 31, 254 1977.
- (2) *Kismarton K.* – *Spanyár P.*: ÉVIKE 22, 243 1976.