

Egyes élelmiszerek zsírtartalmának meghatározására szolgáló gyors eljárások vizsgálata*

LÁSZTITY RADOMIR, MERÉSZ PÉTER, BÉKÉS FERENC, SMIED ISTVÁN,
ZSIGMOND ATTILA

BME Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék

Érkezett: 1981. január 19.

A Budapesti Műszaki Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszékén az 1976 – 1980. években kutatást folytattunk a címben jelzett témában. A K – 11 jelű „Élelmiszerek választékának bővítése feldolgozásuk és tartósításuk új irányai” című országos kutatási program keretén belül a MÉM és a KÉKI megbízásából tanulmányoztuk az élelmiszeripari nyersanyagok és kész élelmiszerek zsírtartalmának meghatározására szolgáló gyors eljárásokat. A munka eredményeiről éves, illetve zárójelentések készültek.

A munka keretében több gyors eljárást (turbiditásmérésen alapulót, refraktometriásat, butirométeres eljárást) adaptáltunk, illetve dolgoztunk ki olyan termékek analizisére is, amelyekre eddig még nem alkalmazták azokat. E kutatások eredményeit kívánjuk ismertetni egy cikksorozatban, melynek első részében irodalmi összefoglalást adunk az e témakörben megjelent fontosabb publikációkról, a további közleményeinkben pedig beszámolunk a turbiditásmérésen alapuló, a refraktometriás, és butirométeres eljárások kidolgozásáról, illetve alkalmazási lehetőségeiről.

I. Irodalmi áttekintés

A nehéz testi munka fokozatos visszaszorulása – elsősorban a fejlett ipari országokban – lényegesen csökkentette az élelmiszerek iránti energiatartalmi igényeket. Ezzel együtt nőtt az érdeklődés az egyes élelmiszerek zsírtartalmának ismerete iránt. Így hazánkban is, a zsírtartalom meghatározása megtartotta fontos helyét az élelmiszeripari nyersanyagok, félkész és késztermékek vizsgálatában. Az élelmiszerekben előforduló zsírok nemcsak az energiatartalom biztosításában játszanak szerepet, hanem az esszenciális zsírsavak és egyes biológiailag értékes kiegészítőanyagok (zsíroltható vitaminok) külön táplálkozásügyi jelentőséget is adnak ennek az élelmiszer összetevőnek. Fontos szerepe van a zsírmeghatározásnak a nyersanyag átvétel és késztermékminősítés mellett a gyártásirányítás területén is (pl. húsipari, sütőipari, édesipari termékek előállítására).

A hagyományos zsírtartalom meghatározási eljárások között a közvetlen extrakciós módszerek a leggyakoribbak. A felapritott vízmentes anyagot valamilyen zsírolószerezrel (leggyakrabban éterrel vagy petroléterrel) extrahálják 4 – 8 óra hosszat. A kivont zsíradék (nyers zsír) mennyiségét általában az oldószer elűzése után gravimetriásan határozzák meg. Az eljárásról, illetve annak változatairól (*Soxhlet*, *Besson*) több összefoglaló jellegű mű (1, 2, 3, 4) ad jó áttekintést.

* A Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium kutatási programja (I. 109. o.) alapján készült dolgozat.

A klasszikus zsírmeghatározási módszerek egyik legkényesebb pontja a zsír extrakciója. Az extrakciós lépés nemcsak esetleges kvantitatív veszteségekkel járhat, hanem a meghatározás gyorsaságának limitáló tényezője is lehet. A kutatások jelentős részénél még ma is a legkedvezőbb oldószerek, oldószerverkevékek kiválasztását tűzik ki feladatul. Az extrakcióhoz új oldószereket keresnek, amelyek az eddigiekkel szemben gyorsabb extrakciót, veszélytelenebb munkát, egyszerűbb feltételeket, nagyobb reprodukálhatóságot, pontosságot tesznek lehetővé.

Az utóbbi időben leghatásosabb szerves extrahálószernek a kloroform és a metanol különböző arányú keverékei tűnnek.

Előnye a gyorsabb, egyszerűbb, veszélytelenebb extrakció. E csoportba tartozik a freon felhasználása oldószerként. Igen nagy előnye a toxicitás teljes hiánya és a gyulékonyság kiküszöbölése (5). Nem szabad azonban megfeledkezni arról a ma még nem teljesen bizonyított tényről, hogy a freon káros hatással lehet a föld felsőbb légrétegeinek ózontartalmára.

Igen érdekesek azok a kísérletek, amelyeket szovjet kutatók különböző vágóhídi melléktermékek zsirtartalmának kinyerésével kapcsolatban végeztek (6). A termékek zsirtartalmának kinyeréséhez az anyagot kisméretű, viszonylag kis amplitúdójú rezgések hatásának teszik ki, egyidejű forróvízes kezelés mellett. A vibráció hatására a zsír kioldódása jelentősen felgyorsul. A kísérletek alapján a csont eredeti (28,2%) zsirtartalmának jelentős része egy perc alatt kioldódott. A frekvencia növelésével a határfok nőtt. 30 Hz-es (3 mm amplitúdó) rezgések esetén 16%, 47 Hz-es rezgések hatására 19% zsír már az első perc végére eltávozott. Bár a módszert nem analitikai célokra dolgozták ki, az extrakciós folyamatok gyorsítására történő analitikai alkalmazás potenciális lehetősége a feltárási idő jelentős csökkentését eredményezheti.

Az extrakciós módszerek fejlesztésének másik iránya, hogy az extrakció előtt első lépésként az élelmiszert enyhe savas hidrolízisnek vetik alá. Olyan anyagoknál kerül alkalmazásra, ahol a zsírok sejtekbe zárva, vagy más módon, hozzá nem férhető formában vannak jelen és csak a feltárást követően válnak közvetlenül kivonhatókká. A módszer igen hosszadalmas. Az egyik eljárás során sósavat alkalmaznak feltárászerként, ezt a módszert *Stoldt* (7) fejlesztette ki elsőként. A főleg tejnél és tejtermékeknél használatos (8) eljárás szintén feltárási módszer, azt követő folyadék-folyadék extrakcióval. A többszörös extrakció, a zsíros-oldószeres fázis gondos különválasztása, az oldószér elűzése ugyancsak munka- és időigényes. Ugyanez elmondható a *Schmid-Bondzynsky-Ratzlaff* eljárásról (9), amely meleg sósavas feltárást követően a *Röse-Gottlieb* módszer szerint fejezi be a meghatározásait.

Az extrakciós-gravimetriás módszerek gyorsítását célozzák azok az eljárások, amelyek az extrakció után az oldószeres zsíroldat más fizikai tulajdonságának mérése alapján kívánják a zsír mennyiségét meghatározni. Az időmegtakarítás szempontjából a leggyakrabban alkalmazott sűrűségmérés és refrakciómérés közül az utóbbi tűnik kedvezőbbnek.

A továbbiakban általános áttekintést kívánunk adni a gyors módszerekről. A csoportosítás alapvető szempontja az alkalmazott eljárások alapelve. Így összefoglaljuk a butirométeres, a sűrűségmérésen, törésmutató mérésen alapuló, a turbidimetriás, infravörös abszorpciós, magmágneses rezonanciaméréses és enzim meghatározások témakörében megjelent fontosabb közleményeket.

Butirométeres eljárások

A mai legkorszerűbb, gyors zsírmeghatározási eljárások követelményeihez hasonlítható az a lassan már hagyományosnak tekinthető módszer, amely savas feltárást követően közvetlen térfogat mérést biztosít. A módszer, amely a tejiparban a legelterjedtebb, potenciálisan más területeken is felhasználhatónak látszik. A mód-

szert az utóbbi években is sokan fejlesztették (10, 11, 12). *Wada* és munkatársai (13, 14) káliumbikromát adagolás hatását vizsgálták. Az eljárást más termékekre is alkalmazták (15, 16, 17).

Sűrűségméréseken alapuló eljárások

Lamb és *Lee* (18) nyomán *Frank* és *Smith* (19) dolgozták ki a különböző konzisztenciájú és eredetű minták zsirtartalma meghatározásának gyors és relatíve igen pontos sűrűségméréseken alapuló módszerét. Ez a módszer az alapja az élelmiszeranalitikában általánosan használható célműszernek, a FOSS – ELECTRIC cég által gyártott FOSS – LET készülékeknek is. Az analízátor segítségével 6 – 7 perc alatt lehet egy meghatározást elvégezni. *Usher* és munkatársai (20) beszámolnak a készülék elvéről, felépítéséről, az élelmiszeranalitika különböző területein való alkalmazhatóságáról. Vizsgálataik kitérnek húsféleségekre (nyers és főtt marhahús, hamburger; sertéshús, sonka, comb, hát, felvágott; hal, baromfi, bélszín, vesepástétom), tejipari termékekre (tehéntej, tejszín, tejpor, sajt lágy, kemény, krém, fagyalt), és a legkülönbözőbb egyéb termékekre (porlasztva szárított teljes tojás, sült burgonya, kakaópor, kukoricaliszt, levespor). Valamennyi mintára megadják a FOSS – LET, illetve öt féle referenciamódszer zsír % adatait, az eltérések relatív %-át.

Egberg és munkatársai (21) a standard AOAC módszerrel hasonlították össze a FOSS – LET eredményeket. 10 különböző élelmiszer esetén. Valamennyi vizsgálatra számítva a két meghatározás közti standard deviáció átlagos értéke 0,8% volt, a két módszer közti korrelációs együttható 0,998-nak adódott. Más kutatók is beszámoltak a módszer eredményes alkalmazásáról hűskészítmények, halféleségek, krémek, mártások zsirtartalmának meghatározására.

Wuidart (22) a szintén sűrűségmérés elven működő OLEOMETER elnevezésű készüléket használta kakaó zsirtartalmának félautomatikus meghatározására. A mérés hibája a *Soxhlet* extrakciós módszernél kisebb volt, 0,2 – 0,4%.

Refraktometriás eljárások

Az oldatok törésmutatója csaknem lineárisan változik a zsirtartalommal, s így alkalmas lehet a zsírdatok gyors koncentrációmérésére. Az, hogy maga a refraktometriás eljárás egészében véve eléggé rövidnek bizonyul-e, alapvetően az extrahálás módjától függ. Amennyiben sikerül megfelelő, gyors extrahálási eljárást találni, abban az esetben a refraktometriás módszer nagy valószínűséggel alkalmaznánk bizonyul. Az extrakció szempontjából a minta aprítása, továbbá a mintamennyiség csökkentése mindenképpen előnyös. A refraktometriás koncentrációmeghatározásnál előnyös a nagy törésmutatójú folyadékok alkalmazása, ezeknek ugyanis a zsirtartalom függvényében nagyobb mértékben változik a törésmutató értéke. Ilyen közegként leginkább beváltak a halogénnel szubsztituált naftalin-származékok. Így például α -Br vagy Cl-naftalint alkalmazott hús, illetve olajos-mag mintákhoz *Franzke* (23), illetve *Arneith* (24) *Janicek* és munkatársai (4) a brónaftalinos eljárás pontosságára $\pm 0,07 - 0,15$ -rel % értéket adnak meg.

Turbidimetriás eljárások

Az utóbbi időben elsősorban az automatizált, műszeres zsírmeghatározási módszerek iránt nőtt meg az érdeklődés. A pontos zsírmeghatározási igény elsősorban a tejipar részéről jelentkezett, részben a nyersanyag minőség szerinti átvételének anyagi háttere, részben a standard minőségű tejtermékek gyártásához szükséges, azonos zsirtartalmú nyersanyag biztosítása miatt. Műszakilag ma már mindkét probléma megoldása lehetséges. A különböző cégek a célműszerek széles választékát kínálják.

A turbidimetriás elvű készülékek a tej zsírtartalmának minősítésére alkalmazott módszerek között előkelő, fontos helyet töltenek be, jól beváltak és széles körben elterjedtek. A leginkább alkalmazható készüléktípus kiválasztása a kívánt elemzési kapacitás figyelembevételével csupán anyagi kérdés.

Az egyik fajta analizátor a TECHNICON cég Autoanalysere, mely folyamatosan áramló rendszerben valósítja meg a turbidimetriás mérést. Többen is foglalkoztak a módszer adaptálásával, közülük *Herschen* és munkatársai (25) munkáját említjük meg.

Turbidimetriás elven működnek a FOSS – ELECTRIC cég által forgalomba hozott MILKO – TESTER műszercsalád tagjai. A megfelelő arányban és kondicionált körülmények között összehozott tejminta és a reagensként alkalmazott EDTA oldat zavarosságát az oldatban levő zsírgömböcskék száma határozza meg. A MILKO – TESTER-ek a 70-es évek első felétől igen gyorsan elterjedtek az NSZK-ban, Angliában, Írországbán, Dániában; a skandináv államokban, Ausztráliában, Új-Zélandon. A megjelent igen nagyszámú publikáció szinte kivétel nélkül az adott terület tejmintáinak elemzését írja le MILKO – TESTER-rel, illetve valamely referenciamódszerrel (23, 26, 27, 28). A tejtermékek vizsgálatában elsősorban a beoldott tejpor, a savanyú készítmények és néhány lágy sajt vonatkozásában vannak pozitív eredmények. Számos publikáció hívja fel a figyelmet a készülékek használatánál fellépő néhány problémára, illetve ismerteti a megfelelő mintaelőkészítés, öblítés stb. módozatait (19, 25).

A turbiditás elvén működő más módszerek esetén főleg a homogenizálás módja eltérő. Így például *Detoni* (29) ultrahanggal végezte a homogenizálást, *Stokey* (30) koncentrált ecetsavval, *Beitzl* (31) 5%-os IGEPAL DM 970 felületaktív anyaggal. E módszerek adaptációjának tekinthető a *Varga* és munkatársai (32) által kidolgozott módszer, amely a LABOR MIM által gyártott CONTIFLO automatikus elemzőn végzi a tejek és tejtermékek zsírtartalmának meghatározását. Kiseb kapacitású nem automatikus működtetésű célkészülékek gyártását hazánkban is megkezdtek.

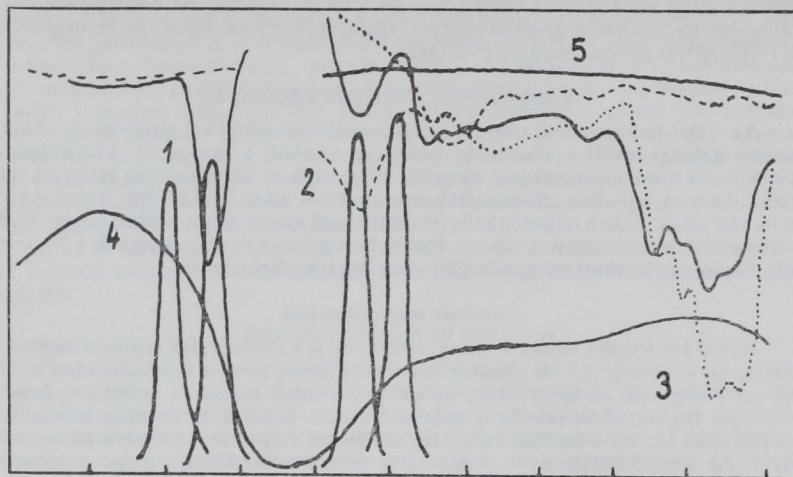
Az infravörös technika alkalmazása

A műszeres analitika a több vegyület szimultán meghatározására szolgáló műszereket, az automatikus analizátorokat két csoportba sorolja. Az automatikus analizátorok egyik csoportjánál a meghatározandó komponenseket valamilyen kromatográfiás módszerrel elválasztják, majd megfelelően választott detektálással kapjuk meg a mennyiségi jelet. A másik csoportba azok a műszerek tartoznak, amelyek közvetlenül a minta vizsgálatakor olyan jelhalmozat szolgáltatnak, amelynek (matematikai) feldolgozásával egy lépéssel juthatunk el a komponensek mennyiségére jellemző adathoz. Ezen utóbbi csoporthoz tartoznak azok az élelmiszer-analitikai célműszerek, amelyek különböző minták IR spektrumából szolgáltatnak a mintára jellemző összetételei adatokat. E készüléket az irodalom INFRALYSER címszó alatt tárgyalja.

Az INFRALYSER-eket két csoportba lehet osztani, amely felosztást mind a készülékek szerkezeti megoldásai, mind a velük vizsgálható minták eredete egyaránt indokolja.

- Tej vizsgálatára kifejlesztett készülékek.
- Gabona, illetve takarmányféleségekre kidolgozott műszerek.

A tejipari INFRALYSER-ek a vízzel szemben mért és levegőre átszámított abszorpciós spektrum megfelelő hullámhosszokon vett intenzitás értékek alapján adnak meg összetételei adatokat. Az 1. ábrán látható IR spektrumok alapján értelmezhető, hogy az 5,73, 6,46, 9,6 nm-nél vizsgált intenzitások alkalmasak lehetnek a tej-, zsír-, fehérje- és laktóztartalmának meghatározására. Az INFRALY-



1. Tejszírral dúsított tej
2. Tejfehérjével dúsított tej
3. Laktózzal dúsított tej
4. Tej
5. Levegő

1. ábra

Tej és a meghatározandó komponensekkel dúsított minta IR spektruma

SER-ek alkalmazásában a *Grappin* által vezetett kutatócsoportnak van nagy szerepe, mind a készülék kidolgozása, mind annak alkalmazása területén (33, 34). Két készülék terjedt el, a FOSS-ELECTRIC cég MILKO-SCAN elnevezésű műszere és a GRUBB-PARSONS cég IR-Milk-Analysere (IRMA).

A gabona, illetve takarmányfélésegekre kidolgozott műszerek közvetlenül a megfelelő szemcseméretűre őrölt minták vizsgálatára alkalmasak. A módszerek elvi alapjait NORRIS és munkatársai (35) dolgozták ki, akik először különböző gabonaneműek nedvességtartalmát igyekeztek meghatározni a minták reflexiós és transzmissziós közeli infravörös spektrumaiból. A gabonaneműek fehérje-, zsír- és nedvességtartalmának szimultán meghatározására alkalmas első INFRALYSER-ek 1971-ben kerültek piacra. A reflexiós spektrum hat jellegzetes hullámhosszához tartozó abszorpciójából jutnak el a mennyiségi adatokhoz. A TECHNICON gyártmányú Diskey-John Grain Analyser (GAC) műszer esetén a jellemzőnek ítélt hullámhosszak: 1680, 1940, 2100, 2180, 2230, 2310. A NEOTEC gyártmányú Grain Quality Analyser (GQA) esetén a jellemző hullámhosszak: 1867, 1920, 2118, 2167, 2250, 2297.

A módszer – akár csak a tejipari rokonkészülékhez viszonyítva is – még nem tekinthető elterjedtnek, amit a műszerek piacra kerülésétől eltelt rövid idő mellett azok borsos ára is magyaráz, de az óriási kapacitás és a bő információközlés alapján

várható, hogy néhány éven belül a helyzet e téren változik. Ez a mérési technika várhatóan hazánkban is gyorsan elterjed, tekintve, hogy a LABOR MIM megkezdte az INFRAPID gyorsanalizátor gyártását.

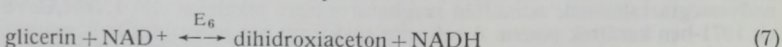
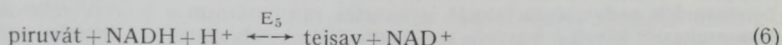
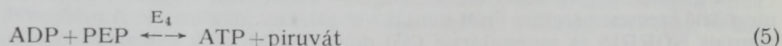
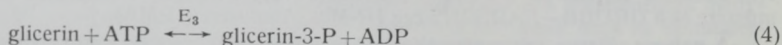
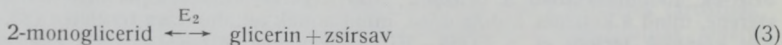
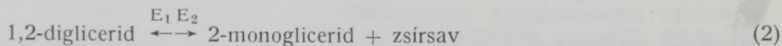
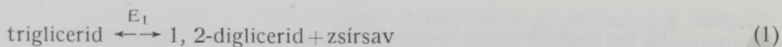
A magmágneses rezonancia alkalmazása

Az NMR méréstechnika az IR-hez hasonló lehetőségekkel rendelkezik. Alkalmazási határai annál szélesebbek, hátránya viszont a magasabb költségigény. A mágneses rezonancia mérésén alapuló módszerek – az infravörös reflexiós mérések rohamos fejlődése, alacsonyabb ára miatt – az utóbbi időben némileg háttérbe szorultak. Csak a teljesség kedvéért említjük meg néhány példát, amely NMR méréstechnika alkalmazását jelenti. Elsősorban gabona és olajosmagvak (36), csíra (37), illetve egyes állati termékek (38) vizsgálatára alkalmazták.

Enzimes meghatározások

Rövid áttekintést adunk a zsírok, ezen belül is a trigliceridek enzimes meghatározásának lehetőségeiről. E témakör azért is aktuális, mert a táplálkozásban részéről egyre nagyobb az igény, hogy az élelmiszereknek ne csak a nyerszsír, hanem tényleges triglicerid tartalmát is meghatározzuk. E célra az enzimes módszerek alkalmazása látszik a legcélszerűbbnek, különösen folyamatos elemzők alkalmazásával. Az enzimmészítmények magas ára, nehézkesebb kezelhetősége a tömeges élelmiszeripari alkalmazásnak jelenleg még gátat szab. Az orvosi biokémiai analitikában elért jó eredmények és tapasztalatok azonban feltételezni engedik, hogy az élelmiszeripari alkalmazás sem várat sokáig magára.

A módszerek általános elve, hogy a szervezetben végbemenő zsírlé bomlást szimulálják és a reakciósorozat valamelyik közbenső vagy végtermékét detektálják. A reakciólépések nem mindegyike kell, hogy feltétlenül enzimkatalizálta reakció legyen, például a trigliceridek hidrolízise káliumhidroxidos közegben is megfelelően végbemegy. Az egyes eljárások során felhasznált reakciók vázlatosan a következők:



A folyamatokban résztvevő enzimek a következők:

E_1 : lipáz, triacilglicerín-acilhidroláz

E_2 : észteráz, karboxilészter-hidroláz

E_3 : glicerokináz

E_4 : piruvátkináz

E_5 : laktátdehidrogenáz

E_6 : glicerindehidrogenáz

E módszerek előnye az enzimatis reakciók jellemzőiből következő magas-intű specificitás, nagy érzékenység. Fejlesztésük szempontjából fontos, hogy vizes közegben játszódnak le és a reakciósebesség, illetve a termék mennyisége spektrofotometrián, fluorimetrián mérhető, s így az automatizálás, a folyamatos analízis megvalósítása reálisnak látszik. A mérőrendszerek egyik csoportjánál lipázzal történő hidrolízis után a glicerin GDH (glicerindehidrogenáz)-val való oxidálási reakciójához kapcsolt redox folyamatban egy festék fluoreszcencia-változásának mérésével határozták meg a koncentrációt (39). A kutatók többsége a glicerinkinnáz-piruvatkináz-tejsavdehidrogenáz rendszerrel dolgozott (40, 41) CENTRIFICHEM rendszerű automatikus eljárássá fejlesztette az enzimes módszert sok kutató (42) TECHNICON rendszerben Keller (43).

Érdekes alkalmazási területe az enzimeknek, hogy a turbidimetriás mérésnél az emulzió enzimes bontás hatására bekövetkező csökkenését határozzák meg (44, 45).

Ritkábban alkalmazott módszerek

Garcia-Villanova és munkatársai (46) egy sor élelmiszeripari nyersanyagon, félkész- és készterméken dolgozták ki módszerüket, melynek elve, hogy káliumhidroxidos elszappanosítás után a zsírsavakat feleslegben levő, de ismert mennyiségű $MgSO_4$ -oldattal kicsapják, majd a feleslegben levő Mg^{++} mennyiségét komplexometriás titrálással meghatározzák. Ganguli és munkatársai (47) nagy fordulatszámú történő kapilláris mikrocentrifugálással, Preuss és Bolin (48) ^{153}Gd -ből származó fotonokkal történő besugárzás után differenciális abszorpció-méréssel, Puumalainen (49) koherens Compton szórás módszerével, Kozlova és munkatársai (50), Butov (51) és mások fluorometriás mérésével, Schatzler és Kühn (52) ^{241}Am izotóp γ sugarai Compton, illetve Raleigh effektusának meghatározásával próbálták következtetni a zsír mennyiségére élelmiszeripari anyagokban.

Összefoglalás

A szakirodalmi tapasztalatok, valamint részben saját vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a zsirtartalom meghatározás gyors megoldása szempontjából elsősorban a turbidimetriás, sűrűségmérésen alapuló, butiometriás, refraktometriás és egyes spektroszkópiai eljárások jönnek számításba. Különösen az első kettő számos célműszer alapját képezi, emellett a turbidimetriás eljárás egyszerű eszközzel, hordozható felszereléssel is megoldhatónak látszik.

Perspektivikusan a műszerköltségek relatív súlyának várható csökkenésével párhuzamosan nagy szerephez juthatnak az IR technikán alapuló analízátorok amelyeknek ugyancsak több automatizált variánsa is kidolgozásra került.

A többi eljárás (fluorometriás, komplexometriás stb.) viszonylag kisebb elterjedtsége hiányosságaikra és kisebb lehetőségeikre utal.

A kidolgozottabb gyors eljárások a tej, valamint olajos magvak, gabonák esetén vannak. A többi termékcsoportha és különösen a húskészítmények, készételek vonatkozásában a helyzet lényegesen kedvezőtlenebb.

I R O D A L O M

- (1) Schorlmüller, J.: Handbuch der Lebensmittelchemie Band II/2. (Springer Verlag, Berlin 1965)
- (2) Rauscher, K. – Engst, R. – Freimuth, U.: Untersuch. Lebensm. (VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1972)
- (3) Journal of A.O.A.C.

- (4) Janicek, G. — Sandera, K. — Hampl, B.: Rukovet Potravinarske Analytiky (SNTL, Praha 1962)
- (5) Korn, S.: J. Fisch. Res. Board. Can. 33, 2864, 1976.
- (6) Mamedov, I. I. — Limonov, G. E. — Switear, A. I.: Mjaszn. Ind. SSSR 34 1978.
- (7) Stoldt, W.: Fette, Seifen, Anstrichmittel 54, 206, 1952.
- (8) Röse — Gottlieb
- (9) Schmied — Bondzynsky — Ratzlaff
- (10) Pien, J.: Le Lait 54, 153, 1974.
- (11) Lankani, B. G. — Hulay, C. A.: J. Food Sci. Technol. 11, 29, 1974.
- (12) Desfclers, M. — Baillet, B.: Lait 55, 68, 1975
- (13) Wada, W. Y. — Shujama, K. — Adachi, S.: Nippon Chikusan Gakai Iso 48, 515, 1971.
- (14) Wada, W. Y. — Shuzama, K. — Adachi, S.: Shokulin Eisespaku Zashi 17, 241, 1976.
- (15) Grossklaus, P. — Ruhmann, R. — Meller, W. D. — Kacforstein, F. K.: Fleischwirtschaft 57, 1812, 1977.
- (16) Germs, A. C.: Z.U.L. 151, 95, 1973.
- (17) Akhinyan, R. M. — Erzinkjan, L. A. — Petroszjan, L. G.: Otkrytija Izobret Prem. Obr. Tov. Znaki 54, 66, 1977.
- (18) Lamb, A. B. — Lee, E.: J. Am. Chem. Soc. 35, 1668, 1913.
- (19) Frank, F. — Smith, H. T.: Trans. Faraday Soc. 63, 2586, 1967.
- (20) Usher, C. D. — Green, C. J. — Smith, C. A.: J. Food Technol 8, 429, 1973.
- (21) Egberg, D. C. — Poller, R. H. — Monold, G. R.: J. Food Sci 39, 1261, 1974.
- (22) Wuidart, W. W.: Oleagineux 33, 283, 1978.
- (23) Franzke, C. et. al.: Nahrung 17, 41, 1973.
- (24) Arneht, W.: Fleischwirtschaft 52, 1465, 1972.
- (25) Herschen, W. — Wernery, H. — Swaney, G. — Tolue, H.: Milchwirtschaft 29, 394, 1974.
- (26) Pettinatti, J. D. — Swift, C. A.: J.A.O.A.C. 58, 1182, 1975.
- (27) Dill, C. W.: J. Dair Sci. 57, 129, 1974.
- (28) Randell, A. W. — Linklater, T. M.: Austr. J. Deiry Technol. 27, 53, 1972.
- (29) De Toni, E.: Bull. Lab. Chim. Proz. 19, 673, 1968.
- (30) Stokey, L. — Conetta, A. — Zeender, M.: J. Dairy Sci. 60, 403, 1977.
- (31) Meitz, D. C. et. al.: J. Dairy Science 60, 701, 1977.
- (32) Varga, J. et. al.: Élelmezési Ipar 30, 907, 1975.
- (33) Grappin, R. — Jennet, L.: Le Lait 50, 235, 1970.
- (34) Grappin, R. — Jennet, L.: Le Lait 56, 497, 1976.
- (35) Norris, K. H. — Hart, J. P.: Int. Symp. Ahn. Humidity and Moisture 4, 19, 1965.
- (36) Alexander, D. E. — Silve, S. L. — Collins, F. I. — Rodgers, R. C.: J.O.A.C.S. 44, 55, 1967
- (37) Tawary, P. N. — Gambhir, P. N. — Rajam, T. S.: J.O.A.C.S. 51, 104, 1974.
- (38) Casey, J. C. — Miles, C. A.: J. Sci. Food Agr. 25, 1155, 1974.
- (39) Takano, E. — Idei, K.: Rinsko Byori 25, 1023, 1977.
- (40) Kohler, P.: Mitt. Gebiete Lebensmittel Hyg. 69, 85, 1978.
- (41) Mueller, P. H. et al.: J. Clin. Chem. Clin. Biochem 15, 457, 1977.
- (42) Diergardt, P. H.: Artzl. Lab. 25, 33, 1979.
- (43) Keller, H.: Med. Lab. 30, 239, 1977.
- (44) Burlina, A. — Galzigiva, L.: Clin. Chem. 19, 384, 1973.
- (45) Hillmann, G. — Weidemann, G.: J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 11, 267, 1973.
- (46) Garcia-Villanouva, R. et al.: Medicamenta, Ed Farm. 41, 103, 1973.
- (47) Ganguli, M. C. — Smith, J. D. — Hansen, L. R.: J. Dairy Sci. 52, 126, 1969.
- (48) Preuss, L. E. — Bolin, F. P.: Int. J. Appl. Radiot. Isot. 28, 801, 1977.
- (49) Puumalainen, P. — Olkonnen, H. — Sikauen, P.: Int. J. Appl. Radiot. Isot. 28, 785, 1977.
- (50) Kozlova, G. G. — Uhrenko, D. S. — Sagalovics, E. E.: XX. Int. Dairy Congr. E. 382, 1978.
- (51) Butov, G. P.: Molocs. Prom. 31, 19, 1970.
- (52) Schatzler, H. P. — Kühn, W.: Lebensmittelchemie und Gerichtliche Chemie 32, 126, 1928.

ИССЛЕДОВАНИЕ БЫСТРЫХ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА В НЕКОТОРЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Р. Ластить и его сотрудники

На основании данных спецлитературы, а также на основании результатов собственных исследований, автор установил, что с точки зрения быстрого решения определения содержания жира необходимо прежде всего учесть турбидиметрический, бутирометрический, рефрактометрический методы и некоторые спектроскопических методов. Особенно первые два способа являются целесообразной основой, а турбидиметрический способ кажется осуществимым простыми средствами и передвижными установками. В перспективе, параллельно с уменьшением относительного веса расхода инструментов получает важную роль анализатор на основе техники ИР, в области которых будут разработаны и многочисленные автоматизированные варианты. Остальные методы (флуорометрические, комплексометрические и т. д.) показывают на относительно меньшие недостатки и возможности распространения. Более разработанным быстрым методом является метод определения жира в молоке, масляных семенах и злаках. В области других продуктов а особеннов отношении мясных изделий, готовых продуктов положение является более положительным.

UNTERSUCHUNG DER ZUR BESTIMMUNG DES FETTGEHALTES EINIGER LEBENSMITTEL DIENENDEN SCHNELLMETHODEN

R. Lásztity, P. Merész, F. Békés, I. Smied und A. Zsigmond

Auf Grund der in der Literatur beschriebenen Erfahrungen und zum Teil unserer eigenen Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass vom Sandpunkt einer raschen Durchführung zunächst die turbidimetrischen, die auf Messung der Dichte beruhenden, die butyrometrischen, die refraktometrischen und einige spektroskopische Verfahren in Betracht kommen. Besonders die beiden ersten Verfahren bilden die Grundlage vieler Zielinstrumente, und ausserdem scheint auch die turbidimetrische Methode mittels einfacher Geräte und tragbarer Ausrüstungen durchführbar zu sein.

Perspektivisch gesehen können parallel mit der erwartbaren Abnahme des relativen Spensers der Instrumente die auf der Infrarottechnik beruhenden Analysatoren eine bedeutende Rolle spielen, von denen gleichfalls mehrere automatisierte Varianten entwickelt wurden.

Die verhältnismässig niedrigere Verbreitung der anderen Verfahren (der fluorometrischen, komplexometrischen usw. Verfahren) weist auf ihre Mangelhaftigkeiten und begrenzteren Möglichkeiten hin.

Die besser entwickelten Schnellverfahren kommen hauptsächlich bezüglich der Milch ferner der Ölsamen und Getreiden vor. In den anderen Produktgruppen und besonders bezüglich der Fleischprodukte und tischfertigen Gerichte ist die Lage wesentlich ungünstiger.

INVESTIGATION OF RAPID METHODS FOR THE DETERMINATION OF THE FAT CONTENT IN SOME FOODS

R. Lásztity, P. Merész, F. Békés, I. Smied and A. Zsigmond

On the basis of experiences described in literature and partly also of own investigations it can be stated that from the aspect of quickly performing the determination of fat content in the first line the turbidimetric methods, the methods based on density measurement, the butyrometric, refractometric and some spectroscopic methods can be taken into account. Particularly both first methods serve as principles for a number of instruments for this purpose. Besides, the turbidimetric method appears to be performable also with simple devices and portable instruments.

Perspectivically, parallel to the expectable decrease of the relative costs of instruments, analysers based on the infrared technique whose several automatized variant has been developed, may play a significant role.

The relatively subordinate use of the other methods (fluorometry, complexometry etc.) points rather to their deficiencies and to smaller fields of their potential use.

The more developed rapid methods include those serving for the analysis of milk and oil crops, cereals. For the other groups of products and particularly concerning the meat preparations and ready-made meals, the situation is significantly less favourable.