

## Az atomabszorpciós spektrofotometria és alkalmazása az élelmiszerkémiail vizsgálatokban

VARJÚ MIHÁLY

Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet, Budapest

Érkezett: 1970. december 12.

Az atomabszorpciós spektrofotometria gyors elterjedését több tényezőnek köszönheti. Nagy számú elem (mintegy 60–70) meghatározására alkalmas. A kimutatási határ az elemek többségénél  $1 \mu\text{g/g}$  alatt van. Pontossága nemcsak a nyomelemvizsgálatoknál, hanem a makrokomponenseknél is nagyon jó. Nemfémek elemek közvetett meghatározására is alkalmas. Nagy szelektivitás jellemzi, más elemek zavaró hatása csekély mértékben érvényesül. A minta-előkészítés és a standardkészítés egyszerűbb.

### Elméleti alapelvek

A módszer az analitika spektroszkópiail módszerei közé sorolható.

Az atomabszorpciós szinképelemzés kidolgozására az a felismerés vezetett, hogy gőzállapotban a gerjesztetlen atomok rezonanciavonaluknak megfelelő hullámhosszú sugárzást képesek elnyelni. Ez a jelenség az atomabszorpció.

E módszernél a vizsgálandó elemet nem gerjesztjük, csupán a kémiai kötéstől szabaddá tesszük az atomot (disszociáció). Az atomok gőzén olyan hullámhosszú sugárzást vezetünk keresztül, melyet a vizsgált elem atomjai gerjesztéskor maguk is képesek kibocsátani. Az atomos fémgőz elnyeli az átbocsátott fény egy részét. A nem kívánatos hullámhosszú sugarakat monokromátorral kirekesztjük. A vizsgálandó elem megfelelő hullámhosszú sugárzását, illetve ennek intenzitáscsökkenését elektronsokszorozóval mérjük.

A fényelnyelés a lángban az elnyelő atomok számával, ennek megfelelően a mérendő elem koncentrációjával arányos. A mérést az ismert koncentrációjú oldatokkal elvégezve kalibrációs görbe vehető fel, mely segítségével ismeretlen koncentrációjú oldatok is meghatározhatók.

A módszer specifikitását és a zavaró hatások minimális voltát magyarázza tehát az, hogy a mérendő elem atomjai csak olyan sugárzást adszorbeálnak, melyet az illető elem képes kibocsátani. Ezt a sugárzást más elemek atomjai nem (vagy csak kis mértékben) tudják elnyelni.

A következőkben az atomabszorpciós spektrofotométerek fő részeinek rövid elvi ismertetését szeretném adni.

### Fényforrás

Az elemre jellemző rezonáns sugárzást vájtkatódos spektrállámpával állítjuk elő. Ez a megoldás azzal a hátránnyal jár, hogy annyi lámpára van szükség, ahány elemet akarunk meghatározni.

Majdnem minden természetben előforduló fémből és félfémből készíthető vájtkatódos lámpa.

Ma már sokelemes (multi-elemes) lámpák is kaphatók. Csak ott van előnyük, ahol a gyors áttérés egyik elem mérésénél a másikra lényeges. Élettartamuk az elemek számának növekvő arányában csökken.

### *Porlasztó-égő*

A molekula- és ion-kötések felbontását és a fémgőzők előállítását ma még szinte kizárólag termikus úton, az oldatok lángba való beporlasztása útján érjük el. A rezonáns vonal intenzitáscsökkenése a lángban levő atomok számával arányos. Így érthető, hogy a mérendő elem atomos állapotba juttatása alapvető fontosságú.

A láng hőmérsékletét úgy kell megválasztani, hogy a láng energiája létrehozza az atomos állapotot, de ugyanakkor ne következzen be az atomok nagymértékű ionizációja és gerjesztése. A leggyakrabban használt a levegő-acetilén keverék, ezzel mintegy 30 elem határozható meg.

### *Az optikai rendszer*

A lángon áthaladt fényből a nem kívánatos hullámhosszú sugarakat monokromátorral rekesztik ki. Az atomabszorpciós fotométereknél a kisebb reciprok diszperziójú és nagy rácsfelületű monokromátorokat használják.

### *Fénymérő berendezés*

A monokromátor által kiválasztott és a rezonáns vonal hullámhosszának megfelelő sugárzás az elektronsokszorozóra jut. A felerősített jelet mérőműszer mutatja.

Az abszorpcióra képes atomok száma és az oldat koncentrációja között lineáris összefüggés van, feltételezve, hogy a lángba porlasztott vegyület könnyen és gyakorlatilag teljes mértékben disszociál. Az atomabszorpciós spektrofotometria követi a Lambert – Beer-féle törvényt, azaz a mért abszorpció ( $\log I_0/I$ ) az oldat koncentrációjával egyenesen arányos.

### *Az érzékenység és kimutatási határ*

A módszer érzékenysége számszerűen a meghatározandó elem vizes oldatának ppm-ben kifejezett azon koncentrációja, mely 1% abszorpciót ad.

A kimutatási határ a vizes oldat azon koncentrációja, melyet a műszer már egyértelműen meg tud különböztetni az elemet nem tartalmazó oldattól. A kimutatási határ a műszer teljesítőképeségét tükrözi. Megfelelő fényerejű lámpa és stabil műszeres viszonyok mellett az 1% abszorpciónak megfelelő koncentrációnál kisebb értékek mérése is lehetséges. A kimutatási határ ezért kisebb lehet, mint az érzékenységi érték.

### *Hibaforrások, zavaró hatások*

A zavaró hatások forrásait két csoportra oszthatjuk:

1. Olyan jelenségek, melyek műszeres eredetűek,
2. Olyan tényezők, melyek már a lángban levő atomok mennyiségére, így az atomabszorpció nagyságára hatnak. Ha a lángban olyan elem van jelen, mely a vizsgálandó elem disszociációját gátolja, vagy a fennálló atom/ion egyensúlyt egyik vagy másik irányba eltolja, elemek közti zavaró hatásról beszélhetünk.

Ezeket a hatásokat két csoportra oszthatjuk:

a) Kémiai jellegű hatások:

Bizonyos ionok a mérendő elemmel termostabil vegyületet képeznek, melyek a lángban nem disszociálnak, így az abszorpcióra képes atomok számát csökkentik.

b) Ionizációs jellegű hatások:

Ha a vizsgálandó elem könnyen ionizálható (pl. Ca, K, Na, Ba), vagy a láng magas hőmérsékletű, az ionok száma megnő, s ezáltal az abszorpcióra képes atomok száma csökken.

*Kalibrációs görbe, pontosság*

A módszernek ott van nagy jelentősége, ahol a klasszikus kémiai analízis, a fotokolorimetria, illetve a spektrofotometria módszerei a fellépő zavaró hatások következtében már nehézkessé, megbízhatatlanná, illetve a bonyolult elválasztások miatt rendkívül hosszadalmassá válnak.

Az atomabszorpciós összehasonlító görbék a koncentráció és abszorpció között lineáris összefüggést mutatnak. Lineáris kiértékelő görbét abban az esetben kapunk, ha az illető elem atomjai teljes mértékben disszociálnak.

A módszer pontossága: koncentráció meghatározások hibája (szórása) a munkaelőírások gondos betartása mellett 1% alá csökkenthető.

(A módszer általános ismertetésével foglalkozó irodalom 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.)

*A módszer alkalmazása az élelmiszerkémiai vizsgálatokban*

A táplálékok ásványi elemeket viszonylag kis mennyiségben tartalmaznak. Ezek egyik része olyan elem, mely a szervezet biokémiai folyamataihoz feltétlenül szükséges. Tápanyagaink hasznos ásványi elemeinek vizsgálata elősegítheti a hiánybetegségek megállapítását és megelőzését, s ugyanakkor támpontot nyújthat az emberi táplálékok biológiai értékének megismeréséhez. A helyes ásványi táplálkozás és az ember egészségi állapota közötti összefüggések csak nagyszámú adat birtokában tanulmányozhatók. Az ismertetett módszert tulajdonságai sorozatvizsgálatokra igen alkalmassá teszik. Az ásványi elemek másik része az emberi szervezetre káros vagy mérgező hatású, s így mennyiségi meghatározásuk feltétlenül szükséges. Ezeket az elemeket a tápanyagok kis koncentrációban tartalmazzák. Az AAS-módszer nagy érzékenysége miatt tehát kiemelt helyet foglal el a szennyezésvizsgálatokban is.

A következőkben a teljesség igénye nélkül szeretnék néhány élelmiszerkémiai vizsgálatot megemlíteni, melyeknél az atomabszorpciós módszer alkalmazásra került, és ahol már nyilvánvalóan megmutatkozott, hogy mind pontosságban és reprodukálhatóságban, mind a kisebb idő és munkaigény szempontjából felülmúlja az eddig használt kémiai módszereket. A tulajdonképpeni mérés viszonylagos egyszerűsége miatt az analitikai munka fő részét a minta oldatba vitele képezi.

A mintaelőkészítés kérdése nem e munka tárgya. Hangsúlyozni kell azonban, hogy az atomabszorpciós módszer nagy érzékenysége azzal a további előnnyel jár, hogy kisebb mennyiségű mintából lehet kiindulni, így az előkészítés egyszerűbbé és gyorsabbá válik.

A mintaelőkészítés egyes lépései: 1. a feltárás (száraz vagy nedves), 2. a meghatározandó elem koncentrációját a mérési tartományon belüli értékre hígítjuk, 3. az oldat össz-só koncentrációját lehetőleg 3% alatti értékre állítjuk be (az

égő-eltömődés lehetőségének csökkentése), 4. szükség esetén fémsókat vagy komplexképzőket adunk az oldathoz a zavaró hatások kiküszöbölése céljából, 5. szerves oldószerek hozzáadásával vagy szerves fázisba való átrázással a mérés érzékenységet növeljük.

A módszert kifejlesztése során a legkülönbözőbb eredetű minták fémeselemeinek meghatározására alkalmazták, s az így kidolgozott nagy számú módszer a minták megfelelő előkészítése után élelmiszerkémiai vizsgálatoknál is alkalmazható.

A következőkben csak olyan vizsgálatokra szeretnék hivatkozni, melyek kifejezetten erre szolgáltatnak példát.

A legnagyobb előny talán az italok vizsgálatánál mutatkozik, mert itt a minták közvetlen (feltárás nélküli) vizsgálatára nyílik mód.

Az alkoholos italok esetében több szerző alkalmazta a módszert. *Meredith* (9) égetett szeszek Fe-tartalmát közvetlen vizsgálta. Megállapította, hogy nem szükséges különleges előkészítés. A standard oldatok alkoholtartalmát azonban a mintákkal azonosra kell beállítani. Az eredmények a kolorimetriás módszerrel mért adatokkal jól egyeztek. A szerző az atomabszorpciós spektrofotométeres (AAS) módszer szabványosítását javasolta. *Strunk* és *Andreasen* (10) hasonló minták Cu vizsgálatát végezte. Az eredmények általában  $1 \mu\text{g/ml}$  alatt voltak, így a módszer nagy érzékenysége döntő jelentőségű. Különböző laboratóriumok adatainak összehasonlítása alapján az eredmények variációs koefficiense 7% volt. *Meranger* (11) borok nehézfém tartalmát (Cu, Zn, Ni, Cr, Pb, Cd, Co) mérte. Megállapította, hogy a közvetlen analízis esetén az alkohol és cukortartalom befolyásolja az abszorpciót. Javasolta az alkohol előzetes elpárologtatását. *Zeeman* és *Butler* (12) borok Pb, Cu és Zn tartalmának meghatározásánál hamvasztással és salétromsavas oldással készítették elő a mintákat. Ez egyben dúsítást is jelent, melyet az alacsony fémm koncentrációk (Fe  $0,6-1,4 \mu\text{g/ml}$ , Cu  $0,06-0,33 \mu\text{g/ml}$ ) is indokolták. *Weiner* és *Taylor* (13) a borok és sörök Cu, Zn, Mg, Fe és Pb koncentrációját tanulmányozták. Az első három fémet közvetlenül, az utóbbiakat ammoniumpirrolidinditiokarbamátos (APDTC) extrakciós dúsítás után elemezték. *Frey* (14) Cu és Fe szennyezést határozott meg sörben. Csak a széndioxidot távolította el (szűrőssel vagy többszöri átöntéssel) és közvetlen porlasztotta a lángba az oldatot. Felhívítva a mintát Ca, Na és K is mérhető. A sörökhöz Co-sót adnak a hab stabilizálására, maximálisan  $1,2 \mu\text{g/ml}$  az engedélyezett mennyiség. Ennek vizsgálata atomabszorpcióval jól elvégezhető.

A módszert alkoholmentes italoknál is alkalmazták. *Ramirez-Munoz* és *Roth* (15) konzerv narancslevek ásványi elem tartalmát mérték közvetlenül. *Price* (16) gyümölcslevek sósavval savanyított és centrifugált oldatának Fe- és Sn-tartalmát közvetlenül határozta meg. *Slavin* (17) Coca-cola és más üdítőitalok nehézfém (Pb, Cu, Fe, Zn) koncentrációját vizsgálta.

Hasznos alkalmazást talált a módszer a vizek (ásványvizek, ivóvíz, ipari vizek) fémes alkotórészeinek analízisében is (18).

A tej és tejtermékek minősítésénél is használják. Bizonyos mennyiségű Cu az avas íz kifejlődését gátolja. *Morgan* (19), aki  $0,1 \mu\text{g/ml}$ -nél kisebb Cu-mennyiségeket mért a tejben, megfigyelte ezt a jelenséget. Mind ő, mind *Trent* és *Slavin* (20) hamvasztással és APDTC-s dúsítással dolgozott. *Willis* (21)  $0,2 \mu\text{g/ml}$  nagyságrendben határozott meg Cu-t vajban. A fém kioldására az olvasztott mintát salétromsavval extrahálta.

*Price és mtsa* (22) Willis kivonási módszerét továbbfejlesztve étkezési zsírok Ni-tartalmát mérték. A mintát ugyanolyan térfogatú széntetrakloridban oldották és 10%-os salétromsavval kirázták. A Ni a zsírokban mint katalizátor

szerepel, mennyisége a vizsgált mintákban 0,9–24  $\mu\text{g}/\text{mg}$  között volt. E módszer alkalmas Cu, Fe, Mn és Zn meghatározására is.

Növényi és ásványi olajok nyomelemtartalmát *Slavin* (17) vizsgálta (Cu, Fe, Pb, Ni, Mn). Szerves oldószeres hígítás után az oldat közvetlen a lángba porlasztható és mérhető.

Húsokban és húspari termékekben Cu-t és Pb-t *Dalton* és *Malanoski* (23) határozott meg. Az elhamvasztás magnéziumnitrát oldat hozzáadásával történt, a maradékot salétromsavban oldották. A Cu mennyisége 1–5  $\mu\text{g}/\text{mg}$ , a Pb-é 1–10  $\mu\text{g}/\text{mg}$  között változott.

Különböző lisztek és cukrok Zn-tartalmának vizsgálatát végezte *Rogers* (24). Tanulmányozta a száraz hamvasztást és nedves roncsolást és összehasonlította a kémiai és atomabszorpciós módszerrel kapott eredményeket. Ennek alapján a AAS-t szabvány módszernek javasolta.

Sok szerző foglalkozik növényi eredetű minták ásványi elemeinek atomabszorpciós analízisével (25). Már az eljárás kifejlődése kezdetén számos elemet vizsgáltak, elsősorban a növény számára fontos makro- és mikroelemeket. E módszerek változtatás nélkül alkalmazhatók a növényi eredetű táplálékok vizsgálatára.

Különös jelentőséget kap a módszer a bioszférát szennyező elemek vizsgálatában. Így *Hoover és mts.* (26) gyümölcsben, zabpehelyben és húsokban mérték a Pb mennyiségét, és keresték az összefüggést a Pb-t tartalmazó benzin-  
gőzök talajt elszennyező hatása és a táplálék Pb-tartalma között.

Vizsgálták az élelmiszerekhez adott tartósítószernek, adalékanyagok és vegyszerek szennyezéseit, így talkum Pb, zselatin Cu, Fe, Cr (17), habzásgátló anyag Si (27) és sütőpor (28) Fe- és Al-tartalmát is.

Külön meg kell említeni a szilárd próbás eljárást. Itt az elporított mintákat különleges gyúlékony porral keverik össze, tablettázzák és elégetve a láng abszorpcióját mérik. Alkalmazása az élelmiszerkémiaiban is sok előnnyel fog járni.

Az atomabszorpciós spektrofotometria mind elméletileg, mind gyakorlatilag jól kifejlesztett technika, így alkalmazása a rutinvizsgálatokat végző laboratóriumokban és kutató intézetekben egyaránt indokolt és fontos. A módszer jövője elsősorban a sok-elemes és automatizált analízisben van. Az automatizáció a mintaadagolásban és az adatfeldolgozásban egyaránt még fejlődni fog. A módszer pontossága és reprodukálhatósága már jelenleg is igen jó, további fejlődés a módszer gyorsaságában és a kényelmesebb mérési körülmények irányában várható.

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

- (1) *Elwell, W. T. – Gidley, J. A.*: Atomic absorption spectrophotometry. Pergamon Press, Oxford, 1961.
- (2) *Kahn, H. L.*: J. Chem. Educ. 43, 7, 1966.
- (3) *Lewis, L. L.*: Analyt. Chem. 40, 28, 1968.
- (4) *Svehla, G.*: Kohász Lapok 95, 448, 1962.
- (5) *Svehla, G.*: Atomabszorpciós spektrofotometria. Mérnöki Továbbképző Intézet No 4289. Budapest, 1964.
- (6) *Erdey, L.*: Zh. analit. Khim. 24, 48, 1969.
- (7) *Slavin, W.*: Atomic Absorption Spectroscopy. Wiley Interscience. N. Y. 1968.
- (8) *Slavin, W.*: Appl. Spectrosc. 23, No. 5, 1969.
- (9) *Meredith, M. K. et col.*: J. A. O. A. C. 53, 12, 1970.
- (10) *Strunk, D. H., Andreasen, A. A.*: J. A. O. A. C. 50, 338, 1967.
- (11) *Meranger, J. C., Somers, E.*: J. A. O. A. C. 51, 922, 1968.
- (12) *Zeeman, P. B., Butler, R. P.*: Appl. Spectrosc. 16, 120, 1962.
- (13) *Weiner, J. P. Taylor, L.*: J. Inst. Brew. 75, 195, 1969.
- (14) *Frey, S. W.*: At. Abs. Newsletter, 3, 124, 1964.
- (15) *Ramirez-Munoz, J., Roth, M. E.*: Flame Notes 4, 1969.
- (16) *Price, J. W.*: J. Sci. Fd. Agric. 20, 437, 1969.

- (17) *Slavin, W.*: At Abs. Newsletter 4, 330, 1965.
- (18) *Platte, J. A., Marcy, V. M.*: At. Abs. Newsletter 4, 289, 1965.
- (19) *Morgan, M. E.*: At. Abs. Newsletter 3, No. 22, 1964.
- (20) *Trent, D. J., Slavin, W.*: At. Abs. Newsletter 3, No. 22, 1964.
- (21) *Willis, J. B.*: Aust. J. Dairy Techn. 19, 70, 1964.
- (22) *Price, W. J., Roos, T. H., Clay, A. F.*: Analyst 95, 760, 1970.
- (23) *Dalton, E. F., Malanoski, A. J.*: J. A. O. A. C. 52, 1035, 1969.
- (24) *Rogers, G. R.*: J. A. O. A. C. 51, 1042, 1968.
- (25) *Varjú, M.*: Agrokémia és Talajtan 19, No. 3, 1970.
- (26) *Hoover, W. L., Reagor, J. C., Gardner, J. C.*: J. A. O. A. C. 52, 708, 1969.
- (27) *Neal, P.*: J. A. O. A. C. 52, 875, 1969.
- (28) *Holak, W.*: J. A. O. A. C. 53, 877, 1970.

## АТОМАБСОРПЦИОННАЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕЕ В ИСПЫТАНИЯХ ХИМИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

*M. Varjú*

Автор в первой части научной статьи знакомит с принципиальными основами атомабсорбционной спектрофотометрии, некоторые принципиальные зависимости действия прибора. Занимается вопросом возмущений.

Во второй части занимается оценкой значения этого метода в изучении минеральных составных частей (металлов и т. д.) пищевых продуктов. Дает обзор литературы об исследованиях атомабсорбции спиртовых и безалкогольных напитков, воды, молока и молочных продуктов, жиров и растительных масел, мяса и продуктов мясной промышленности, муки, сахаров и пищевых продуктов растительного происхождения, а также добавочных веществ.

## DIE ATOMABSORPTIONS-SPEKTROPHOTOMETRIE UND IHRE ANWENDUNG IN DEN LEBENSMITTEL-CHEMISCHEN UNTERSUCHUN- GEN

*M. Varju*

Verfasser beschreibt im ersten Teil der Arbeit die theoretischen Grundlagen der Atomabsorptions-Spektrophotometrie und einige prinzipielle Bemerkungen über die Funktionierung des Instrumentes. Er behandelt auch die Frage der störenden Einflüsse.

Im zweiten Teil bespricht er die Bedeutung der Methode in der Prüfung der anorganischen Bestandteile (Metalle usw.) der Lebensmittel. Er gibt eine Übersicht über das Schrifttum von alkoholhaltigen und alkoholfreien Getränken, Wasser, Milch und Milchprodukten, Fetten und Ölen, Fleischen und Fleischwaren, Mehlen, Zuckern und Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft, sowie Ingredienzien aufgrund der Atomabsorption.

## ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY AND ITS APPLICATION IN THE INVESTIGATIONS IN FOOD CHEMISTRY

*M. Varjú*

In the first part of the treatise the theoretical fundamentals of atomic absorption spectrophotometry and some theoretical aspects of the instrument are presented. The problem of interfering effects is discussed.

In the second part the significance of the method in the analysis of the mineral constituents (as metals etc.) of foods is emphasized. A survey is given of the data of literature of the investigations of alcoholic and soft beverages, waters, milk and dairy products, fats and oils, meats and meat products, flours, sugars and foods of plant origin, further of the various food additives carried out by atomic absorption spectrophotometry.

## LA SPÉCTROPHOTOMÉTRIE À ABSORPTION ATOMIQUE ET SON UTILISATION DANS LES ANALYSES DE LA CHIMIE ALIMENTAIRE

M. Varju

Dans la première partie de sa publication l'auteur décrit les principes théoriques de la spectrophotométrie à absorption atomique, ainsi que quelques rapports principaux du fonctionnement de l'appareil. Il s'occupe des effets contrariaires.

Dans la seconde partie il met en relief l'importance de la méthode dans l'analyse des composants minéraux (des métaux etc.) des denrées. Il passe en revue les publications relatives à l'analyse par absorption atomique des boissons alcooliques et non-alcooliques, du lait et des produits laitiers, des huiles et graisses, des viandes et produits carnés, des farines, des sucres et des denrées d'origine végétale, ainsi que des additifs.

### A szerkesztőbizottsághoz a következő dolgozatok érkeztek:

- Matyasovszky Pál*: A magyar borok természetes nitráttartalmának vizsgálata (1971. január 15)
- Ródlér Imre, Molnár Pál és Kőhegyi Imre*: Egyes szerves foszfátészter tartalmú permetezőszerekkel kezelt alma szermaradékának alakulása különböző tárolási körülmények között (1971. március 3.).
- Szilasné, Kelemen Magda, Őrsi Ferenc és Ravasz László*: Nyers babkávéd nedveségtartalmának meghatározására alkalmazott fontosabb vizsgálati eljárások összefoglaló értékelése. (1971. március 12.).
- Pauli Péterné és Horváth György*: „Házi készítésű” száraztészta minősítési problémái (1971. március 16.).
- Hegedűs Mihály*: Fehérjeérték meghatározása mikrobiológiai módszerrel. (1971. március 19.).
- Szentesi György*: Vizsgálatok élelmiszerek Cs<sub>137</sub> szennyezésének rutinszerű meghatározására. (1971. március 29.).
- Farkas József*: Szilárd élelmiszerek állományváltozásainak vizsgálata különös tekintettel a besugárzott élelmiszerekre. (1971. április 22.).
- Borsi Miklósné és Varga Györgyné*: A turbidimetria elvén működő Milkotester zsírvizsgáló készülék tejipari alkalmazása. (1971. április 27.)
- Uzonyi Györgyné*: Tejfehérje sorozatvizsgálata színezékkötési elven működő Pro Milk készülékkel. (1971. április 27.).
- Kádár Gyula, Eperjesi Imre és Erdőss Tamás*: Újabb eredmények a szőlőmust bentonitos kezelésében. (1971. április 27.).
- Kevei Jánosné és Blazovich Márta*: Gyümölcsaroma vizsgálatok. (1971. április 27.).
- Szotyori Katalin, Lindner Károly, Andrassy Éva és Alaxis Hernandez*: Kis dózisú gamma sugárzás hatása a citrom utóérésére, tárolhatóságára és néhány összetevőjére. (1971. április 28.).