

# Az enzimes analízis helye és perspektívái a korszerű élelmiszeranalitikában\*

## III. Növényi eredetű élelmiszerek analitikája

VAMOSNÉ VIGYÁZÓ LILLY\*\* és TÖRLEY DEZSŐ\*\*\*

Érkezett: 1978. szeptember 19.

Cikksorozatunk első két részében (1, 2) az enzimes analízis elméleti alapjait és alkalmazási lehetőségeit ismertettük az állati eredetű élelmiszerek vizsgálatában. Harmadik, befejező közleményünk a növényi eredetű élelmiszerek enzimes analitikáját tárgyalja. E közleményben azokat a – nagyrészt a IUPAC-előírásoknak megfelelő – rövidítéseket, amelyek az előző két részben előfordultak, ismertnek tekintjük.

### 1. Zsíradsók

Különböző növényi zsíradékokban (gyapotmag-, földimogyoró-, napraforgóolaj) a sütéskor alkalmazott magasabb hőmérsékletek hatására bekövetkező glicerid-hidrolízis mértéke a mono- és diglicerid-tartalom enzimes analízisével meghatározható (3). Az enzimrendszer és a lejátszódó reakciók ugyanazok, mint amelyeket a tej zsirtartalmának meghatározásával kapcsolatban ismertettünk. A mono- és diglicerideket előzőleg rétegekromatográfiával választják el (4). Növényi és állati eredetű zsíradékok cisz, cisz-1,4-pentadién szerkezetű zsírsavainak meghatározására hazánkban is sikerrel alkalmazták a zsírsavak káliumsóinak oxidálását *lipoxigenáz* enzimmel (5).

### 2. Cereáliák és sütőipari termékek

#### 2.1. A cereáliák saját enzimeit

A cereáliák saját enzimeit közül a feldolgozás szempontjából a legnagyobb jelentősége az *amilázoknak* van. Az  $\alpha$ - és  $\beta$ -amiláz aktivitásának meghatározására újabban egyre kiterjedtebben alkalmazzák a színezett keményítő-szubsztrátumokat, amelyek hidrolízise során az enzim-aktivitással arányos mennyiségű színezék szabadul fel (6, 7, 8). Az  $\alpha$ - és  $\beta$ -amiláz megkülönböztetésére, bizonyos megszorí-

\* Elhangzott a MKE Biokémiai Szakosztálya, a MÉTE és a Magyar Klinikai Laboratóriumi Diagnosztikai Társaság „Enzimes analízis és enzimdiagnosztika” kollokviumán. Mátrafüred, 1978. máj. 4–6.

\*\* Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, Budapest.

\*\*\* Budapesti Műszaki Egyetem – Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék.

tásokkal, az  $\alpha$ -amilázra specifikus, ugyancsak kovalensen színezéssel kapcsolt  $\beta$ -határdextrin azur szubsztrátum alkalmazható (9).

A búza-*proteázok* automatikus elemzésére hazánkban kidolgozott módszer is ismeretes (10).

Két, a lisztek technológiai minőségét befolyásoló enzim, a peroxidáz és a lipoxigenáz vizsgálatával cereáliákban az utóbbi időkben egyre többet foglalkoznak. A búzában sokoldalú (pl. a gabonarozsdával szembeni ellenállásban, az etilén és a lignin képzésében) szerepet játszó (11) *peroxidáz* a hidrogénperoxidot redukálja hidrogén-donor jelenlétében vízre, miközben a donor oxidálódik. Az aktivitás mérésére számos olyan donor (pl. különféle fenolszármazékok) alkalmas, amelyek oxidált alakja színes és koncentrációja így spektrofotometriásan meghatározható. A legismertebbek a guajakol (12), az o-fenilén-diamin (13) és az o-dianizidin (14). A peroxidáz cereáliákban előforduló izoenzimeinek specificitása e szubsztrátumokkal szemben eltérő lehet (11, 15), ezt az eredmények értékelésekor figyelembe kell venni.

A *lipoxigenáz* a többszörösen telítetlen zsírsavakat (pl. linolsavat) oxidálja konjugált kettős kötést tartalmazó hidroperoxidokká. Aktivitását vagy a reakcióban keletkező konjugált diének fényabszorpciójának mérésével lehet meghatározni spektrofotometriásan, 234 nm-en, vagy a reakcióhoz szükséges molekuláris oxigén mennyiségének manometriás mérésével (12, 16). A lipoxigenáz-aktivitás növekedése a fehérjében és zsírban dúsított lisztekben az adalék-koncentráció mértéke lehet (17). Figyelembe kell azonban venni, hogy a búza-lipoxigenáz egy része sejtrészekhez kötött (18), továbbá, hogy az idegen (pl. szója-) lipoxigenáz az oldható búza-fehérje-frakciókkal kölcsönhatásba léphet (19).

## 2.2. A cereáliák sütőipari feldolgozásában alkalmazott enzimmészítmények

A cereáliák sütőipari feldolgozásában a tészta lazítására alkalmazott, penész eredetű, valamint a sütemények frissentartását szolgáló, baktérium eredetű,  $\alpha$ -amiláz-készítmények (pl. a debreceni Biogal-gyár által forgalomba hozott Cereas®) aktivitását általában az ún. SKB-módszerrel ellenőrzik (20). Ez az oldható keményítő-szubsztrátumból az enzim hatására keletkező redukáló anyag meghatározásán alapszik.

## 2.3. A cereáliák és a sütőipari termékek összetevői, adalékanyagai

Búza- (vagy burgonya-) liszt *keményítőtartalmát* savas hidrolízis után a glükóz enzimes meghatározásával állapítják meg. A glükózt glükózoxidáz enzimmal D-glukono- $\delta$ -laktonná oxidálják, a reakcióhoz szükséges molekuláris oxigén felhasználódását polarográfiásan mérik (21).

A lisztek sütőipari és táplálkozástani értékét egyaránt befolyásoló, ún. „*sé- rült keményítő*” részarányát penész- vagy baktérium eredetű  $\alpha$ -amiláz-készítményekkel állapítják meg, standardizált körülmények között, az enzim hatására felszabaduló redukáló anyagok mennyiségének meghatározásával (22, 23, 24, 25).

A cereáliák emészthetetlen, ún. „*nyersrost*”-tartalmát (amely döntő részben cellulózból, hemicellulózokból és ligninből áll) különféle, keményítő- és fehérjebontó enzimmészítményekkel végzett emésztési próbák oldhatatlan maradékának mérésével határozzák meg (23, 27, 28, 29).

A nagyobb biológiai értékű gabona iránti igény szükségessé tette a gabona-fehérje esszenciális aminosavtartalmának vizsgálatát. Az *L-lizin*-tartalom automatizált enzimes meghatározására kukorica-hidrolizátumban az *L-lizin*-dekarboxiláz enzimet alkalmazzák:



roszalicilsavval adott színreakciója alapján fotometriásan értékelik (39). Az amilázok aktivitásának automatikus meghatározására számos hazai tapasztalat is van már (40, 41). A kereskedelmi glükóamiláz-készítményekben előforduló kísérő aktivitások miatt előnyös a glükóamiláz-aktivitás meghatározására (36, 42) valamelyik ismertett enzimes eljárást alkalmazni (43). A glükóz-izomeráz készítmények aktivitása ellenőrizhető a glükóz szubsztrátum optikai forgatóképességének változásával, vagy a keletkező fruktóz színreakción alapuló mérésével (pl. kén-savas-karbazolos reagenssel). Az utóbbi módszerre automata eljárást dolgoztak ki, amely főleg az enzim előállítására használt mikroorganizmusok termelőképességének vizsgálatára alkalmas (44).

### 3.3. Keményítőhidrolizátumok (szörpök)

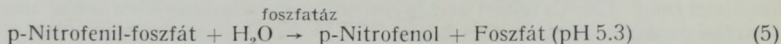
*Keményítőhidrolizátumokban* a glükóztartalom meghatározására a glükóz-oxidáz-peroxidázos módszert szokták alkalmazni (45). A legtöbb glükózoxidáz-készítményben megtalálható  $\alpha$ -glükózidáz-aktivitás gátlására célszerű trisz-puffert használni (46). A *maltóztartalom* specifikus meghatározására egyéb oligoszacharidok jelenlétében a maltóz-foszforiláz enzim alkalmas; ez arsenát jelenlétében a maltózt 2 molekula glükózzá hidrolizálja, amely a glükózoxidáz-peroxidázos módszerrel analizálható tovább (47).

## 4. Természetes édesítőszer (cukor, méz, szirup) és nyersanyagai

### 4.1. Saját enzimek

A cukorrépa enzimei közül a *peroxidázt* találták alkalmasnak a várható cukortartalom becslésére, ill. a termék objektív minősítésére (48, 49). A peroxidáz-aktivitás meghatározásáról a 6.1. pontban lesz szó.

A méz enzimei közül az  $\alpha$ -amiláz, az invertáz, valamint a savanyú foszfatáz aktivitását szokták vizsgálni annak megállapítására, nem csökkent-e a termék értéke a túlzott melegítés által. Az  $\alpha$ -amiláz-aktivitást keményítőszubsztrátumon, a jódkeményítő színintenzitásának csökkenési, az invertáz-aktivitást a szacharóz-szubsztrátum optikai forgatóképességének változási sebességével jellemzik (50, 51, 52, 53). Az invertáz-aktivitás meghatározására egyszerű és gyors módszer a p-nitrofenil- $\alpha$ -D-glukopiranozid szubsztrátumból az enzim hatására felszabaduló p-nitrofenol spektrofotometriás mérése 400 nm-en (54). A *savanyú foszfatáz*-aktivitás meghatározására p-nitrofenil-foszfatot használnak szubsztrátumként:



Az aktivitást a p-nitrofenol reakciótermék meglúgosításával kialakuló intenzív sárga szín 400 nm-en mért abszorpciójával jellemzik (55).

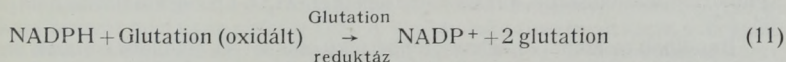
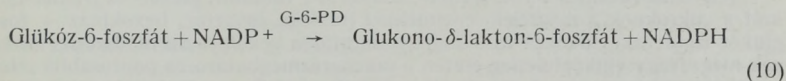
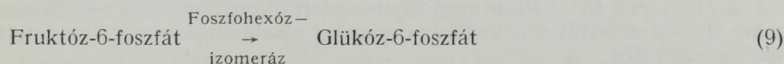
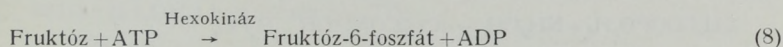
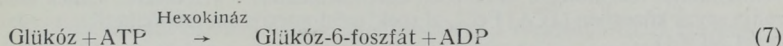
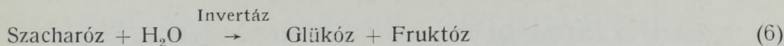
### 4.2. Az édesítőszerhez alkalmazott enzimmészítmények

A csokoládébevonatú fondantkészítmények cukortartalmának kikristályosodása ellen *invertázt* szoktak adagolni. Ennek aktivitása szacharóz szubsztrátumon a keletkezett glükóz enzimes meghatározásával, az ismertett módszerek valamelyikével ellenőrizhető.

### 4.3. Az édesítőszer összetevői

A különféle, édesítésre használt cukrok enzimes meghatározására főleg akkor van szükség, ha keverékben alkalmazzák ezeket (pl. szacharózt és keményítőszörpöt stb). A *diszacharidokat* általában monoszacharidokká hidrolizált alakban ha-

tározzák meg, újabban hordozóhoz rögzített enzimek sorozatával is (56). Pl. nylon-cső belsejéhez glutaraldehid segítségével kovalensen rögzített invertáz – glükóz-oxidázzal a szacharóz,  $\beta$ -galaktozidáz + glükózoxidázzal a laktóz, glükamiláz + glükózoxidázzal a maltóz meghatározására nyílt lehetőség automata rendszerben. Igen elegáns az az automatizált eljárás szacharóz, glükóz és fruktóz meghatározására, amely brómciánnal aktivált agarózra rögzített enzimsorozatot alkalmaz: invertázt a szacharóz hidrolízisére, hezokinázt + ATP-t a monoszacharidok foszforilálására, foszfohexóz-izomerázt a fruktóz-6-foszfát glükóz-6-foszfáttá alakítására, valamint glükóz-6-foszfát-dehidrogenázt a glükóz-6-foszfát glükonsavvá alakítására. Az utóbbi reakcióban az adagolt NADP redukálódik s a redukált alak extinkciója 340 nm-en mérhető. A NADPH folytonos eltávolítására a rendszerből rögzített glutation-reduktázt alkalmaznak. Ez a glutationt redukálja, miközben a NADPH oxidálódik és így elkerülhetők az ennek felhalmozódásából adódó növelt extinkcióértékek (57). A – részben már ismertetett – reakciógyeletek:



A répacukorgyártás különböző köztes- és melléktermékeiben a raffinóz meghatározására  $\alpha$ -galaktozidázzal (melibiáz) lehasítják a galaktózt, amelynek koncentrációja galaktóz-dehidrogenázzal az ismertetett módon mérhető (58).

## 5. Erjesztett italok (bor, sör)

### 5.1. Saját enzimek (a nyersanyagokban)

A sör klasszikus nyersanyaga, a maláta, számos, a termék minősége szempontjából fontos enzime közül főleg az  $\alpha$ -amilázzal foglalkoznak. Aktivitásának meghatározására a cereáliákra kidolgozott Hagberg-f. esési számot ajánlják (59), az árpafajták minősítésére pedig az izoenzimek mennyiségének meghatározását immunelektroforézissel (60).

A szőlő enzimei közül főleg a polifenoloxidáznak szentelnek figyelmet. Az enzim meghatározásának módjaira később térünk ki (l. 6.1. pont).

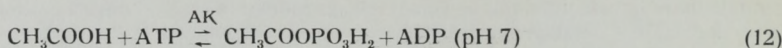
### 5.2. A feldolgozásban alkalmazott enzimekészítmények

A nem kizárólag maláta-alapú sörgyártásban amilolites, proteolites, cellulolites és  $\beta$ -glükánbontó aktivitású, komplex enzimekészítményeket alkalmaznak. Ezek aktivitását többek között az árpa- $\beta$ -glükán hidrolízisekor felszabaduló redukáló cukor

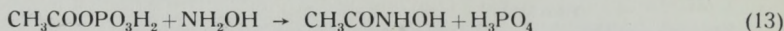
mérésével ellenőrzik (61). A sör hidegzavarosodásának meggátlására alkalmazott proteáz- (rendszerint papain-) készítmények aktivitását a Bacto-hemoglobin szubsztrátumból, meghatározott körülmények között felszabaduló, triklórecetsavban oldódó anyag extinkciójának mérésével ellenőrzik 275 nm-en (62). A sörben a maradék papaint (1–20 p. p. m.) kazein szubsztrátumon, zavarosság-méréssel határozzák meg (63).

### 5.3. A sör és a bor összetevői

Sörökben a fő illósav-komponens, az *ecetsav* egyszerűen meghatározható acétát-kinázzal (AK):



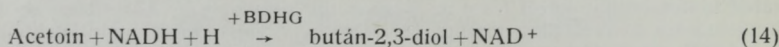
A reakció az acetilfoszfát irányában kvantitatívva tehető, ha azt pH 7-en hidroxilaminnal reagáltatják, miközben acethidroxiámsav keletkezik. Ennek enolformája savas közegben (TCA)  $\text{FeCl}_3$ -al spektrofotometriásan értékelhető színes komplexet ad (64).



A *L*(+)- és a *D*(-)-*tejsav* megkülönböztetett meghatározására a sztereoizomerekre specifikus laktát-dehidrogenáz enzimeket alkalmazzák a már ismertett reakció szerint (65).

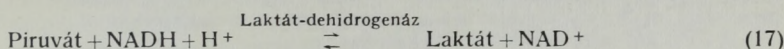
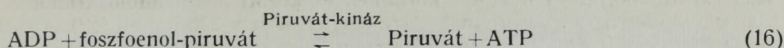
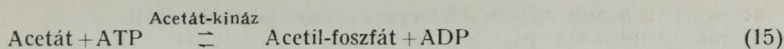
Kis szeszartalmú sörök *maltóz*-, *szacharóz*-, valamint *glükóz*- és *fruktóz*-tartalmát a cukroknak a megfelelő enzimekkel (maltáz, invertáz, hexokináz + foszfo-glükóz-izomeráz) glükózzá való átalakítása után a hexokinázos módszerrel határozzák meg. Nagy glükózfelesleg esetén a szacharózmeghatározás pontosabbá tételére a glükózt glükózoxidázzal, a reakcióban keletkező  $\text{H}_2\text{O}_2$ -t pedig katalázzal bontják el (66, 67).

Borokban az etanol és néhány többértékű alkohol- és alkoholszármazék mennyiségét határozzák meg enzimes módszerekkel. Az etanol-tartalom rutinvizsgálata az alkoholdehidrogenázos eljárást alkalmazzák (68). A *glicerin*-tartalom meghatározására egyrészt a tej zsírtartalmának meghatározásával kapcsolatban ismertett enzimreakciókon alapuló módszert alkalmazzák (69), másrészt pedig a glicerinnek glicerin-kinázzal ATP jelenlétében glicerin-1-foszfáttá alakítása után NAD jelenlétében glicerin-foszfát-dehidrogenázzal di-hidroxi-aceton-foszfátot és a NAD redukált alakját állítják elő, mely utóbbi extinkcióját mérik (70, 71). *Acetoin* és *bután-2,3-diol* (BD) meghatározására egyaránt bután-2,3-diol-dehidrogenáz (BDHG) alkalmaznak, a következő egyensúlyi reakció alapján:

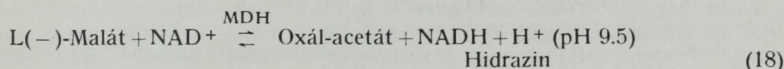


Savas közegben, NADH-feleslegben a reakció a felső nyíl irányában tolódik el, s a NADH extinkciójának csökkenése spektrofotometriásan mérhető (72). A BD meghatározására szükséges volt a reakciót először az alsó nyíl irányában kvantitatívva tenni (pH 8 és 2,6-diklórfehol-indofehol hidrogén-akceptor), majd az enzim inaktiválása után a reakciót újabb BDHG adagolásával a felső nyíl irányában lejártsatva, az átalakult acetoin mennyiségéből lehetett a BD értékét kiszámítani (73).

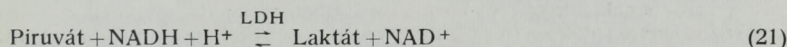
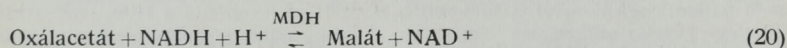
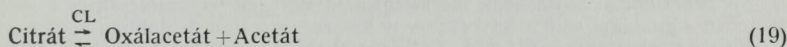
Vörösborok és színes gyümölcslevek *ecetsav*-tartalmának meghatározására a következő 3 enzimreakción alapuló, érzékeny és pontos módszert dolgozták ki (74):



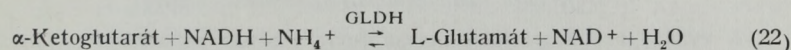
A bor nem illó szerves savai közül az alma-, a tej-, a citrom-, a borostyánkősav, a ketoglutársav és a glükonsav meghatározására dolgoztak ki enzimes módszereket. Az *almásav* meghatározáshoz malát-dehidrogenáz (MDH) enzimet használnak NAD<sup>+</sup>-főlősleg jelenlétében (71):



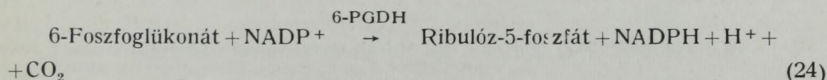
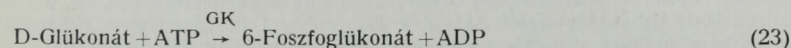
A *tejsav* optikai izomérjeinek meghatározására a megfelelő LDH enzimek alkalmaznak (75), a *citromsav* meghatározásához három enzimreakcióban citrát-liáz (CL), MDH-t és LDH-t használnak (76, 77):



Az utolsó reakcióra a CL oxál-acetát-dekarboxilázszennyeződése folytán keletkező piruvát miatt van szükség (77). A vörösbork színezék-anyagát a meghatározás előtt poliamidpor-adszorpcióval el kell távolítani. A *borostyánkősavat* szukcinát-dehidrogenázzal fumársavvá alakítják (pH 8.5), káliumhexacianoferrát (III) hidrogén-akceptor jelenlétében. Ez utóbbinak redukciója 420 nm-en követhető (78). A *ketoglutársavat* NADH és NH<sub>4</sub><sup>+</sup> főlősleg jelenlétében glutaminsav-dehidrogenázzal (GLDH) kvantitativ glutaminsavvá + NAD-t alakítják (77):



A *glükonsav* meghatározásában a glükonát-kináz (GK) és a 6-foszfoglukonsav-dehidrogenáz (6-PGDH) enzimek katalitikus hatását használták fel (77):



A borok *glükóz- és fruktóztartalmát* együttesen a hexokinázos módszerrel lehet meghatározni (77).

## 6. Gyümölcsök, zöldségek és feldolgozási termékeik

### 6.1. A saját enzimek

A gyümölcsök és zöldségek számos enzime közül az élelmiszeripari feldolgozás szempontjából leginkább az enzimes barnulást okozó *polifenol-oxidáz* (PPO), a peroxidáz és bizonyos esetekben a pektinbontó enzimkomplexumot vizsgálták.

A PPO két fajta enzimreakciót katalizál:

1. a monofenolok hidroxilezését o-dihidroxi-fenollokká és 2. az o-dihidroxi-fenolok oxidációját o-kinonokká, molekuláris oxigén segítségével. Az o-kinonok szekunder, nem-enzimes reakciókban polimerizálódva, ill. a jelenlevő fehérjékkel, aminosavakkal reagálva, sötét színű, részben oldhatatlan termékekké alakulnak. Az enzim előfordulásáról, hatásmechanizmusáról, aktivitásának méréséről más helyen részletesen beszámoltunk (79, 80, 81, 82). Itt inkább arra hívnánk fel a figyelmet, hogy a PPO-nak a különféle termékekben előforduló változatai igen eltérőek az oldhatóság, a szubsztrát-specifitás, az aktivitás pH- és hőmérséklet-optimuma stb. szempontjából; hogy az enzimet egyes szubsztrátumok feleslege gátolja; hogy az enzim a reakció során termék-gátlást szenved és végül, hogy oka ugyan az enzimes barnulásnak, de aktivitása sok esetben nem arányos annak mértékével. E jelenségekre az aktivitásmérés körülményeinek megválasztásakor figyelemmel kell lenni.

A *peroxidáz* aktivitásának méréséről már szoltunk. Gyümölcsök és zöldségek esetében a guajakol nem eléggé érzékeny ko-szubsztrátum, legjobban bevált erre a célra az o-fenilén-diamin (83, 84). Az enzim aktivitása, hőtűrése és reaktálódásra való hajlama a különféle termékekben igen eltérő, ezenfelül a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> szubsztrátum feleslege gátolja működését. Emiatt az aktivitásmérés körülményeit minden esetben igen gondosan kell megválasztani.

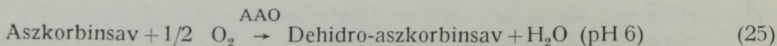
A pektinbontó enzimek közül gyümölcsökben és zöldségekben leggyakrabban a *pektin-metilészteráz*- (PME) és a *poligalakturonáz*- (PG)-aktivitást vizsgálják, kb. 75%-ban észterezett alma-pektin szubsztrátumon. Az előbbi aktivitás meghatározása az enzim által a pektinben felszabadított karboxil-csoportok nátronlúggal való titrálásán alapszik, pH-sztát rendszerben, az utóbbié a pektin-oldat depolimerizáció hatására bekövetkező viszkozitás-csökkenésének mérésén (85, 86). A PME-aktivitás a metanol keletkezési sebességével is mérhető, spektrofotometriás módszerrel (87).

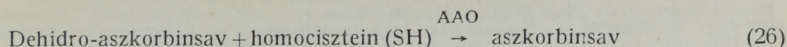
### 6.2. A feldolgozásban alkalmazott enzimkészítmények

A gyümölcs-zöldség feldolgozásban egyre többféle *pektinbontó enzimkészítményt* alkalmaznak. Ezeknek általában többféle aktivitásuk van. A PME- és a PG-aktivitást többnyire az ismertetett elvek alapján mérik, alkalmazzák azonban a hidroliziskor felszabaduló végcsoportok analízisét (88), növényi szövetrészek, pl. uborka héj-szövet enzimhatásra bekövetkező súlycsökkenésének (89, 90, 91) vagy közvetlenül az almalé-derítő hatásnak (92) mérését is. Liáz-típusú pektinbontó enzimkészítmények aktivitását spektrofotometriásan mérik, 232 nm-en (93).

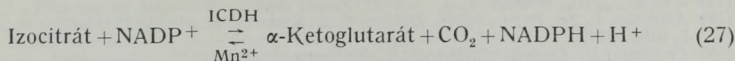
### 6.3. Gyümölcsök és zöldségek, ill. feldolgozási termékeik összetevői

Aszkorbinsav és *dehidro-aszkorbinsav* meghatározására nyers és tartósított párbajban aszkorbinsav-oxidáz (AAO) enzimet alkalmaznak:



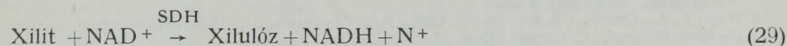
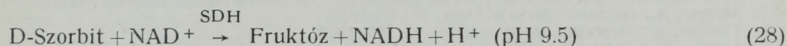


Az oxigénfogyás, valamint a pH mérésére elektródokat alkalmaznak (94).  
*Citrusfélékből* készült levekben a citromsav: *izocitromsav* arányt a hamisítások kimutatására használják. Az i-citromsav enzim meghatározására izocitrát-dehidrogenázt (ICDH) alkalmaznak (95, 96, 97, 98).



Az *etanol*-meghatározásra (II. rész 1.3. pont) ismertetett alkohol-dehidrogenozos eljárást gyümölcslevek, dzsemek esetében is alkalmazzák (99).

Diétás gyümölcslevekben a *szorbit* és a *xilit* édesítőszereket szorbit-dehidrogenázzal (SDH) lehet meghatározni (100):



Az átalakulások kvantitatívak, egyéb vegyületek a meghatározást nem zavarják.

A dzsemekben és gyümölcslevekben előforduló különböző cukrokat (maltóz, szacharóz, laktóz és malto-oligoszacharidok) a már ismertetett módon enzimesen glükózzá alakítva, glükóoxidáz – kataláz rendszerrel határozzák meg, a glükóz oxidációja előtt és után jodometriásan mért redukáló-anyag értékek különbségéből (101, 102).

Burgonyapüré-por *sovány tejpor*-tartalmának meghatározására a már több ízben említett  $\beta$ -galaktozidázos módszert alkalmazták (103) (II. rész 1.5. és 3.3. pont).

\* \* \*

Az ismertetett példákkal talán sikerült szemléltetni az enzimes analízis növekvő jelentőségét és alkalmazási lehetőségeit az élelmiszer-analitikában. Az egyébként többnyire egyszerű és gyors módszerek alkalmazásához az enzimkinetikai szemlélet elengedhetetlen. Az enzimes szubsztrátum-meghatározások hazai elterjedése a több ezer analízist is kibíró rögzített enzimkészítmények és enzimelektrodok tömeges megjelenésekor várható.

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

- (1) Törley, D., Vámosné Vigyázó, L.: ÉVIKE (s. a.)
- (2) Vámosné Vigyázó L., Törley, D.: ÉVIKE (s. a.)
- (3) Berner, G.: Fette, Seifen, Anstrichm., 8, 735, 1970.
- (4) Berner, G.: J. Chromatog., 64, 388, 1972.
- (5) Prépostffy, M., Kurucz, É., Jeránek, M.: Előadás a II. Élelmiszertudományi Konferencián, Budapest, 1978. május 25–26.
- (6) Mathewson, P. R., Pomeranz, Y.: J. Assoc. Offic. Agr. Chemists, 60, 16, 1977.
- (7) Párkány-Gyárfás, A., Vámos-Vigyázó, L.: Proc. 17th Hung. Ann. Meet. Biochem., Kecskemét, 143, 1977.
- (8) Párkány-Gyárfás, A., Vámos-Vigyázó, L.: Előadás az „Enzimes analízis és enzimdiagnosztika” kollokviumon. Mátrafüred, 1978. máj. 4–6.

- (9) *Bilderback, D. E.*: *Plant Physiol.*, *51*, 594, 1973.
- (10) *Salgó, A.*: Előadás az „Enzimes analízis és enzimdiagnosztika” kollokviumon. Mátrafüred 1978. máj. 4–6.
- (11) *Catedral, F. F.*: *Dissert. Abstr. Intern.*, *34*, (1), 53–B, 1973.
- (12) *Freimuth, U., Ludwig, E., Heinig, R., Gebhardt, E.*: *Nahrung*, *16*, 149, 1972.
- (13) *Temesvári, J., Párkány-Gyárfás, A.*: *Proc. 17th Hung. Ann. Meet. Biochem.*, Kecskemét, 117, 1977.
- (14) *Kay, E., Shannon, L. M., Lew, J. Y.*: *J. Biol. Chem.*, *242*, 2470, 1967.
- (15) *Ida, Sh., Kitamura, I., Nikaído, H., Morita, Y.*: *Agr. Biol. Chem.*, *36*, 611, 1972.
- (16) *Freimuth, U., Ludwig, E., Heinig, R.*: *Nahrung*, *16*, 525, 1972.
- (17) *Wallace, J. M., Wheeler, E. L.*: *Cereal Chem.*, *49*, 92, 1972.
- (18) *Averman, L. Ja., Popov, M. P., Dubcov, G. G., Szamszonov, M. M.*: *Prikl. Biohim. Mikrobiol.*, *7*, 678, 1971.
- (19) *Freimuth, U., Ludwig, E., Heinig, R.*: *Nahrung*, *16*, 119, 1972.
- (20) *Sandstedt, R. M., Kneen, E., Blish, M. J.*: *Cereal Chem.*, *16*, 712, 1939.
- (21) *Trop, M., Grossman, Sh.*: *J. Assoc. Offic. Agr. Chemists*, *55*, 1191, 1972.
- (22) *Audítier, Y., Guervière, J. F., Seince, Y., Benouatid, K.*: *Ind. Alim. Agr.*, *83*, 1597, 1966.
- (23) *Donelson, J. R., Yamazaki, W. T.*: *Cereal Chem.*, *39*, 460, 1962.
- (24) *Donelson, J. R., Yamazaki, W. T.*: *Cereal Chem.*, *45*, 177, 1968.
- (25) *Graham, R. K., Barnes, W. C., Blakeney, A. B.*: *Food Technol. Australia*, December, 545, 1974.
- (26) *Hellendoorn, E. W., Noordhoff, M. G., Slagman, J.*: *J. Sci. Fd Agric.*, *26*, 1461, 1975.
- (27) *Menger, A.*: *Getreide, Mehl u. Brot*, *31*, 48, 1977.
- (28) *Thomas, B.*: *Getreide, Mehl u. Brot*, *29*, 115, 1975.
- (29) *Major, J., Lásztity, R.*: Előadás az „Enzimes analízis és enzimdiagnosztika” kollokviumon. Mátrafüred, 1978. máj. 4–6.
- (30) *Wall, L. L., Gehrke, Ch. W.*: *Assoc. Offic. Agr. Chemists*, *57*, 1098, 1974.
- (31) *Cerning-Beroard, J.*: *Cereal Chem.*, *52*, 431, 1975.
- (32) *Fintley, J. W., Olson, A. C.*: *Cereal Chem.*, *52*, 500, 1975.
- (33) *Menger, A.*: *Getreide. Mehl u. Brot*, *28*, 36, 1974.
- (34) *Thivend, P., Mercier, Ch., Guilbet, A.*: *Stärke*, *17*, 278, 1965.
- (35) *Donelson, J. R., Yamazaki, W. T.*: *Cereal Chem.*, *46*, 568, 1969.
- (36) *Meuser, F., Kempf, W.*: *Stärke*, *22*, 417, 1970.
- (37) *Libby, R. A.*: *Cereal Chem.*, *47*, 273, 1970.
- (38) *Bánky, B.*: Előadás az „Enzimes analízis és enzimdiagnosztika” kollokviumon. Mátrafüred, 1978. máj. 4–6.
- (39) *Täufel, A., Lupin, I., Ruttloff, H.*: *Nahrung*, *18*, 705, 1974.
- (40) *Hoschke, A.*: Előadás az „Enzimes analízis és enzimdiagnosztika” kollokviumon. Mátrafüred, 1978. máj. 4–6.
- (41) *Salgó, A., Örsi, F., Sámeghy, Z.*: Előadás az „Enzimes analízis és enzimdiagnosztika” kollokviumon. Mátrafüred, 1978. máj. 4–6.
- (42) *Vámos, L., Rose, P.*: *Stärke*, *25*, 195, 1973.
- (43) *Kujawski, M., Zajac, A.*: *Stärke*, *26*, 93, 1974.
- (44) *Lloyd, N. E., Khaleeluddin, K., Lamm, W. R.*: *Cereal Chem.*, *48*, 544, 1972.
- (45) *Brady, J. T., Zagorski, J. A.*: *J. Offic. Agr. Chemists*, *52*, 556, 1969.
- (46) *Fleming, J. D., Pegler, H. F.*: *Analyst*, *88*, 967, 1963.
- (47) *Kamogawa, A., Yokobayashi, K., Fukui, T.*: *Anal. Biochem.*, *57*, 305, 1974.
- (48) *Gaspar, Th., Bouchet, M.*: *Experientia*, *29*, 1212, 1973.
- (49) *Nagy, I. K., Puskás, A.*: Előadás az „Enzimes analízis és enzimdiagnosztika” kollokviumon. Mátrafüred, 1978. máj. 4–6.
- (50) *Dustmann, J. H.*: *Lebensmittelwiss. und -Technol.*, *5*, 70, 1972.
- (51) *Kerkvliet, J. D., Putten, A. P. J.*: *Z. Lebensm.-Unters.-Forsch.*, *153*, 87, 1973.
- (52) *Zürcher, K., Hadorn, H.*: *Deutsche Lebensm.-Rundschau*, *68*, 209, 1972.
- (53) *Sipos, E., Eröss, K.*: *ÉVIKE*, *7*, 244, 1961.
- (54) *Siegenhaier, U.*: *Mitt. Lebensm.-Unters. Hyg.*, *68*, 251, 1977.
- (55) *Günther, F., Burckhardt, O.*: *Deutsche Lebensm.-Rundschau*, *63*, 41, 1967.
- (56) *Inman, D. J., Hornby, W. E.*: *Biochem. J.*, *137*, 25, 1974.
- (57) *Fresenius, R. E., Wönne, K. G., Flemming, W.*: *Z. Anal. Chem.*, *271*, 194, 1974.
- (58) *Schiweck, H., Büsching, L.*: *Zucker*, *28*, 242, 1975.
- (59) *Medcalf, D. G., Tombetta, E. E., Banasik, O. J., Gilles, K. A.*: *Cereal Chem.*, *43*, 675, 1966.
- (60) *Bøg-Hansen, T. C., Daussant, J.*: *Anal. Biochem.*, *61*, 522, 1974.
- (61) *Pokrovskaja, N. V., Nyefedova, Ju. V., Jermakova, R. A.*: *Ferm. Szpirt. Prom.*, (4), 19, 1972.
- (62) *De Ceuster, P., Struyvel, J.*: *Brauwissenschaft*, *22*, 488, 1969.
- (63) *Collier, B.*: *J. Inst. Brew.*, *72*, 204, 1966.
- (64) *Drawert, F., Hagen, W.*: *Brauwissenschaft*, *23*, 300, 1970.
- (65) *Drawert, F., Hagen, W.*: *Brauwissenschaft*, *23*, 1, 1970.
- (66) *Postel, W., Drawert, F., Hagen, W.*: *Deutsche Lebensm.-Rundschau*, *67*, 107, 1971.
- (67) *Postel, W., Drawert, F., Hagen, W.*: *Deutsche Lebensm.-Rundschau*, *67*, 195, 1971.
- (68) *Anon.*: *Agroquim. Technol. Alimentos*, *16*, 158, 1976.
- (69) *Möhler, K., Looser, S.*: *Z. Lebensm.-Unters.-Forsch.*, *140*, 94, 1969.
- (70) *Mayer, K., Busch, I.*: *Mitt. Geb. Lebensm.-unters. Hyg.*, *54*, 297, 1963.

- (71) Mayer, K., Busch, I.: Mitt. Geb. Lebensm.-unters. Hyg., 51, 60, 1963.  
 (72) Masuda, H., Muraki, H.: J. Sci. Fd. Agric., 26, 1027, 1975.  
 (73) Muraki, H., Masuda, H.: J. Sci. Fd. Agric., 27, 345, 1976.  
 (74) McCloskey, L. P.: J. Agr. Fd. Chem., 21, 523, 1976.  
 (75) Postel, W., Drawert, F., Hagen, W.: Z. Lebensm.-Unters.-Forsch., 150, 267, 1975.  
 (76) Mayer, K., Pause, G.: Lebensmittel-Wissenschaft u. Technologie, 2, 143, 1969.  
 (77) Möhler, K., Looser, S.: Z. Lebensm.-Unters.-Forsch., 139, 149, 1969.  
 (78) Pires, R., Möhler, K.: Lebensm.-Unters.-Forsch., 143, 96, 1969.  
 (79) Tórlay, D.: Acta Alimentaria, 6, 270, 1977.  
 (80) Vámos-Vigyázó, L., Vas, K., Kiss-Kutz, N.: Acta Alimentaria, 2, 413, 1973.  
 (81) Vámos, L., Gajzógó, I.: Nahrung, 18, 765, 1974.  
 (82) Mihályi, K., Vámos-Vigyázó, L.: Acta Alimentaria, 5, 69, 1976.  
 (83) Winter, E.: Z. Lebensm.-Unters.-Forsch., 141, 201, 1968.  
 (84) Mihályi, K., Vámos-Vigyázó, L.: Acta Alimentaria, 4, 291, 1975.  
 (85) Vas, K., Nedbalek, M., Scheffer, H., Kovács-Proszk, G.: Fruchtsaft-Ind., 12, 164, 1967.  
 (86) Pozsár-Hajnal, K., Polacsek-Rácz, M.: Acta Alimentaria, 4, 271, 1975.  
 (87) Wood, P. J., Siddiqui, I. R.: Anal. Biochem., 39, 418, 1971.  
 (88) Voragen, A. G. J., Rombouts, F. M., Hooydonk, M. J., Pilnik, W.: Lebensm.-Wissensch. u. Technol., 4, 7, 1971.  
 (89) Mussell, H. W., Morre, D. J.: Anal. Biochem., 28, 353, 1969.  
 (90) Zetelaki-Horváth, K.: Acta Alimentaria, 3, 281, 1974.  
 (91) Zetelaki-Horváth, K.: Acta Alimentaria, 3, 293, 1974.  
 (92) Hempel, J., Ruttloff, H.: Nahrung, 17, 749, 1973.  
 (93) Voragen, A. G. J., Rombouts, F. M., Pilnik, W.: Lebensm.-Wissensch. u. Technol., 4, 126, 1971.  
 (94) Marchesini, A., Montuori, F., Muffato, D., Maestri, D.: J. Food Sci., 39, 568, 1974.  
 (95) Lang, B.: Deutsche Lebensm.-Rundschau, 68, 1972.  
 (96) Bergner-Lang, B.: Deutsche Lebensm.-Rundschau, 70, 431, 1974.  
 (97) Rother, H., Neugebauer, K.: Flüssiges Obst, 43, 319, 1976.  
 (98) Bergner-Lang, B.: Deutsche Lebensm.-Rundschau, 73, 211, 1977.  
 (99) Beutler, H. O., Michal, G.: Z. Anal. Chem., 284, 113, 1977.  
 (100) Benk, E., Kaa, R.: Brauereitechniker, 23, (4), 26, 1971.  
 (101) Adriaanse, A., Klop, W.: Lebensm.-Wiss. + Technol., 3, 54, 1970.  
 (102) Adriaanse, A., Klop, W.: Lebensm.-Wiss. + Technol., 3, 74, 1970.  
 (103) Bahl, R. K.: Analyst, 96, 814, 1971.

---

## SZAKMAI HÍREK

---

1979. ápr. 10–11. A székesfehérvári és salgótarjáni intézet gabona- és sütőipari szakosított intézeti értekezletet tartott. A résztvevők megtárgyalták a liszt érzékszervi pontozásos minősítésének tapasztalatait. A gabona és sütőipari termékek minőség megőrzési időtartamával kapcsolatos szabványosítási kérdéseket és a lisztek és sütőipari termékek mikroflórájával kapcsolatos tapasztalatokat is.

1979. április 24. A székesfehérvári intézet a MÉTE területi szervezetével közösen a megyei élelmiszertermelő vállalatok részére klubnapot tartott, melynek keretében elhangzott előadásokat Takó Éva MÉM főosztályvezetőhelyettes, Árvai Sándor igazgató és Balázs Miklós gazdaságpolitikai osztályvezető tartották.