

A hatósági élelmiszerellenőrzés fejlesztése*

VAJDA ÖDÖN ÉS RAVASZ LÁSZLÓ

Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium Élelmiszerellenőrző
és Vegyvizsgáló Központja, Budapest

A hatósági élelmiszerellenőrzés világszerte egyre fontosabb szerepet játszik a fejlődő és a fejlett országokban egyaránt, mert az élelmiszertermelés és forgalmazás szükségszerűvé teszi az ellenőrzés, az ellenőrzési módszerek fejlesztését is. Hazánk társadalmi és gazdasági fejlődésével párhuzamosan az élelmiszerek ellenőrzése is fejlődött és szerkezete, módszerei és műszerezettsége jól illeszkedik az európai, illetve nemzetközi színvonalhoz. (Szerk.)

A hatósági élelmiszerellenőrzés hazánkban nagy hagyományokkal rendelkezik.

Legnagyobb intézetünk, a Fővárosi Intézet (FÉVI) már megünnepelte egy évszázados fennállását, és több intézetünk működése is túllépte a 7., 8. évtizedet is. A hatósági élelmiszerellenőrzés alapfelfogása a múltban is a jelenben is a fogyasztói érdekvédelem: ez szabja meg fejlődésének további útját is. A hosszú, közel 100 éves időszak alatt szervezeti, módszertani változások követték egymást, de fő feladata a fogyasztók védelme és a felső vezetés megbízható tájékoztatása az élelmiszerek minőségéről.

Az általános fejlődés szükségessé teszi az élelmiszerellenőrzés újabb, fejlettebb szervezeti formáinak és működési módszereinek kidolgozását, a hatékonyabb és hatásosabb ellenőrzés biztosítására, a minőség szabályozás előmozdítására, a minőség biztosítására.

Az elmúlt években 3 tényező határozta meg az élelmiszerellenőrző hálózat fejlődését:

1. Az 1/1970. Korm. sz. rendelet, amely szabályozza a megyei (fővárosi) élelmiszerellenőrző és vegyvizsgáló intézetek jogállását, működését, kimondja, hogy az egyes intézetek közvetlen irányítását – amely kizárólag helyi feladatokat ellátására irányul – a területileg illetékes megyei, ill. fővárosi tanács, szakmai irányítását a mezőgazdasági és élelmezésügyi miniszter látja el.

2. A Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztériumban 1975. év végén a felügyeleti rendszer centralizálása során a megyei (fővárosi) élelmiszerellenőrző és vegyvizsgáló intézetek, az Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Intézetek Központi Irodája, valamint a Központi Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Intézet az Állat-egészségügyi és Élelmiszerhigiéniai Főosztály közvetlen felügyelete alá került. Az azóta eltelt közel két év igazolta ennek helyességét.

* Az élelmiszerellenőrző és vegyvizsgáló intézetek II. tudományos konferenciáján (Szeged, 1977. okt. 12.) tartott előadás és folyóiratunk 23, 70. oldalán közölt cikk felhasználásával.

3. Az 1976. évi IV. törvény, az új élelmiszer-törvény az élelmiszerek minőségének ellenőrzésével, felügyeletével és biztosításával az ipari ellenőrzéstől eltekintve a hatósági élelmiszerellenőrző intézeteket bízta meg. Ez a feladat kiterjed az élelmiszerek gyártása és forgalombahozatala közbeni ellenőrzésére, gyártmánykönyvek ellenőrzésére is.

A tárcán belül az ellenőrzés egy főosztály alá helyezése, az új élelmiszer-törvényből és a kapcsolatos minisztertanácsi, mezőgazdasági és élelmezésügyi, valamint belkereskedelmi rendeletekből, ill. végrehajtási utasításokból származó helyzet, a számos új feladat szükségszerűen megkövetelte az élelmiszerellenőrző hálózat szakmai irányításának korszerűsítését, az irányítás központosítását a hatékonyság egyidejű növelésével. 1978. január 1-ével megalakult a MÉM Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Központ.

A központ az intézeti Hálózat központja és létjogosultságát az intézeti munka fejlesztésében, koordinálásában, egységesítésében való hasznossága határozza meg. Belső szervezete is aszerint alakult, hogy a hálózati igények kielégítésére milyen feladatokat kell ellátnia és ezeknek egybe kell esnie a népgazdasági érdekekkel.

A következő célokat tűztük magunk elé

- meghatározni a Központ egyes osztályainak feladatait, profiljukat egyértelműen meghatározni, a kettőséget megszüntetni,
- megerősíteni az intézetek s a Központ egyes osztályainak kapcsolatait,
- fejleszteni, de egyszersmind egyszerűsíteni a hálózati információszolgáltatást,
- gyorsítani a hálózati munkában a döntéseket,
- a minőségvédelem hatékonyságának növelése érdekében a hazai ellenőrző szervekkel való kapcsolatot erősíteni.

A Központ munkatervét úgy állítottuk össze, hogy ezek a célkitűzések megvalósuljanak.

A *Minőségfelügyeleti főosztály* egyik alapvető feladata az információk gyűjtése, értékelése, feldolgozása mindazok számára, akik a minőség javítása, szabályozása, fejlesztése kérdésében illetékesek és ezekre az információkra szükségük van, ill. ezeket részben vagy egészben hasznosítani tudják.

A verbális jelentések, mint pl. a havi (gyors) jelentések jelentős szerepet töltenek be a minisztérium és az ipar vezetőinek tájékoztatásában, de a kvalitatív információkat a kvantitatív tájékoztatásnak kell kiegészíteniük.

Olyan *teljes körű információs rendszer* kidolgozására van szükség, amelyben az adatok egymást feltételezik és kiegészítik, egymást nem tagadják és egymással nem lehetnek ellentmondásban. Ezt az információs rendszert a minőségi mutatórendszerre célszerű alapozni, azt kibővítve és részletezve felhasználva azt a hatalmas adathalmazt, amely a Hálózat rendelkezésére áll. Az információs rendszer kidolgozásakor gépi adatfeldolgozást kell feltételeznünk, olyan központi adatgyűjtést és tárolást, amely kielégíti egy hálózati élelmiszerellenőrzési adatbank feltételeit, méghozzá olyan módon, hogy az adatok – megfelelő program összeállításával és felhasználásával – bármikor és bármely célra (információkészítés, szabványosítás stb.) előhívhatók legyenek.

Az információs hálózat tevékenységének tervszerű irányításával biztosítható az információk minőségének javítása, objektív alapokra helyezése és árnyaltabb, döntésre előkészített jelentések készítése.

A teljes körű, korszerű információs rendszer kidolgozására az élelmiszerellenőrzés és a rendszerszervezés prominens szakembereiből bizottságot hoztunk létre. A bizottság kidolgozta a hálózati információs rendszer elvi alapját és struktúráját, és a következő főbb megállapításokat tette, amelyek a gyakorlati kivitel alapjául fognak szolgálni.

Az élelmiszertermelésben bekövetkezett változásokat, pl. tömegtermelés megvalósítása, termelés centralizálása, stb., nem követte arányosan az élelmiszerek minőségének korszerű ellenőrzése és szabályozása. Az élelmiszerellenőrzés régi gyakorlatát a kisüzemi viszonyokra kialakított tevékenység jellemezte. Ezek a módszerek lényegükben változatlanok maradtak, mikor a kisüzemi termelés helyébe a nagyüzemi termelés, a nagyüzemi elosztás különböző formái léptek, s egyre inkább kialakulnak a közvetlen fogyasztásra való előkészítés nagyüzemi formái is.

A kisüzemi ellenőrzést közvetlen kapcsolatok és közvetlen döntések jellemezték. A nagyüzemi termelés fejlődésével az ellenőrzés úgy kívánt lépést tartani, hogy a termelés mennyiségi növekedésével lényegében arányosan növelte a megfigyelések és a közvetlen döntések számát. A nagyüzemi termelés bonyolultsága miatt a minőség szabályozásához szükséges információ mennyisége lényegesen nagyobb, sem hogy azt közvetlen megfigyelésekkel és döntésekkel át lehetne fogni. Emiatt a minőségellenőrzést szét kell választani a jelenleg fennálló kisüzemi és nagyüzemi ellenőrzésre. A kisüzemi termelés ellenőrzését a jelenlegi közvetlen döntésen alapuló *represszív eljárással* kell a továbbiakban is megoldani. A nagyüzemi ellenőrzésben a feladatok több részre oszlanak. Az információbőség miatt a Hálózat önmagában nem képes a nagyüzemi ellenőrzés gyakorlati elvégzésére.

A nagyüzemi ellenőrzésben a kvantitatív minőségmegállapításhoz szükséges számszerű információk igen nagy mennyiségét az üzemből származó adatok adják. Ezért a Hálózatnak az ipari belső minőségellenőrzéssel való kapcsolatát kell a jelenleginél szabályozottabb formában kiépíteni.

A Hálózat munkájának jelentős részét a termelés minőségének megfigyelésére, a minőség alakulását befolyásoló tényezők megállapítására, összegezve: a termelőüzemi tevékenységre kell fordítani. Ez az *informatív ellenőrzést* jelenti. A Hálózatnak a termelő önszabályozó képességét kell vizsgálnia, és aszerint kell döntéseket hozni, hogy a szervezet önszabályozó képessége megvan-e, és ezt használja-e. Ahol nincs meg az önszabályozó képesség, ott a Hálózat feladata ennek kimutatása. Ahol megvan és nem alkalmazzák, ott represszív ellenőrzéssel kell hatni a termelőüzemre. E vizsgálat során a termelő minőséggel kapcsolatos és szabályozással változtatható szabadságfokai is feltáródnak.

A szolgáltatott információk értékét csak akkor lehet a mennyiségtől függetlenül minőségileg növelni, ha a Hálózat adatain kívül is lehetséges információkat begyűjteni. Ehhez a legkézenfekvőbb az iparági laboratóriumok igen gazdag vizsgálati és ellenőrzési adatainak, eredményeinek felhasználása.

Nagy a jelentősége az *intézeti munka évenkénti értékelésének*. Korábban az értékelésben a szubjektív elemek uralkodtak, ennek kiküszöbölésére a munka értékelését fokozatosan objektív alapokra helyezzük. Az új értékelési rendszer próbaként bevált, a következő években tökéletesíteni fogjuk.

A főosztály másik fő feladata a minőségellenőrzési munka irányítása. Teljes körű és közvetlen kapcsolatot tart a Hálózat munkatársaival. Az ellenőrzés szervezése, az információkhoz szükséges feladatok hatékonyságának javítása, meghatározása és az ellenőrzésből kapott információk gyűjtése és feldolgozása elválaszthatatlan egymástól.

A Hálózat minőségjavító tevékenységének egyik legfontosabb eszköze a *profiltevékenység*. A szakosított munka színvonalát emelni kell és a profiltevékenység hatékonyságának növelését – együttműködve az intézetekkel.

A profiltevékenység szabályozására utasítástervezetet dolgoztunk ki, amelynek kiadását a felügyeleti Főosztálytól kértük, ennek megjelenéséig a tervezet – az Igazgató Tanács határozata alapján – van érvényben. A profilintézet szakosított területének tájékozott ismerője, naprakész állapotban ismeri az iparág problémáit, szükség esetén megfelelő intézkedéseket tesz területén az információáramlás meggyorsítására, javaslatot tesz mindazoknak a feladatoknak a számszerű meghatározására (mintaszám, ellenőrzöttség stb.), amelyek szükségesek ahhoz, hogy meg-

bizható kép alakuljon ki az iparág minőségi munkájáról. Szervezi a Hálózat érdekelt szakembereinek kölcsönös, rendszeres konzultációit, az egységes eljárás kialakítására, módszertani irányelveket dolgoz ki, és országos megbeszéléseket szervez az iparág minőségi problémáinak megvitatására.

Segítségét kell nyújtania az iparágak *általános és speciális minőségellenőrzési problémáinak* elméleti és gyakorlati kérdéseinek megoldásában, az alkalmazott ellenőrzési módszerek és eljárások egységesítésében is. Együtt kell működniük az *országos és ágazati szabványosításban*, az egységes szemléletet kell érvényesíteni.

Az intézetek profiltevékenységét össze kell kapcsolni az élelmiszerellenőrzés és minősítés nemzetközi tevékenységével, elsősorban a KGST-ban, FAO-ban, EOQC-ban folyó munkákkal.

Sürgős és fontos feladat a *mintavétel korszerűsítése és egységesítése*. A mintavétellel foglalkozó országos szabványok elsősorban a termelő és forgalmazó (ipar és kereskedelem) közti átadás és átvétel céljait szolgálják. A népgazdasági és a fogyasztói érdek is megköveteli, hogy a tételminősítésen alapuló, az átadás-átvétel céljait szolgáló mintavétel hatósági ellenőrzést szolgáló mintavétellel egészüljön ki.

A gyakorlat azt igazolta, hogy a szabványokban lefektetett mintavétel hatósági ellenőrzéseken csak korlátozottan alkalmazható. Ez magával hozza a szankcionálás hatékonyságának csökkenését éppen a mintavétel szabványos előírásai formai kelleknek – szükségszerű – be nem tartása miatt, ezért a Központ tervbe vette a Magyar Szabványügyi Hivatallal a mintavételi szabványok rendezését. A hatósági és a minőségmutató képzéséhez szükséges mintavételt ki kell dolgozni az ismert szórás figyelembevételével.

A közeljövő feladata az *ellenőrzés koncepciójának kialakítása* különös tekintettel a hatodik ötéves tervre. Ez sokkal szélesebb kört és mélyebb tartalmat jelent az adatszűrő tervfeladatok, mintaszámok stb. kiadásánál. Az ellenőrzés koncepciója magában foglalja a minták, az üzem- és üzletellenőrzések számának racionális kialakításán túlmenően a megfelelő arányok meghatározását, mégpedig a különböző tényezők mérlegelése alapján: ipari koncentráció, helyi specialitások, a termelés és fogyasztás mennyisége, üzemek nagysága, ellátásban és táplálkozásban betöltött szerepük stb. Beletartozik az ellenőrzés koncepciójának kialakításába az üzem- és üzletellenőrzések módszertana is, ezt a tevékenységet egy meghatározott cél elérésére irányítva. Célkitűzés mint előljáróban mondtuk, a fogyasztók védelme vagyis annak biztosítása, hogy a fogyasztó megfelelő minőségű terméket kapjon. Az élelmiszerellenőrzés koncepciójának alapvető *szemlélete* a jövőben az informatív ellenőrzés legyen a hagyományos, represszív ellenőrzés fenntartása mellett. Az elvégzett vizsgálatokból, ellenőrzésekből származó adatok sokcélú feldolgozásával el kell érni azt, hogy a termékek minőségéből, ill. ezek hiányosságaiból a termelő (ipar) munkájára, elsősorban a minőségszabályozásra megfelelő következtetéseket lehessen levonni. A koncepció kialakításakor nem lehet figyelmen kívül hagyni a kereskedelmi hálózatot sem, olyan termékek ellenőrzésével, amelyek minőségüket a tárolás, szállítás, ill. árusítás során változtathatják.

Az *ellenőrzési koncepció és az információs rendszer* kialakítása egymással dialektikus kölcsönhatásban van, egyik feltételezi a másikat. Az ellenőrzési koncepció meg fogja határozni az információs rendszerben szolgáltatandó információk mennyiségét és értékét. Az információs rendszerben nélkülözhetetlen adatok megszerzését viszont az ellenőrzési koncepcióban el kell helyezni és ki kell adni, és szolgáltatását meg kell követelni. Az ellenőrzési koncepció egyik fontos tényezője szoros kapcsolat a szabványosítási munkával. A szabványalkotásban való részvétel színvonalát az *adatbank* létrehozásával lehet emelni, ezt nemcsak a hálózati, de az ipari vizsgálati adatok gyűjtésével, tárolásával és feldolgozásával kell létrehozni.

A *Mikrobiológiai Osztály* tevékenysége a fogyasztói érdekvédelem szempontjából jelentős. Az élelmiszerek minőségének megítélésében a korábbi statikus szemléletet (takarmány-elmélet), a kalorikus tápanyagösszetétel (fehérje, zsír, szén-

hidrát) alapján történő megítélését felváltotta a biológiai érték alapján történő elbírálás (vitamintartalom, esszenciális zsírsavak, ásványi anyagtartalom), és az élelmiszertudomány fejlődésével tovább változik értékítéletünk. Az élelmiszerek megítélésében egyre nagyobb a szerepe a mikrobiológiai állapotnak. A külföldi vásárlók is magas mikrobiológiai mércét állítanak fel, és a hazai fogyasztó védelme is fokozottan követeli meg a mikrobiológiai ellenőrzést az állati eredetű élelmiszerek termelésén kívül a vegyes és növényi eredetű nyersanyagokat feldolgozó üzemekben, iparágakban, termékekben is.

A MÉM Állategészségügyi és Élelmiszerhigiéniai Főosztály utasítása szerint a mikrobiológiai ellenőrzés koordinátora az ÉHESZ, ezen belül azonban nagy feladat vár Mikrobiológiai Osztályunkra. A mikrobiológiai munka megszervezésében az osztály igen sokat tett és ennek köszönhető, hogy ma már az intézetek zömében szervezett mikrobiológiai munka folyik, a rendeletek és jogszabályok értelmében elsősorban a növényi eredetű élelmiszerek nem patogén flórájának a megállapítására, illetve a vizsgálati módszerek kidolgozására. A következő években is a növényi élelmiszerek mikrobiológiai vizsgálatainak kimunkálása, a vizsgálat és az ellenőrzés megszervezése a fő feladat a Hálózatban, mind az élelmiszerelőállítás, mind a forgalmazás folyamataiban. Itt is a megelőző ellenőrzési rendszer kiépítésére törekszünk.

A Mikrobiológiai Osztály fő feladatai:

- az intézetekben folyó mikrobiológiai munka szervezése, irányítása a minőségalkulásról nyújtott tájékoztatás mikrobiológiai természetű információkkal való kiegészítése érdekében,
- a tartósságot meghatározó reális mikrobiológiai határértékek kialakítása, a célvizsgálatok végzése iparági szinten a módszerek egységesítésére,
- új, gyors, korszerű vizsgálati módszerek kidolgozása,
- ezen belül a gyors informatív vizsgálati eljárások kidolgozása pl. az üzemi higiénia mikrobiológiai ellenőrzésére,
- az élelmiszer-mikrobiológus-képzés előmozdítása a Kertészeti Egyetem szakmérnök-képzés keretében.

A Mikrobiológiai Osztály irányítása mellett erősíteni kívánjuk az intézetek, az iparági mikrobiológia laboratóriumainak kapcsolatát. Az ÉHESZ-szel és más, ilyen területen dolgozó társszervekkel való együttműködést a jövőben szélesíteni kívánjuk. (Tapasztalataink eddig is kedvezőek, jó az együttműködés a Mosonmagyaróvári Agrártudományi Egyetemmel, aminek eredményeként kidolgozták az általános mikrobiológiai, mintavételi és tételminősítő tervet.) Kidolgozzuk a Hálózat mikrobiológiai középtávú fejlesztési tervét. Fokozzuk munkánkat a KGST Élelmiszeripari Állandó Bizottság „Mikrobiológiai vizsgálatok szabványosítása” témakörében.

A *Módszertani Osztály* munkájának középpontjában az élelmiszerek vizsgálataira vonatkozó módszerek, eljárások fejlesztése, valamint bevezetése és az intézetek dolgozóinak szakmai továbbképzése áll. Az osztálynak az élelmiszeranalitika koncepcióját kell kidolgoznia és bevezetnie, mint a *hazai élelmiszeranalitikai bázis*. Hazánk nagy hagyományokkal rendelkezik az élelmiszertermelés és ellenőrzés terén, de az élelmiszeranalitikai bázis hiányzik. A Hálózatban a módszer kutatás csak akkor nem válik öncélúvá, ha az irányítottan és koordinálva folyik az élelmiszeranalitika tervszerű, célra orientált fejlesztése érdekében. Gyors, megbízható és pontos eljárások bevezetésére van szükség, különös tekintettel a műszeres eljárásokra. Gyors nedvesség-, zsír-, fehérjetartalom meghatározására célműszereket kívánunk alkalmazni, a technológia alkalmasságának megítélésére, a hibák objektív módszerekkel történő felderítésére.

A módszertani kutatások elválaszthatatlanok az új, korszerű műszerektől.

Fokozni fogjuk a *tesztmódszerek* alkalmazását, fejlesztjük azokat az analitikai módszereket, amelyek az élelmiszerek táplálkozástudományi alapon történő megítéléséhez szükségesek: emészthető fehérje, oldhatatlan fehérje, vitaminok, zsírsavösszetétel stb. Növekvő súllyal szerepel a *vegyi szennyezettség* (fémek, biológiai aktív anyagok, mint pl. növényvédőszer maradékok) meghatározására alkalmas módszerek kidolgozása és rutinszerű alkalmazása. A témakörben figyelemreméltó együttműködést az MTA Központi Kémiai Kutató Intézettel továbbfejlesztjük.

A módszertani kutatásokhoz szükséges *műszerpark elkészített fejlesztési* programját a Központ és a Hálózat szakértőiből álló Műszerbizottság és a Módszertani Osztály koordinálásával tovább kell fejleszteni és a hatodik ötéves terv időszakára is ki kell dolgozni.

A *Radiológiai Osztály* feladata a jövőben is az élelmiszerek *mesterséges radioaktív szennyezettségének* vizsgálata, ennek meghatározásához szükséges vizsgálati módszerek fejlesztése és a kapott eredmények országos összesítő értékelése a szennyezettség területi eloszlásának meghatározására. Az ehhez szükséges tervfeladatok kidolgozása és kiadása – a MÉM szempontjai szerint – ennek megfelelően történik. A környezeti radioaktivitás és ezzel összefüggő élelmiszerszennyezettség változás folyamatos ellenőrzése mellett ellátja az Osztály a 16/1969. MÉM számú rendelettel létesített *Élelmiszeripari Sugárvédelmi Figyelő és Értékelő Központ feladatait*.

A sugárszennyezettséget vizsgáló laboratóriumok szervezetének és működésének egyesítését végezi ennek során.

Az *Élelmiszeripari Sugárvédelmi Figyelő és Értékelő Központ* laboratóriumainak egységes szervezeti felépítését és működését biztosítani kell oly módon, hogy az intézetek más osztályain dolgozókkal arányos módon legyenek leterhelve és nem szabad kizárni toxikológiai, műszeres analitikai vizsgálatokkal való megbízásukat az intézet igazgatójának megítélése alapján.

A radiológiai szennyezettség vizsgálata elengedhetetlen és még ennél is fontosabb a *polgári védelmi intézkedések* végrehajtása. Fel kell készülni arra, hogy a reaktorokból esetleg kikerülő, vagy a kísérleti robbantásokból származó minták (korai hasadványok) vizsgálatát el tudják végezni. Természetesen e területen is biztosítani kell a korszerű műszerellátást.

A fokozott feladatokat a Hálózat csak akkor tudja hiánytalanul teljesíteni, ha a dolgozók lépést tartanak a tudomány fejlődésével. E célból tartja fenn a Központ az 1955-ben alapított Élelmiszervizsgáló Közleményeket, az első magyar élelmiszer analitikai szaklapot is; folyóiratunk az „ÉVIKE” jövőre ünnepli fennállásának 25 éves évfordulóját. Az egyéni képzés támogatása mellett szükséges a rendszeres, intézményes továbbképzés is, Ezt egyrészt a MÉM Mérnöktovábbképző Intézetének keretében szervezzük és a gyakorlatokat az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetében és az ÉVK laboratóriumában tartjuk, elsősorban az élelmiszerek vegyi szennyezettségének meghatározására szolgáló módszerek oktatására.

A továbbképzést három fő témakörben célszerű szervezni:

- *élelmiszeranalitikai továbbképző tanfolyamok*, amelyek célja a hálózatban dolgozók analitikai képzettségének növelése, a korszerű analitikai módszerek megismerése;
- *élelmiszerellenőrző továbbképző tanfolyamok*, amelyek a hatósági jellegű élelmiszerellenőrző tevékenység elméleti és gyakorlati ismeretének elsajátítására (mintavétel, minősítés, szakvélemények készítése, szankcionálás gyakorlata stb.) alkalmasak;
- *vezetőképző tanfolyamok*, ezek a vezetők továbbképzésére, a vezetésre alkalmasak kinevelésére szolgálnak.

Különös figyelmet kívánunk fordítani a *politikai képzettség*, az *áttekintő, elemző és általánosító készség* fejlesztésére; a vezetéssel kapcsolatos *igazgatási jogszabályok* ismeretére s helyes, hálózati egységes alkalmazására.

Az információk óriási növekedése miatt egyre nehezebb az irodalom jobb megismerése és a tájékozódás. Ennek elősegítésére megszerveztük a *Folyóírat Figyelőt*.

Jelentős szerepet tölt be a Hálózat életében és munkájának fejlesztésében az *Igazgató Tanács*. Tanácskozásain gondosan előkészített, a Hálózat elvi és gyakorlati kérdéseit tárgyaló anyagokat vitatják meg és hoznak döntést ezekben. Ennek a testületnek a működése a demokratizmust van hivatva megvalósítani és egyben szilárdítja a centralizmust a határozatok meghozatalában, végrehajtásában és a végrehajtás ellenőrzésében.

A jogszabályismertetőik megküldése az intézeteknek, s a Központ jogtanácsosának rendszeres konzultációja a jogszabályok megismerésének és alkalmazásának fejlesztését szolgálja.

Ennek érdekében készül az éves és távlati *igazgatási és jogi munkaterv*.

Az *ügyvitel egységesítése (és egyszerűsítése) elengedhetetlen*. Kiadtuk az intézetek részére a

- Tűzvédelmi utasítást;
- Gépjármű üzemeltetési szabályzatot;
- Szerződéses munkák irányelveit;
- Utasítást a szakosított (profil) feladatok ellátására.

Az ügyvitel és számvitel egységesítésére összeállítás alatt áll

- Belső ellenőrzési szabályzat;
- A dolgozók munkaviszonyára vonatkozó ügyviteli intézkedés;
- Bizonylati szabályzat és album;
- Iratkezelési szabályzat.

Nem járt eddig eredménnyel az elmúlt évtizedben a Hálózatban alkalmazott *nyomatványok egységesítése*. Minden erőt meg kell azonban mozgatni, hogy az új információs rendszernek megfelelő egységes dokumentációt kidolgozzuk és az egész Hálózatra bevezessük.

A Hálózatban várható fejlődés egyik tényezője a létszám alakulása, a dolgozók képzettség szerinti megoszlása, nyelvtudása.

Az intézetek műszaki létszámát minimálisan 15–20 főre szeretnők növelni, ami azt jelenti, hogy az összlétszám 25–30 fő lenne. A hálózati személyzeti munka fejlesztésére, az egységes szemlélet kialakítására, kezdőlépésként központi nyilvántartást fektettünk fel. A Központ személyzeti vezetője az egységes szemlélet és gyakorlat kialakításában a személyzeti munka területén közvetlen segítséget nyújt az intézeteknek.

A hálózati dolgozók *nyelvtudása* nem kielégítő. Minden segítséget meg kell adni ahhoz, hogy az arra alkalmasak az intenzív és félintenzív tanfolyamokon a szükséges nyelvtudást megszerezzék.

Az *egységes, egészséges testületi szellem* kialakítását van hivatva előmozdítani az intézetek szakembereinek kölcsönös, szakmai tanulmányút és tapasztalatcsere jellegű látogatása.

A Központ támogatja a hálózat *KISZ-tagságának* évente egyszeri találkozását, hogy sajátos, speciális problémáikban kicseréljék véleményüket.

A káderfejlesztéssel a jövőben intézményesen és központilag is foglalkozni kell. A káderutánpótlás alapját fiataljaink alkotják. Ezért a fiatal munkatársakkal való rendszeres foglalkozás a jövő megalapozását jelenti.

Felmértük a Hálózat *műszerszükségletét*, elkészítettük a *műszerkatasztert* és a következő időszak ilyen irányú célkitűzéseit az alábbiakban lehet összefoglalni:

- hálózati szinten az elavult, elhasználódott tradicionális műszerek kicserélése, pótlása (pl. analitikai mérlegek, szárító és izzító kemencék stb.);
- a szakosított intézeteket profiljaiknak megfelelően kívánjuk műszerezni (pl. a gabonaprofil korszerű amilográfot, a sütőprofil farinográfot, kísérleti sütőkemencét, termotogáfot, a tejprofil milkotestert, hordozható tejszír-mérőt, a gyümölcsprofil gyümölcsvizsgáló készüléket, az édesipar speciális csokoládé-viszkozimétert kapjon);
- minden intézetet új rétegekromatográfiás felszereléssel kell ellátni;
- hat intézetben – a regionális központosítás elve alapján – korszerű gáz-kromatogáfot kell üzemeltetni.

A műszerfejlesztési előterjesztést az Igazgató Tanács 1978. I. n. évi ülésén tárgyalta, és elfogadta a – mintegy – 15 millió forintos programot.

A MÉM jelentős anyagi áldozatot hoz az intézetek korszerűsítésére, s új intézetek létesítésére.

A kormányhatározatnak megfelelően a Hálózat kiépítése más beruházásokkal összehasonlítva viszonylag gyors ütemben történt. Várhatóan azonban a kitűzött határidőre Eger és Szekszárd megyeszékhelyeken nem épül intézet.

1970 – 77. években rekonstrukciós bővítést hajtottunk végre a békéscsabai és kaposvári intézetekben, új intézet épült Zalaegerszegen és Salgótarjánban, új korszerű épületben kapott elhelyezést a győri, miskolci, székesfehérvári és a kecskeméti intézet. Új településű egységek kezdtek meg a munkát Szolnokon, Veszprémben és Nyíregyházán, rövidesen Tatán is működni kezd a MÉVI 1978 – 80. években új székházat kap a szegedi és a pécsi intézet, a műszaki-gazdasági előkészítés folyamatban van.

Az 1980 – 85-ös tervidőszakra tervezzük az új szombathelyi intézet, a FÉVI és a Központ – feltehetően közös – székházának megépítését. A kétségtelenül jogos igények teljesítése azonban a népgazdaság teherbírásától függ, és így bizonytalan a debreceni intézet új székházának építése, annak ellenére, hogy az intézet kitelepités-re van ítélve.

Előadásunkban a jelenlegi szervezet és működés vázolásával, továbbá a fejlesztési koncepció néhány fontosabb gondolatának ismertetésével a teljesség igénye nélkül igyekeztünk képet adni a Hálózat jelenéről és jövőjéről. Mind népgazdasági, társadalmi, mind szakmai szempontból szép és hasznos a mi hivatásunk. A Hálózat teljesíteni fogja mindazokat a feladatokat, amelyeket a vonatkozó rendeletek előírnak. Ennek előfeltétele az egység, a kollektív testületi szellem s a demokratikus centralizmus. A Hálózat felelősségteljes feladatot tölt be, és ennek eleget tenni joga és kötelessége valamennyi hálózati dolgozónak, az eredményeket pedig büszkén vállalhatják sajátuknak.

Tej előkészítése poliakrilamid-gél elektroforézises vizsgálatokhoz

PHAM VAN MINH* ÉS KÁDAS LAJOS

Kereskedelmi és Vendéglátóipari Főiskola Élelméztudomány Tanszék, Budapest

Érkezett: 1978. január 5.

Ma már a tejfehérjék fizikai-kémiai jellemzői (oldhatóság, molekulásúly, stabilitás stb.) többnyire jól ismertek, sokban megegyeznek a többi állati eredetű fehérje tulajdonságaival. Viszonylag keveset tudnak azonban a tejfehérjék szerkezeti sajátosságairól. Az utóbbi évek kutatásai éppen az egyes tejfehérjék elkülönítését, differenciálását, felépítésüknek tanulmányozását vették célba. Ezt számos metodikai és technikai eljárás segítette pl. izoelektromos, precipitációs mérések, dialízis, sókkal vagy alkohollal végzett frakcionálás, hőkoagulációs vizsgálatok stb. A legutóbbi években azonban egyre inkább előtérbe kerül a kromatográfia és az elektroforézises vizsgálati módszer.

Raymond (1), valamint Ornstein és Davis (2) az 1950-es évek végén dolgozta ki a poliakrilamid-gél elektroforézis módszerét. Közleményeikben tisztázták a módszer elvi alapját, valamint azokat a követelményeket, amelyeket a gyakorlati munkában szem előtt kell tartani.

A poliakrilamid-gél elektroforézis módszer, mint vizsgálati eljárás kezdetben a tisztán biokémiai kutatásokban játszott fontos szerepet. Napjainkban azonban egyre inkább teret nyer mint alkalmazott biokémiai kutatómódszer az élelmiszerkémiai (3, 4, 5, 6, 7) és ezen belül a tejfehérjék kutatásában is (8, 9, 10, 11, 12).

Szükséges megjegyezni, hogy az egyes vizsgálati eredmények között azonban jelentős eltérések tapasztalhatók. Ezek a poliakrilamid-gél elektroforézis technikai megoldásaiban, a minták előkészítésének módszerében, a különböző akrilamid oldatok, gélpufferek és elektródpufferek, valamint az egyéb kísérleti körülményekben fellelhető különbözőségekből adódnak.

VIZSGÁLATI ANYAG ÉS MÓDSZER

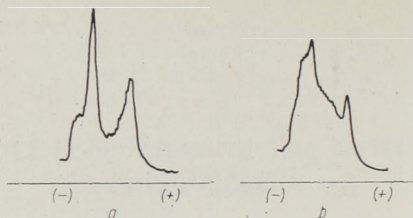
A minták előkészítése:

A vizsgálatokhoz a kereskedelmi forgalomban kapható friss fogyasztási tejet használtunk. A kazein és savófehérjék különválasztása előtt a tejet minden esetben zsírtmentítettük 15 percig 6000 fordulatszám mellett történő centrifugálással.

A kazein és savófehérjék elválasztására a következő eljárásokat próbáltuk ki, illetőleg alkalmaztuk a vizsgálatok során:

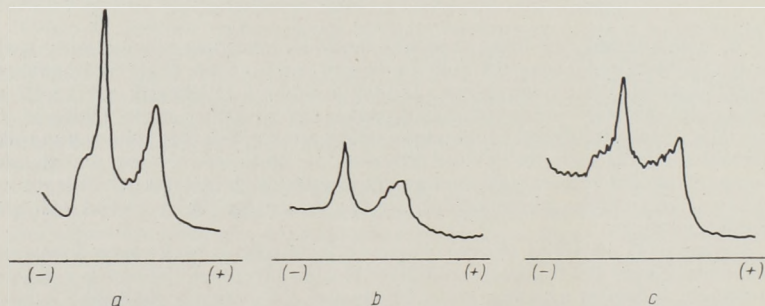
„a” A tej kémhatását állandó keverés közben 1 n ecetsavval pH 4,5 értékre állítottuk be. Ezt követően centrifugáltuk, a leváló csapadékot kevés hideg desz-

* Élelmiszeripari Kutató, Hanoi (Vietnam)



1. ábra: Zsírmentes tej denzitogramjai különböző sűrűségű gelben

- a – 7,5%-os poliakrilamid-gél
b – 10%-os poliakrilamid-gél



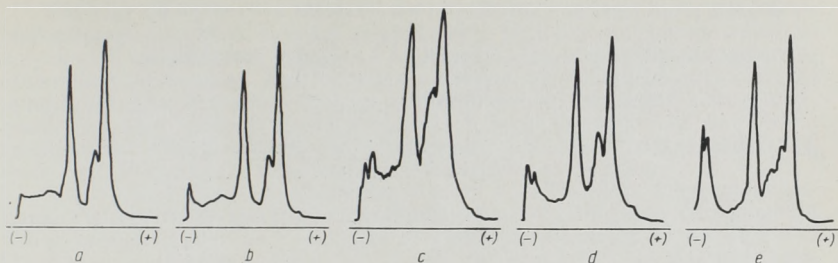
2. ábra: Zsírmentes tej denzitogramjai különböző elektródpuffer oldatok alkalmazása során

- a – TRIS-Glicin puffer
b – 4,5 mólos karbamid tartalmú TRIS-Glicin puffer
c – veronálpuffer

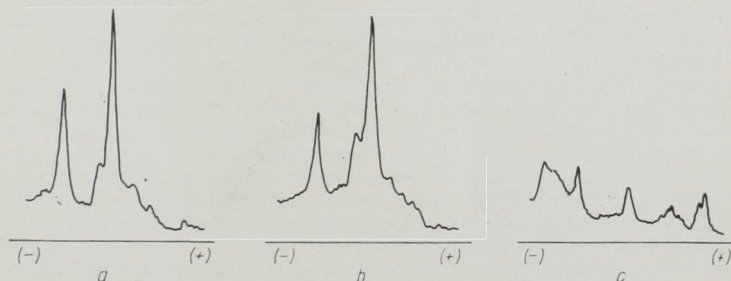
tillált vízzel átmostuk, újra centrifugáltuk, majd vákuumszűrőn különválasztottuk. A csapadék a kazein fehérje részt a felülúszó pedig a savófehérjéket tartalmazta. A csapadékból 3 g-ot 10 cm³ elektródpuffer (8,3 pH TRIS-Glicin puffer) és 15 cm³ 9-mólos karbamid oldat segítségével feloldottunk és szobahőmérsékleten 24 óráig állni hagytuk.

„b” 60 cm³ zsírmentes tejet 20 cm³ 1 n sósavval kicsaptuk és centrifugálás után a savófehérjéket tartalmazó felülúszótól elválasztottuk a kazeint tartalmazó csapadékot. Ennek 3 g-jához 10 cm³ elektródpuffer-oldatot és 15 cm³ 9-mólos karbamid oldatot adtunk, így a kazein fehérjéket újra oldatba vittük. 10–12 órai állás után az elegyet centrifugáltuk és az ekkor a felületén képződött felületi hártya alól kiszivott oldatból történt a kazein vizsgálata.

„c” 50 cm³ zsírmentes tejet vízfürdőn 40 °C-ra melegítettünk és pH értékét 1 n ecetsavval 4,5-re állítottuk be, majd kihűlés után centrifugáltuk. A felülúszó rész a tej savófehérjeit tartalmazta. A kazein tartalmú csapadékot desztillált vízzel ötször átmostuk és 3 g-ját feloldottuk 25 cm³ veronálpufferben (összetétele: 20,6 g nátriumveronál, 1,84 g veronál, 400 g karbamid 1000 cm³ oldathoz), majd 24 óráig állni hagytuk.



3. ábra: A tejből különböző módokon elválasztott kazeinminták denzitogramjai
 a – ecetsavval (az „a” pont szerint)
 b – sósavval (a „b” pont szerint)
 c – aludttejből (az „e” pont szerint)
 d – melegítést követően ecetsavval leválasztva, majd veronálpufferben oldva (a „c” pont szerint)
 e – ecetsavval leválasztva, majd karbamid oldatban oldva (a „d” pont szerint)



4. ábra: A tejből különböző módokon elválasztott savófehérjék denzitogramjai
 a – a kazeinfehérjék ecetsavval történő lecsapása után nyert oldatból (az „a” pont szerint)
 b – a kazeinfehérjék sósavval történő lecsapása után nyert oldatból (a „b” pont szerint)
 c – melegítést követően a kazeinfehérjék eltávolítása után nyert oldatból (a „c” pont szerint)

„d” Kazein önálló, a savófehérjétől független vizsgálatához a tejhez ecetsavat adtunk (az „a” pont szerint), a levált csapadékot centrifugálással elválasztottuk és desztillált vízzel többször átmostuk. Ezt követően 3 g-ot 25 cm³ 9-mólos karbamid oldatban feloldottunk és az így nyert oldatot 24 óráig szobahőmérsékleten állni hagytuk.

„e” Kazein fehérjék vizsgálatához oly módon is nyertünk anyagot, hogy a friss tejet hagytuk megaludni, majd az alvadékot megtörve, a csapadéktól vákuumszűrőn különválasztottuk a savót.

A gél-elektroforézis körülményei

A vizsgálatokhoz a REANAL cég „MODEL 69” típusjelű poliakrilamid gél-elektroforetikus készülékét, valamint ahhoz a gyártó által ajánlott vegyszer-kollekciót használtuk.

A gélek előállításához a következő törzsdadatokat készítettük el:

„A” oldat:	48,0 cm ³ 36,6 g 0,23,cm ³	1 n HCl TRIS TEMED	100 cm ³ oldatra
„B ₁ ” oldat:	28,0 g 0,735 g	Akrilamid BIS	100 cm ³ oldatra
„B ₂ ” oldat:	40,0 g 0,4 g	Akrilamid BIS	100 cm ³ oldatra
„C” oldat:	0,14 g	Ammonium- per-szulfát	100 cm ³ oldatra

A vizsgálatokhoz tervezett, az akrilamid monomerre nézve eltérő koncentrációjú géleket a törzsdatokból a következő elegyítési arányok alapján kaptuk:
7,5%-os akrilamid

„A” : „B₁” : H₂O : „C” = 1 : 2 : 1 : 4

10%-os akrilamid

„A” : „B₂” : H₂O : „C” = 1 : 2 : 1 : 4

Az elektroforézis során a poliakrilamid gél-elektroforézises technikában általában elterjedt 8,3 pH TRIS-Glicin elektródpuffert és ennek 4,5 mólos karbamidot tartalmazó változatát alkalmaztuk.

Kipróbáltunk ezen túlmenően két másik, ritkábban használatos elektródpuffert is, nevezetesen savófehérjék esetében a veronál puffert (összetétele: 9,81 g nátriumveronál, 6,57 g nátriumacetát egy liter oldatban. A pH-t sósavval 8,6-ra állítottuk be) és kazeinfehérjék esetében 4,5 mólos karbamidot tartalmazó veronálpuffert.

Az elektroforézishez az egyes géloszlopokra a tej és a kazein esetben 20 μ l, savófehérje esetében 40 μ l fehérjetartalmú oldatot vittünk fel és 2 mA/cső áramerősséget alkalmaztunk. Az elektroforézist követően a géleket az egyes fehérjefrakciók láthatóvá tétele céljából amidófejekete festékdoldattal megfestettük. A festéket nem adszorbeáló (fehérjét nem tartalmazó) részekből az amidófejeketét 7%-os ecetsav oldatban történő többszöri átmosással távolítottuk el.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A teljes tejben előforduló fehérjeféleségek száma viszonylag nagy, átlagosan 30–40-re tehető (ez nem foglalja magába az enzimfehérjéket). Ennek megfelelően az elektroferogramokon viszonylag nagyszámú sav észlelhető, ámbar a gyakorlatban a fent jelölt értékeket nem éri el és a különböző közleményekben is jelentős eltérések tapasztalhatók. Ez a mintaelőkészítés és a metodikai körülmények különbözőségeinek, a tej adó állatok fajtatulajdonságainak és egyéb befolyásoló tényezőknek figyelembevételével magyarázható.

Következésképpen az egyes frakciók minőségi megítélésében és megnevezésében sem mutatkozik egységes szemlélet, ehhez szükségesnek látszik az egyes frakciók fehérjekomponenseinek pontosabb elválasztása és jellemzése.

Mi jelen munkánk során – annak célkitűzéseiből következően – nem törekedtünk a fehérjék ilyen jellegű elválasztására, csupán annak tanulmányozására szorítkoztunk, hogy a különböző előkészítési műveletek és elektroforetikus körülmények közül melyik a legalkalmasabb a tejfehérjék poliakrilamid gélben történő elválasztására.

Elsőként arra kerestünk választ, hogy az elektroforézishez alkalmazott különböző sűrűségű gélek közül melyiket a legcélszerűbb használni. Az irodalmi adatok és a gyakorlati tapasztalatok alapján a 7,5%-os, valamint a 10%-os gélkoncentráció látszott erre alkalmasnak. A párhuzamosan elvégzett vizsgálatok alapján a további munkákhoz egyértelműen a 7,5%-os poliakrilamid koncentrációt választottuk, amely az 1. ábra tanúsága szerint jobban tagolt képet, nagyobb fokú elválasztást eredményezett. (Szükséges megjegyezni, hogy a 10%-os koncentrációjú gél nagyobb mértékben duzzad és így technikailag is nehezebben kezelhető.)

A különböző elektrodpuffer oldatok közül a TRIS-Glicin, a karbamid tartalmú TRIS-Glicin és a veronálpuffer hatását hasonlítottuk össze zsirmentes tej elektroforézise során nyert eredmények alapján, amit szemléletesen a 2. ábra mutat. A három pufferoldat közül a legjobb szétválasztást a TRIS-Glicin puffer eredményezte. A veronálpuffer a denzitogramon tapasztalható, de a géleken vizuálisan is megfigyelhető módon elmosódott, kevésbé diszkrét frakcióba csoportosult fehérjeképet mutatott. A karbamid tartalmú TRIS-Glicin puffer bizonyult a legkevésbé eredményesnek.

A tejből eltérő módon elválasztott és külön vizsgált kazein- és savófehérjék esetében kapott eredményeket a 3. és 4. ábra mutatja.

A kazein esetében megfigyelhető, hogy a szokásos módon ecetsavval vagy sósavval történő kicsapással nyert kazeint elektroforetizálva lényeges különbségek nem mutatkoznak. Ha a csapadékot azonban veronál vagy karbamid oldat alkalmazásával visszük újra oldatba, megjelenik az a két kis sebességgel vándorló fehérjefrakció, amelyet a sávval történő kicsapást követően nem tapasztaltunk, de a spontán alvadással nyert kazein elektroforézise is kimutat. Sőt a csapadéknak karbamiddal történő feloldásakor – amelyet kazein esetében a legcélravezetőbbnek találtunk – a mobilisabb fehérjék is megbonthatók, egy másutt nem tapasztalt frakciót eredményezve.

A savófehérjék denzitogramjaiból látható, hogy az alkalmazott enyhe melegítés hatására (amely a kazeinfehérjéket nem befolyásolta), a savófehérjék egy része denaturálódott, így a módszert mint előkészítési technikát esetükben el kell vetnünk. A másik két vizsgált eljárás, nevezetesen az ecetsavval vagy sósavval történő kazeinlecsapás után nyert savófehérjék elfogramjai, illetőleg denzitogramjai lényegileg nem különböztek egymástól, a két előkészítési módot egyenlő értékűnek fogadhatjuk el.

IRODALOM

- (1) Raymond, S.: Ann. N. Y. Acad. Sci., 121, 350. 1964.
- (2) Ornstein, L., Davis, B. J.: A new high resolution electrophoresis method. Deliv. at the Soc. for the Study of Blood at the New York Acad. Med. 1959.
- (3) Alekszejev, N. Ju., Djacsenko, P. F.: Novúje danúje o kazeinovom Komplexe moloka Moszkva, 1965.
- (4) Szejtov, Z. Sz., Zsumasev, Zs.: Belkovúj szosztav oscevo kazeina korovjevo moloka Biohimija tom. 35. Moszkva 1970.
- (5) Farkas J.-né: ÉVIKE 16, 155. 1970.
- (6) Nedelkovits J., Teleky-Vámosy Gy.: ÉVIKE 20, 299. 1974.
- (7) Hajdu I., Vajda P., Kádás L., Lindner K.: A fehérjedenaturáció vizsgálata húskokban poliakrilamid-gél elektroforézissel. Nagykőrös, Konzervipari Higiéniai Napok. 1976. május.
- (8) Swaisgood, H.: Methods of Gel Electrophoresis of milk Proteins. American Dairy Sci. Assoc. Urbana, USA.
- (9) Darling, D. F., Butcher, D. W.: J. Dairy Sci. 59, 863, 1976.
- (10) Hiller, R. M.: Dairy Reseach, 43, 259. 1976.
- (11) Lee, D. N., Moore, E. E., Richard, L.: J. of Dairy Sci. 58, 658. 1975.
- (12) Kirschmeir, O.: Z. U. L. 157, 205. 1975.

El Negiumy, A. M., J. of Dairy Sci 59. 153. 1976.

A hőkezelés hatása a tej fehérjéire

PHAM VAN MINH*, LINDNER KÁROLY, és KÁDAS LAJOS

Kereskedelmi és Vendéglátóipari Főiskola, Élelméstudományi Tanszék, Budapest

Érkezett: 1978. április 22.

A tej hagyományos pasztörözésének korlátai jól ismertek. Legalapvetőbb, hogy nem teszi lehetővé a tej huzamosabb ideig történő eltartását. Az utóbbi időszakban azonban egyre inkább jelentkezik az az igény, hogy hosszabb ideig eltartható és táplálkozáséletteni szempontból az eredetit megközelítő fogyasztási tej kerüljön forgalomba. Ennek megvalósítására a különböző hőmérsékleteken végzett sterilizációs eljárások látszanak alkalmasnak.

A tej sterilizését akkor tekinthetjük megfelelőnek, ha biztosítja a tej gyakorlatilag teljes csiramentességét és a lehető legcsekélyebb mértékben változtatja meg annak jellemző biológiai, valamint fizikai-kémiai tulajdonságait.

Munkánk során azt vizsgáltuk, hogy a hőkezelés a tej fehérjéinek milyen jellegű és milyen mértékű elváltozását eredményezi a nyers tejhez viszonyítva.

Vizsgálati anyag és módszer

A vizsgálatokhoz a Kelet-pesti tejüzem begyűjtéséből származó elegytejet használtuk. A hőkezeléssel történő előkészítés részint a hagyományos pasztörözéssel történt 85 °C-on, másrészt az üzem lemezes típusú ellenáramú hőcserélőjében történő sterilizálással, amelynek során a tejet néhány másodpercnél nem hosszabb időre 130 °C fölé hevítettük. A vizsgálatokat ennek megfelelően háromféle tejmin-tán végeztük:

- nyers tej
- pasztörözött tej
- sterilizett tej.

Az alkalmazott meghatározási módszerek a következők:

a) Az összes fehérjetartalmat, valamint külön-külön a kazein és a savófehérjék mennyiségét Pro-Milk készülékkel határoztuk meg, *Uzonyiné* által közölt módon (1., 2.).

b) A nem fehérje eredetű nitrogén meghatározásához a tejfehérjéket a végkoncentrációra számítva 12%-os triklórecetsavval kicsaptuk. Szűrést követően a nitrogéntartalmat a szűrletből határoztuk meg mikro-kjeldahl módszerrel.

c) A savófehérjék denaturálódásának mértékét *Kenkara* és *Morra* módszerével jellemeztük, *Zsdánova* alapján (3). Ez szerint:

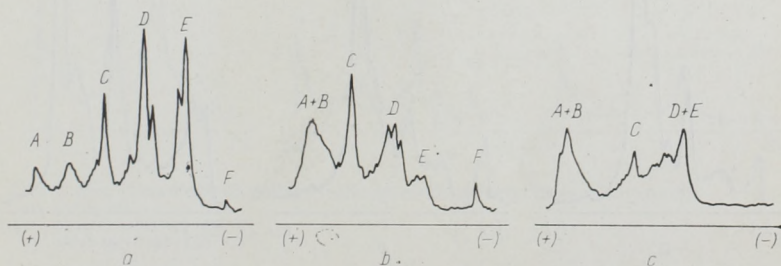
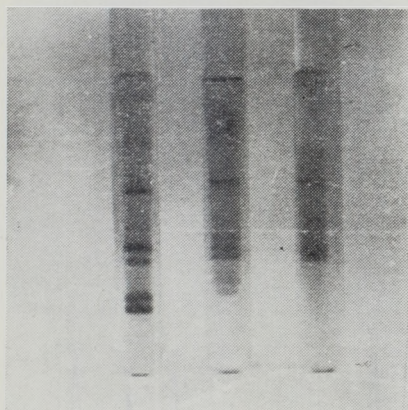
$$M_d = \frac{N_n - N_s}{N_n} \cdot 100$$

* Élelmiszeripari Kutató, Hanoi (Vietnam)

ahol: M_d = savófehérje denaturálódásának mértéke (%)

N_n = savófehérje nitrogéntartalma a nyers tejben (mg/100 cm³)

N_s = savófehérje nitrogéntartalma a hőkezelt tejben (mg/100 cm³)



7. a) és b) ábra: A zsirmentes teljes tej fehérjéinek poliakrilamid-gél elektroferogramja és denzitogramja

a) nyers tej

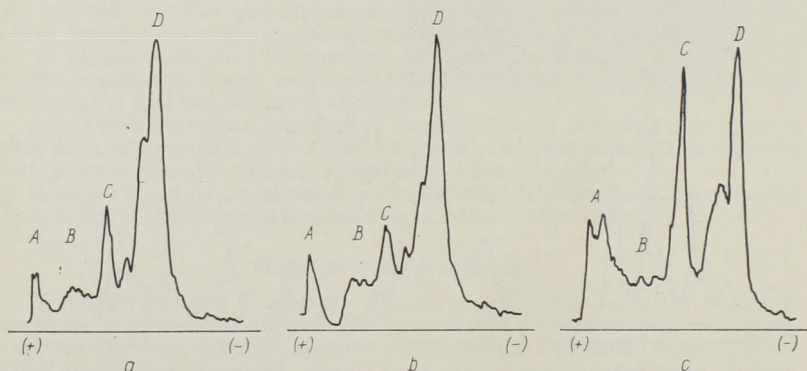
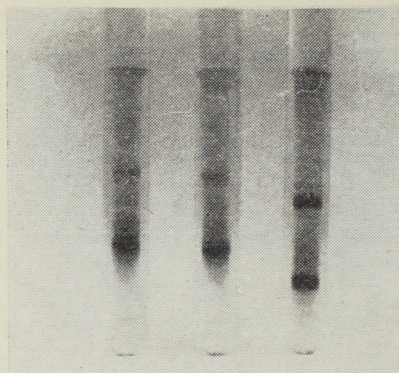
b) pasztörözött tej (85 °C)

c) sterilizett tej (130 °C)

d) Az egyes tejfehérjék frakcionálását poliakrilamid-gél elektroforézises eljárással végeztük. A vizsgálatokat, zsirmentes teljes tejjel, valamint a különválasztott kazein és savófehérjékkel is elvégeztük. Ez utóbbihoz a tej pH-ját állandó keverés közben 1 n ecetsavval 4,5 értékre állítottuk be és a kicsapódó kazein-fehérjéket centrifugálással választottuk el a savófehérjéket tartalmazó szűrletből. A poliakrilamid-gél elektroforézist az általunk előzetesen már közölt eljárás szerint végeztük (4.). A gélekben szétválasztott fehérje frakciók mennyiségi kiértékelése „Chromoscan” típusú denzitométerrel történt.

Vizsgálati eredmények

A különböző hőmérsékleten kezelt tejminták fehérjetartalmának számszerű értékeit az I. táblázat foglalja össze. Ebből kitűnik, hogy a pasztörözés és a



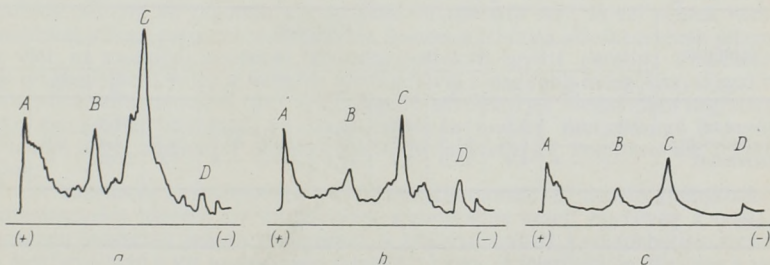
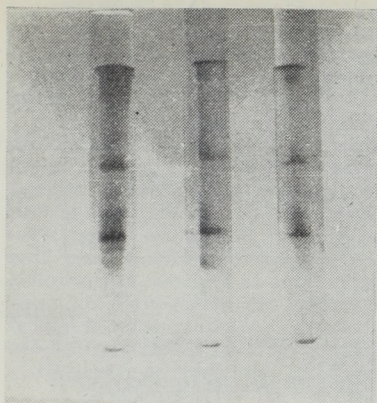
2. a) és b) ábra: A kazein fehérjék poliakrilamid-gél elektroferogramja és denzitogramja
 a) nyers tej
 b) pasztörözött tej (85 °C)
 c) sterilizett tej (130 °C)

1. táblázat

Különböző hőmérsékleten kezelt tej fehérjetartalma

Megnevezés	Tejminták		
	Nyers tej	Pasztörözött 85 °C	Sterilizett 130 °C
Összes fehérje, %	3,22	3,22	3,21
Kazein, %	2,57	2,65	2,85
Savófehérje, %	0,65	0,57	0,36
Nem fehérje nitrogén tartalom, mg/100 cm ³	30,60	30,72	29,97

sterilizálás hatására a nyers tejhez viszonyítva az összes fehérjetartalom gyakorlatilag nem változik. Jelentős és egyirányú, de tendenciájában ellentétes változás figyelhető meg a kazein és a savófehérjék mennyiségének alakulásában, nevezetesen



3. a) és b) ábra: A savófehérjék poliakrilamid-gél elektroferogramja és denzitogramja

- a) nyers tej
- b) pasztörözött tej (85 °C)
- c) sterilizett tej (130 °C)

2. táblázat

Különböző hőmérsékleten kezelt tej egyes savófehérjéinek nitrogéntartalma

Savófehérje frakció	Nyers tej	Pasztörözött 85 °C	Sterilizett 130 °C
	mg N/100 cm ³ tej		
Összes savófehérje	104,0	78,4	57,6
Albumin	65,5	35,1	32,8
β -aktalbumin	31,8	15,8	15,6
Proteáz-pepton	17,9	17,6	10,2

az, hogy a savófehérjék mennyisége a hőhatás fokozódásával csökken, a kazein pedig növekszik. Ez jól értelmezhető azáltal, hogy a hőmérséklet növekedése gyengíti a k-kazein védőkolloid szerepét, így könnyebben bekövetkezik a savófehérjéknek, elsősorban a β -laktoglobulinak a kazein fehérjékhez komplexként történő kötődése.

A tej fehérjéi közül a hőhatásokra elsősorban érzékeny savófehérjék egyes frakcióinak mennyiségi változását a 2. és 3. táblázat tünteti fel. Ebből kitűnik,

Az egyes savófehérjék nyers tejjre vonatkoztatott denaturálódásának mértéke különböző hőmérsékleten kezelt tejben

Savófehérje frakció	Pasztörözött 85 °C	Sterilizett 130 °C
	denaturálódás mértéke %-ban	
Összes savófehérje	27,7	46,6
Albumin	46,4	49,9
β -laktalbumin	50,3	50,9
Proteóz-pepton	1,7	40,1

4. táblázat

Az egyes frakciók területének nagysága és százalékos megoszlása a denzitogramok alapján

(T = az egyes frakciócsúcsok által behatárolt területek nagysága területegységben)

Teljes tej:

Tejminta	Frakciók											
	A		B		C		D		E		F	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
Nyers tej ..	2,0	8,4	2,8	11,8	4,4	18,6	8,4	35,4	5,8	24,5	0,3	1,3
Pasztörözött	→		7,2	31,3	5,6	24,3	6,0	26,1	3,3	14,4	0,9	3,9
Sterilizett ..	→		4,4	28,9	3,2	21,1	→		7,6	50,0	—	—

Kazein:

Tejminta	Frakciók							
	A		B		C		D	
	T	%	T	%	T	%	T	%
Nyers tej	1,4	5,1	2,6	9,6	4,2	15,4	19,0	69,9
Pasztörözött	1,4	5,5	2,4	9,4	4,2	16,4	17,6	68,7
Sterilizett	8,2	21,3	3,4	8,9	9,4	24,5	17,4	45,3

Albumin:

Tejminta	Frakciók							
	A		B		C		D	
	T	%	T	%	T	%	T	%
Nyers tej	5,4	26,2	3,6	17,5	11,0	53,4	0,6	2,9
Pasztörözött	2,4	22,2	2,4	22,2	5,4	50,0	0,6	5,6
Sterilizett	2,2	39,3	1,0	17,8	2,2	39,3	0,2	3,6

hogy a hőhatás növekedtével az összes savófehérje mennyisége fokozatosan csökken. Eltérő azonban az egyes savófehérje frakciók csökkenésének dinamikája. Legnagyobb mértékű a β -laktalbumin esetében és ezt megközelítő az albumin mennyiségének csökkenése is. E két frakcióra jellemző, hogy — habár szignifikáns különb-

ség mutatkozik az alacsonyabb és a magasabb hőmérsékleti kezelés hatása között — már a pasztörözés hőmérsékletén bekövetkezik a fehérjék jelentős degradációja. A proteáz-pepton frakció esetében a pasztörözés még nem okoz számottevő mennyiségi csökkenést, a sterilizálás denaturáló hatása azonban már jelentősen megmutatkozik.

A poliakrilamid-gél elektroforézises vizsgálataink elfogramjait, illetőleg az azokról készített denzitogramokat az 1., 2., és 3. ábrák szemléltetik. Mennyiségi kiértékelésüket a 4. táblázat mutatja. Szükséges megjegyezni, hogy a hőkezelt tejek esetében a gél-elektroforézises vizsgálatok alapján nyert mennyiségi értékelés nem minden esetben mutat teljes egyezést az egyéb úton végzett mennyiségi fehérje meghatározásokkal, illetőleg csak korrekciós megfontolások után hasonlítható össze azokkal, mivel a hőkezelés hatására olyan fehérjeagregátumok is kialakulhatnak, amelyek az adott elektroforetikus technika alkalmazásával (elsősorban a gél pórus-méretétől függően) nem készíthetők vándorlásra, így a gélben a felvívó zónában maradnak. Ennek figyelembevételével is megállapítható, hogy a gél-elektroforézissel nyert jellemzésünk alátámasztja az egyes fehérjecsoportok viselkedésére az előzőekben tett megállapításainkat.

A zsírimentes teljes tej esetében a denzitogramokon hat frakciót jelöltünk meg, amelyek az elfogramok tanúsága szerint is jól elkülönülnek egymástól, sőt közülük néhány jól tagoltan alfrakciókra választható szét. Mivel célunk nem az analitikai jellegű preparatív elválasztás, hanem a fehérjék viselkedésének jellemzése volt, az azonosan viselkedő fehérjecsoportokat együtt jelöltük. Vizuálisan is jól megfigyelhető, hogy a hőhatás növekedtével a nagyobb mozgékonyással rendelkező, az elfogramokon alul elhelyezkedő savófehérjék fokozatosan degradálódnak, egyidejűleg növekszik az elfogramokon a csekély mozgékony frakciónak a mennyisége, amelyet a kazeinhez kötődő savófehérjék komplexének tekinthetünk.

A kazein- és a savófehérjék önálló elfogramjainak és denzitogramjának tanulmányozása hasonló következtetések levonásához vezet, egybevégt a teljes tej esetében tapasztalt jellegzetességekkel. A különválasztott kazeinfehérjék esetében is megfigyelhető a kis mobilitással rendelkező frakció felerősödése, illetőleg a savófehérjéknél egyes frakciók mennyiségi csökkenése.

* * *

Köszönetet mondunk Dr. Uzonyi Györgynének (TEA) a minták vizsgálatában nyújtott tanácsaiért és a Pro-Milk készülékkel végzett fehérjemeghatározásokért; Dr. Zachariev Györgynek (KÉKI) a denzitogramok elkészítésének lehetővé tételéért és a Kelet-pesti tejüzem vezető szakembereinek a hőkezelt minták rendelkezésünkre bocsátásáért.

IRODALOM

- (1) *Uzonyi Györgyné*: ÉVIKE 17, 143, 1971.
- (2) *Uzonyi Györgyné*: ÉVIKE, 20, 165, 1974.
- (3) *E. A. Zsdánova*: Denaturácija cijvárotocsnuk belkov pri nagrevánijj molaká do ultravjuszókih temperátur Molocsnaja promucslenosty N° VIII. 14— 19. 1968.
- (4) *Pham Van Minh, Kádas L.*: ÉVIKE 24, 73, 1978.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА МОЛОЧНЫЕ БЕЛКИ

Фам Ван Минг, Линднер К. и Кадаш Л.

Авторы исследовали то, что разная температура термообработки (85°C и 130°C) какие изменения причиняет в молоке по сравнению со сырым молоком.

Количественные определения проведенные помощью оборудования Бро-Милк, а также и результаты исследования электрофореза погиакриламид-геля находятся в хорошем согласии и приводят равные заключения.

Болюенные результаты показывают на то, что в процессе пастеризации и стерилизации практически не изменяется содержание всего белка. В то же время в результате повышение температуры количество казеина и сывороточного белка показывает характерное изменение. Количество казеина увеличивается, а белок сыворотки уменьшается, что объясняется с тем, что в процессе термообработки между термолabileм сывороточным белком и белком казеина происходят процессы агломерации. В этих комплексных процессах образования принимают участие особенно κ -казеин и β -лактоглобулиновая фракция.

WIRKUNG DER WÄRMEBEHANDLUNG AUF DIE PROTEINE DER MILCH

Pham Van Minh, K. Lindner und L. Kádas

Die Natur der Änderungen der durch Wärmebehandlung bei verschiedenen Temperaturen (85 °C bzw. 130 °C) in den Milchproteinen hervorgerufenen Änderungen in Verhältnis zu den Proteinen der Rohmilch wurde untersucht.

Die Ergebnisse der mit dem Pro-Milk Instrument durchgeführten quantitativen Bestimmungen und der Untersuchungen mit Polyakrylamidgel-Elektrophorese zeigten eine gute Übereinstimmung und führten zu den gleichen Folgerungen.

Die erhaltenen Resultate weisen darauf hin, dass während der Pasteurisierung und Sterilisierung praktisch keine Änderungen im Gesamtgehalt an Proteinen stattfinden. Die Menge des Caseins nimmt zu, die der Molkeproteine nimmt ab. Dies ist dadurch erklärbar, dass während der Wärmebehandlung Agglomerationsvorgänge zwischen den wärmelabilen Molkeproteinen und den Caseinproteinen stattfinden. In diesen Komplexbildungsvorgängen nehmen hauptsächlich die κ -Casein- und β -Lactoglobulinfraktionen teil.

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON MILK PROTEINS

Pham Van Minh, K. Lindner and L. Kádas

The nature of changes in milk proteins on the effect of heat treatment at various temperatures (85 °C and 130 °C) compared to that of raw milk were investigated.

The results of quantitative determinations carried out with the Pro-Milk instrument and of investigations by polyacrylamide-gel electrophoresis were in good accordance and they led to identical conclusions.

The obtained results show that practically no changes can be observed in the total protein content during pasteurization and sterilization. At the same time the amount of casein and whey proteins indicated characteristic changes with the increase of temperature. The amount of casein increases whereas that of whey proteins diminishes. This can be explained by agglomeration processes which take place between the thermolabile whey proteins and the casein proteins during the heat treatment. Mainly the κ -casein and β -lactoglobulin fractions participate in these complex formation processes.

Gravimetriás maceráz-aktivitás mérés

ZETELAKINÉ, HORVÁTH KORNÉLIA

Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, Budapest

Érkezett: 1978. május 24.

A maceráz enzim a sejtek közötti, főleg pektin anyagokból álló [1] kötőszövetet bontja. Az oldhatatlan protopektin bontásával a növényi szövetek sejtjeit oly módon választja szét, hogy eközben a sejtfalakat nem kásorítja. KAWAI [2] szerint ilyen jellegű maceráló hatás főleg azon pektinbontó enzimeknek tulajdonítható, amelyek elfolyósító és nem cukrosító hatással rendelkeznek. E típushoz tartozik a jelen munkában alkalmazott és a KÉKI-ben előállított endo-poligalakturonáz [3], amely segítségével sejtméretéig aprított, homogén zöldséglevelek és gyümölcs-nektárok, zöldség- és gyümölcskrémek állíthatók elő [6]. Az endo-poligalakturonázzal készült gyümölcs ill. zöldséglevelek, koktélok stabilabbak és nagyobb beltartalmi értékkel rendelkeznek a hagyományos technológiával előállított termékeknél, mivel a sértetlen sejtek megőrzik eredeti tápanyag- és vitamintartalmukat.

Az enzim gazdaságos alkalmazása optimális körülményeket igényel. Az optimális körülmények eltérők a különböző zöldség- és gyümölcsféléknél, sőt azonos zöldségfélék esetében a fajták függvényében is változnak. Célzerű ezért az optimális körülmények meghatározása minden feldolgozandó termék esetében.

Jelen munka során a gravimetriás maceráz-aktivitás mérésével olyan módszert kívántunk kidolgozni, amely rendkívül egyszerű, analitikai mérlegen kívül más műszert nem igényel, éppen ezért az ország bármely kisebb, kevésbé jól felszerelt üzemében, laboratóriumában könnyen reprodukálható.

1. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Szubsztrátum

Jelen munka során a maceráz-aktivitás optimális körülményeinek kimérésére szubsztrátumként *Rózsa* burgonyafajtát alkalmaztunk.

A mérési módszerek leírása

A burgonyaszövetből dugófúró segítségével 10 mm átmérőjű hengereket készítettünk. A hengereket kettős pengével ellátott vágóeszköz segítségével 20 mm-es darabokra vágtuk (*1. ábra*), súlyukat (megközelítően 1 g) analitikai mérlegen négy tizedes pontosságig meghatároztuk. A szubsztrátumokat ezután 15 cm³-es kémcsövekbe helyeztük. Rápipettáztunk 5 cm³ enzimoldatot és 50 °C hőmérsékleten 1,5 h inkubáltuk.

Az inkubációs idő végén a burgonyahengerekről itatóspapírral eltávolítottuk a nedvességet, majd súlyukat a fenti pontossággal visszamértük.

A maceráz enzim hatását a súlycsökkenés eredeti súlyra vonatkoztatott százalékos értékével jellemeztük.

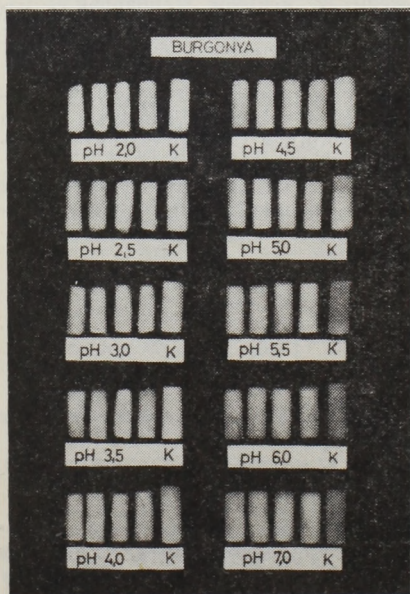
Kontrollként pufferben inkubált burgonyahengerek szolgáltak, amelyek súlycsökkenését a vizsgált minták súlycsökkenéséből levontuk.

A mérések minden esetben 5 párhuzamosban történtek.

Vizsgált enzimekészítmények

Az almaléerítő poligalakturonáz (PG 177) egy *Asp. foetidus* törzs szubmersz fermentációval, előállított [3] terméke (KÉKI Kísérleti Üzemi gyártás). A készítmény endo-poligalakturonáz (endo-PG) aktivitása ($SPA_{75}^{Na-pektát}$): $245 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$, endo-PMG aktivitása ($SPA_{75}^{Pomosing}$): $34 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$, almaléerítő-PG aktivitása ($SPA_{75}^{almalé}$): $177 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$. (Az almalé szubsztrátum frissen készült, Jonathan almából, specifikus viszkozitását 1,0-re állítottuk, pH-értéke (állítás nélkül) 3,8 volt. A pektin liáz (PL) és pektin metilészteráz (PME) enzimek Pomosing pektin (Pomosing Werke GmbH, NSZK) szubsztrátumon (észterezettség 70%) meghatározott aktivitásai 0,65 ill. $11,3 \mu\text{mol min}^{-1}$ értékeknek adódtak.

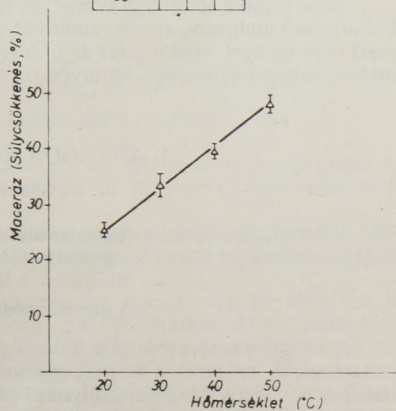
Az endo-PG enzimekészítmény (PG 225) *Aspergillus awamori* törzs szubmersz fermentációjával készült a KÉKI kísérleti üzemében [6]. Aktivitása: endo-PG



1. ábra. Az aktivitásmérésnél alkalmazott burgonyahengerek

PG 225

Hőmérs. °C	40	30	20
50	*****	*****	*****



2. ábra. A PG-225 endo-PG készítmény maceráz hatásának hőmérséklet optimuma

(SPA₇₅^{Na}-pektát): 4000 l h⁻¹ g⁻¹; endo-PMG (SPA₇₅^{P_{omosin}}): 8,79 l h⁻¹ g⁻¹. A készítmény almaléridítő-PG, pektin liáz és pektin metilészteráz aktivitással nem rendelkezett.

Enzimaktivitás mérési módszerek

A fenti enzimek aktivitás mérését az előző munkánkban leírtak szerint végeztük [4].

Matematikai statisztikai módszerek

Kiszámítottuk a mérési eredmények szórását, valamint az eredmények egyes paraméterek hatására bekövetkező változásának szignifikancia-szintjét.

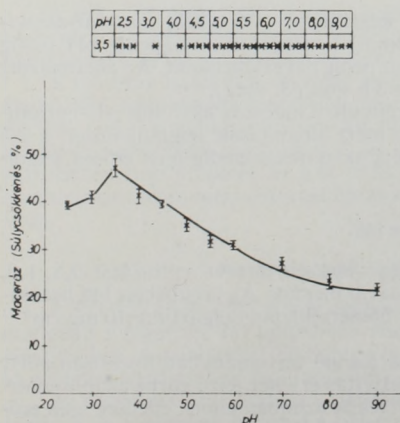
2. EREDMÉNYEK

A maceráz-aktivitás optimális körülményei

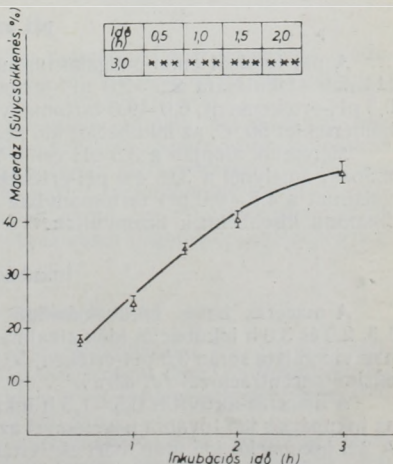
Hőmérséklet optimum

A PG-255 endo-PG enzim maceráz hatásának hőmérséklet optimumát 20–50 °C hőmérséklet tartományban vizsgáltuk, 3,5 pH-értéken McIlvain puffer alkalmazásával, 3 h inkubációs idővel (2. ábra).

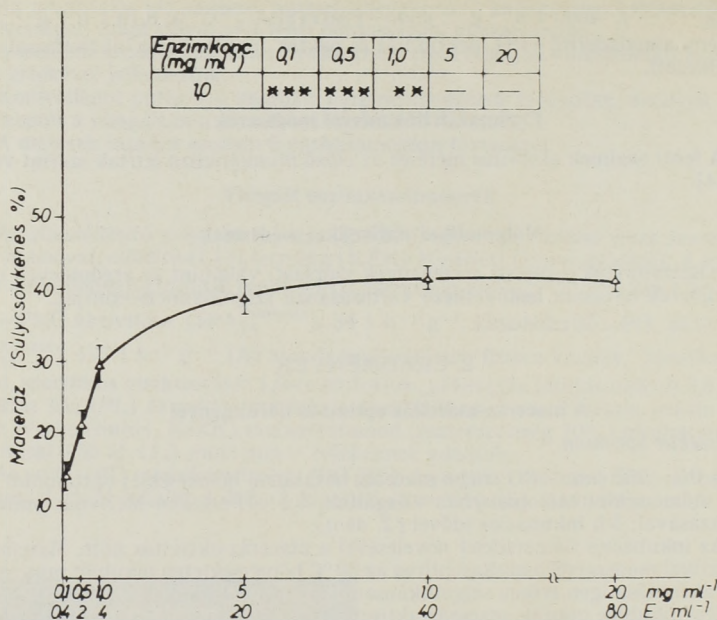
Az inkubációs hőmérséklet növelésével a maceráz-aktivitás nőtt. Matematikaai statisztikai módszerrel összehasonlítva az 50 °C hőmérsékleten inkubált minták maceráz aktivitása igen erősen szignifikánsan nagyobb volt, a 40, 30 ill. 20 °C hőmérsékleten inkubált minták maceráz-aktivitásánál. A hőmérséklet további növelése egyrészt az enzim inaktiválódása, másrészt a szövet denaturalódása miatt nem volt célszerű.



3. ábra. A PG-225 endo-PG készítmény maceráz hatásának pH-optimuma



4. ábra. A PG-225 endo-PG készítmény maceráz hatása az inkubációs idő függvényében



5. ábra. A PG-225 endo-PG készítmény maceráz hatása az enzimmennyiség függvényében

pH optimum

A pH hatását endo-poligalakturonáz készítmény (PG-225) maceráz-aktivitásának alakulására 2,5–9,0 pH-tartományban vizsgáltuk, mégpedig pH 6,0-ig 0,5 pH-értékeként, 6,0–9,0 tartományban pedig pH értékeként. Az alkalmazott hőmérséklet 50 °C, az inkubációs idő pedig 3 h volt (3. ábra).

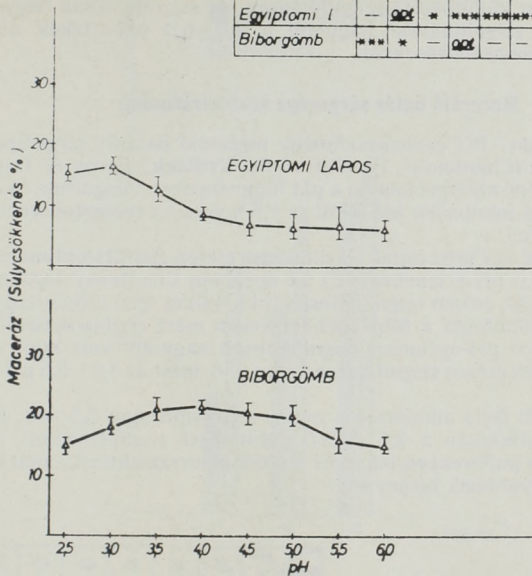
Méréseink alapján a 3,5 pH érték bizonyult a maceráz aktivitás pH-optimumának, amelynél a 3,0, 4,0 pH-értékeken mért aktivitások szignifikánsan, a 2,5 valamint a 4,5–9,0 pH tartományban mért aktivitások pedig igen erősen szignifikánsan kisebbeknek bizonyultak.

Inkubációs idő

A maceráz hatás inkubációs idő függvényében történő változását 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 és 3,0 h inkubációs idők alkalmazásával mértük. Az inkubációs idő hatásának vizsgálata során 3,5 pH-értéken, 50 °C hőmérsékleten dolgoztunk 10 mg cm⁻³-1 enzimmennyiséggel (4. ábra).

A maceráz-aktivitás 0,5–1,5 h inkubációs idő tartományban lineárisan nőtt, az inkubációs idő további növelésével az aktivitás értékét jelző görbe ellaposodott. A 3 h inkubációs idő után mért aktivitás-értékek azonban ennek ellenére igen erősen szignifikánsan kisebbnek bizonyultak a rövidebb inkubációs idők alkalmazása után mért maceráz aktivitások értékeinél.

Fajta \ pH	25	30	35	40	45	50	55	60
Egyiptomi l	--	0,06	*	**	**	**	**	**
Biborgomb	**	*	--	0,06	--	--	*	**



6. ábra. A PG – 225 endo – PG készítmény maceráz hatása a pH-függvényében különböző cékla fajták szubsztrátumként történő alkalmazása esetén

Enzimkoncentráció

A PG – 225 endo – PG enzim készítmény maceráz hatását különböző enzimkoncentrációk adagolása mellett vizsgáltuk. Az alkalmazott pH és inkubációs idő: pH 3,5 és 3 h az inkubációs hőmérséklet pedig 50 °C volt (5. ábra).

A maceráz hatás 0,1 – 1,0 mg cm³⁻¹ enzimkoncentráció tartományban lineárisan nőtt, nagyobb koncentrációknál azonban a reakciósebesség erősen lecsökkent. Az 5 mg cm³⁻¹ enzimkoncentráció alkalmazása esetén mért maceráz-aktivitás még erősen szignifikánsan nagyobb volt az 1 mg cm³⁻¹ enzimkoncentrációjú reakciókeverékben mért értéknél, az 5 és 10 ill. az 5 és 20 mg cm³⁻¹ enzimkoncentrációk alkalmazása esetén mért maceráz hatás között azonban szignifikáns különbség nem volt.

Maceráló hatás cékla szubsztrátumon

A PG 225 endo – PG enzim céklaszövet maceráló hatását 2,5 – 6,0 pH tartományban vizsgáltuk két különböző céklafajta *Egyiptomi lajos* és *Biborgomb* fajták esetében. A méréseknél alkalmazott inkubációs idő és hőmérséklet 1,5 h és 50 °C, az enzimkoncentráció pedig 1 mg cm³⁻¹ volt (6. ábra).

Az enzim maceráló hatása a pH-függvényében eltérő volt a vizsgált két céklafajtánál. A *Biborgomb* fajtánál a pH-optimum 4,0-nek bizonyult, amelynek alkalmazása során mért maceráz-aktivitás nem különbözött szignifikánsan a 3,5, 4,5 ill.

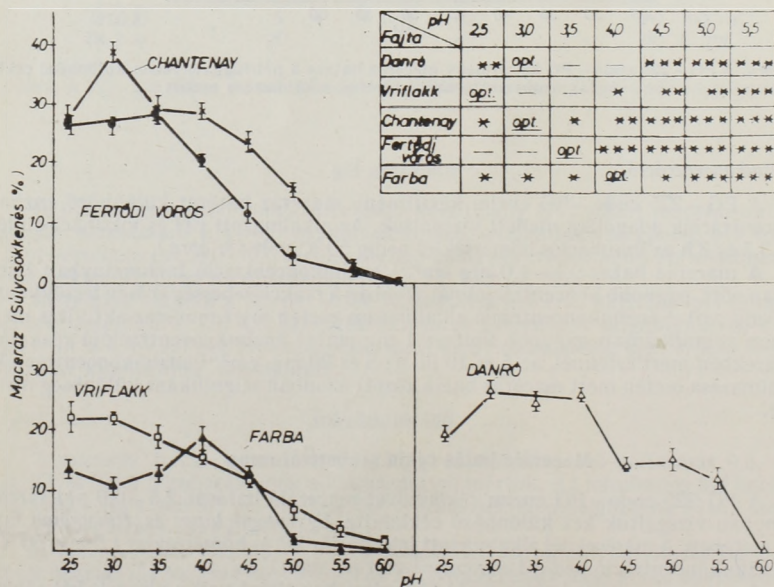
5,0 pH-értékeken mért aktivitásoktól. Az *Egyiptomi lapos* fajta szubsztrátumként történt alkalmazása esetén a pH optimum 3,0-nak adódott, amely a 2,5 pH-n mért eredményektől nem különbözött szignifikánsan, de szignifikánsan nagyobb volt a 3,5 és igen erősen szignifikánsan nagyobb a 4,0–6,0 pH-értékek alkalmazása esetén mért maceráz-aktivitásoknál.

Maceráló hatás sárgarépa szubsztrátumon

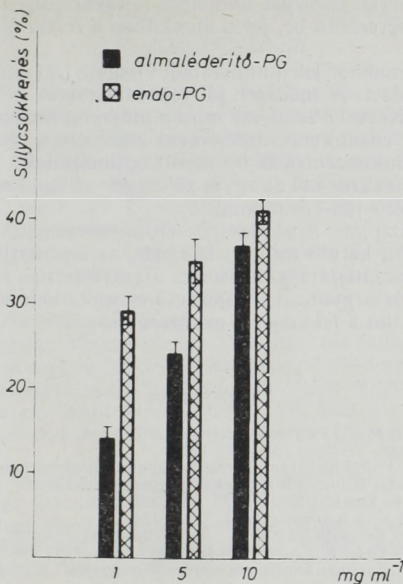
A PG 225 endo-PG enzimekészítmény maceráló hatását sárgarépa esetében öt különböző fajta (Chantenay, Fertődi vörös, Vriflakk, Farba és Danró) szubsztrátumként történő alkalmazásával a pH függvényében vizsgáltuk. Az alkalmazott hőmérséklet és inkubációs idő 50 °C és 1,5 h volt, az enzimekoncentráció pedig 1 mg cm^{-3} (7. ábra).

A Chantenay ill. a Farba fajták alkalmazása esetén éles pH-optimumok mutatkoztak a 3,0 ill. 4,0 pH-értékeknél. Ez az optimum Chantenay fajtánál szignifikánsan (pH: 2,5, 3,5), erősen szignifikánsan (pH: 4,0) és igen erősen szignifikánsan (pH: 4,5–5,5) különbözött a többi pH-értékeken mért eredményektől. A Farba fajta esetében a 4,0 pH-optimum szignifikánsan nagyobb volt mint a 2,5–4,5 pH-értékeken és igen erősen szignifikánsan nagyobb, mint az 5,0–5,5 pH-értékeken mért eredmények.

A Fertődi vörös fajta alkalmazása esetén a pH-optimum 3,5 volt, amely nem különbözött szignifikánsan a 2,5 és 3,0 pH-n mért eredményektől, azonban a 4,0–5,5 pH értékű pufferekben inkubált minták maceráz-aktivitásánál igen erősen szignifikánsan nagyobbak bizonyult.



7. ábra. A PG-225 endo-PG készítmény maceráz hatása a pH-függvényében különböző sárgarépa-fajták szubsztrátumként történő alkalmazása esetén



8. ábra

A *Vriflakk* fajta esetében 2,5–3,0 pH-optimum adódott, amely a 3,5 pH eredményétől nem különbözött szignifikánsan, de szignifikánsan nagyobb volt a 4,0 és erősen szignifikánsan nagyobb a 4,5 és 5,0 pH-n mért maceráz aktivitásoknál.

A *Danró* fajta szubsztrátumként történő alkalmazása során a 3,0 pH-optimumon mért maceráz aktivitás nem különbözött szignifikánsan a 3,5 és 4,0 pH-n mért eredményektől, de erősen szignifikánsan nagyobb volt a 2,5 és igen erősen szignifikánsan nagyobb a 4,5–5,5 pH-n inkubált minták eredményeinél.

3. KÖVETKEZTETÉSEK

Előző munkánk [5] során különböző zöldségzöveteket próbáltunk szubsztrátumként alkalmazni a maceráz enzim aktivitásának meghatározására. Vizsgálataink során a burgonyaszövetet találtuk optimális szubsztrátumnak, amelynek parenchyma sejtéből álló szövetállománya a legegységesebb volt. Az uborka szövetből hasznosítható mezokarpium az uborka súlyának csak megközelítően 50%-a volt. Az uborkaszövet felhasználása ellen szól, hogy hozzáférhetősége aránylag rövid szezonra korlátozódik. A sárgarépaszövet rutin mérésekre történő rendszeres felhasználása azért nem célszerű, mivel a szövet meglehetősen heterogén és az egyes szövetrészek azonos arányai a szubsztrátum hengerekben nem biztosíthatók. A különböző szövetrészek bonthatósága eltérő, ezért a szövetrészek eltérő rá nyai által okozott bontódási különbségek növelnék a kísérleti hibát.

A fenti munka során Gülbaba burgonya fajtával dolgoztunk, mivel azonban ez a fajta már alig szerezhető be, jelen munkában a *Rózsa* fajta használatára térünk át.

A gravimetriás módszer jelen munkában vizsgált 130 mintájának átlagos szórása 3,98%-nak adódott. A módszer jól reprodukálható és alkalmas a maceráz hatás kimutatására. Kevésbé érzékeny mint a műszeres módszer [8], amelynek 0,5 mg cm³⁻¹ optimális enzimm koncentrációjával szemben a gravimetriás mérésnél 5–10 mg cm³⁻¹ enzimm koncentráció bizonyult optimálisnak.

Feltétlen figyelmet érdemel az egyes zöldségek különböző fajtáinak munkánk során tapasztalt, eltérő pH-optimuma.

Eredményeink alapján, a gazdaságos enzimm felhasználás érdekében, célszerű az üzemi feldolgozásra kerülő minden fajtánál, az enzimátikus dezintegráláshoz optimális pH-érték megállapítása. E munka a gravimetriás módszer alkalmazásával rendkívül könnyen és gyorsan elvégezhető és jelentősen növeli az enzimm kezelés hatékonyságát, valamint a feldolgozás gazdaságosságát.

IRODALOM

- (1) *Bush, D. A. és Codner, R. C.*: Phytochemistry, 7, 863, 1968.
- (2) *Kawai, M.*: J. Ferment. Technol., 50, 698, 1972.
- (3) *Zetelaki-Horváth, K.*: Poligalakturonáztermelő *Aspergillus* törzsek szaporodásának és enzimm termelésének vizsgálata. Kandidátusi értekezés, Budapest, 1972.
- (4) *Zetelaki-Horváth, K. és Vas K.*: ÉVIKE 13, 93, 1972.
- (5) *Zetelaki-Horváth, K.*: Acta Alimentaria, 3, 293, 1974.
- (6) *Zetelaki-Horváth K. és Békássy-Molnár E.*: Acta Alimentaria, 4, 167, 1975.
- (7) *Zetelaki-Horváth K. és Gátaí K.*: Acta Alimentaria, 6, 355, 1977.
- (8) *Zetelaki-Horváth K.*: „Enzimes analízis és enzimm diagnosztika” Kollokvium, Mátrafüred, 1978 (előadás).

ГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОСТИ МАЦЕРАЗЫ

К. Зетелаку-Хорват

Автор для измерения активности мацеразы разработал объективный метод основывающийся на гравиметрии, который метод энзиматическое расщепление растительных тканей определяет уменьшением веса тканевых катков стандартного вида и размера. Метод подходящий для целей рутинного исследования.

Мацеразное действие охарактеризовал процентной величиной уменьшенного веса по сравнению с первоначальным весом стандартных кусков картофельных тканей.

В процессе измерения установил оптимальные условия необходимых для проведения измерения (энзиматическую концентрацию, pH, температуру и срок инкубации). В случае моркови и столовой красной свеклы влияние pH определил и в зависимости от породы.

При использовании различных тканей в качестве субстрата, автор считал наилучшим картофель, так как с точки зрения клеточного состава является самым целостным, средне чувствительно реагирующим на мацерирующее действие (значит после ферментной обработки еще легко обрабатываемый). Односортовое растение легко заготавливаемое и долго имеет в распоряжении.

Преимуществом определения мацеразы гравиметрически является то, что не требует никаких специальных средств, в случае наличия аналитических весов и термостата, на любом месте возможно применять. Результаты измерения хорошо воспроизводимы) ошибка измерения 3,98%.

GRAVIMETRISCHE MESSUNG DER MACERASE-AKTIVITÄT

K. Zetelaki-Horváth

Zur Messung der Macerase-Aktivität wurde eine objektive gravimetrische Methode entwickelt, wobei der enzymatische Abbau der Pflanzengewebe durch die Gewichtsabnahme von Gewebezylindern vom genormten Typ und Mass bestimmt wird. Die Methode ist zu Rutinuntersuchungen geeignet.

Die Maceraseswirkung wurde durch den auf das ursprüngliche Gewicht bezogenen prozentualen Wert der Gewichtsabnahme der auf das genormte Mass geschnittenen Kartoffelgewebe gekennzeichnet.

Während der Messungen wurden die optimalen Bedingungen der Messung (Enzymkonzentration, pH-Wert, Temperatur und Inkubationsdauer) bestimmt. Die Wirkung des pH-Wertes wurde im Fall von Mohrrüben und Rotrüben auch als Funktion der Varietäten bestimmt.

Bei Anwendung von verschiedenen Geweben als Substrate erwies sich die Kartoffel als beste, weil sie in bezug auf Zellbestand die einheitlichste ist, und auf Mazierwirkung mit einer mittleren Empfindlichkeit reagiert (h. d. ist nach der Enzymbehandlung noch leicht behandelbar). Ein sortenechtes Produkt ist anschaffbar und steht auch während eines langen Abschnittes des Jahres zur Verfügung.

Ein Vorteil der gravimetrischen Macerasebestimmung ist, dass keine besonderen Geräte benötigt sind und dass die Methode überall anwendbar ist, wo eine analytische Waage und ein Thermostat zur Verfügung stehen.

Die Messergebnisse sind gut reproduzierbar (Messfehler: 3,98%).

GRAVIMETRIC MEASUREMENT OF MACERASE ACTIVITY

K. Zetelaki-Horváth

An objective gravimetric method was developed for the measurement of macerase activity, based on determining the enzymatic decomposition of plant tissues by the weight decrease of tissue cylinders of type and dimension. The method lends itself to routine investigations.

Macerase activity was characterized by the percentage (referred to the initial weight) of the weight decrease of potato tissues cut to standardized dimension.

In the course of measurements the optimum conditions of measurement (enzyme concentration, pH value, temperature and incubation period) were established. The effect of pH value was determined in case of carrots and beet-roots also as a function of varieties.

On applying various plant tissues as substrates, potatoes proved to be the best ones since potato tissue is the most uniform from the aspect of cell substance and reacts at a moderate sensitivity to macerating effects (and thus it can be easily treated even after enzymatic treatment). Potato product true to variety can be obtained and is available also during most periods of the year.

The gravimetric macerase determination offers the advantage that no special tools are required and the procedure can be carried out anywhere with the use of an analytical balance and a thermostat.

The results of measurements are well reproducible (the error of measurements being 3.98%).

Műszeres módszer maceráz-aktivitás mérésére

ZETELAKINÉ HORVÁTH KORNÉLIA

Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, Budapest

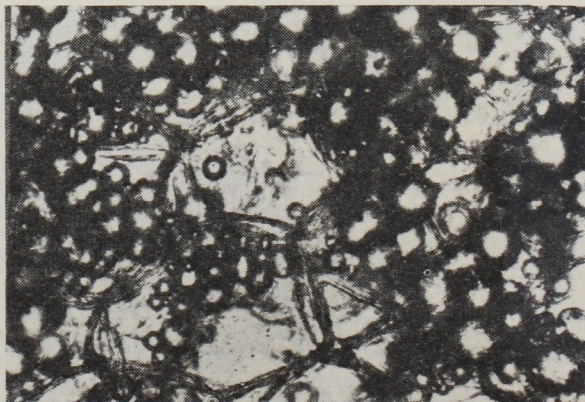
Érkezett: 1978. május 24.

A maceráz enzim létezésére fitopatológusok hívták fel a figyelmet [2, 4]. Felteelésük szerint a fitopatogén mikroorganizmusok támadásának első lépése, hogy maceráz enzimük segítségével megbontják a növényi szövetek ép felületét és szabaddá teszik az utat toxinjaik számára. A kötőanyag pektin jellegét bizonyítja, hogy Thorne [5] a sárgarépagyökér parenchima szövetét *Rhizopus stolonifer* spórával csak pektinbontó enzimbe áztatás után tudta fertőzni.

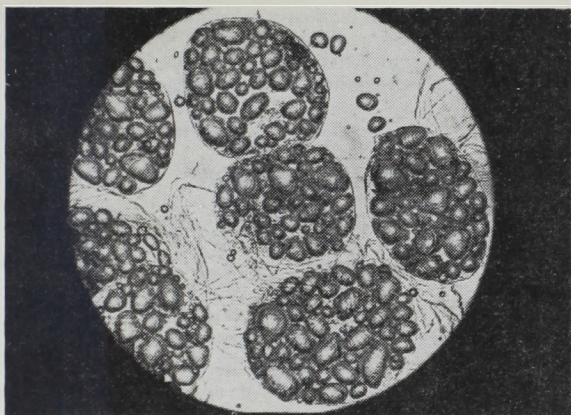
Az enzim a növényi szöveteket (1. ábra) egyedi sejtekre (2. ábra), 0,25 mm-nél kisebb sejtglomerátumokra aprítja oly módon, hogy hatása során a sejt-falakat érintetlenül hagyja.

Az ép sejt-falak a sejtek fontos értékes tápanyagait, vitaminjait megőrzik és lehetővé teszik a feldolgozási veszteségek jelentős csökkentését.

A növényi szövetek fellazításáért, egyedi sejtekre történő bontásáért felelős maceráz enzim gyakorlati jelentősége a zöldséglevelek, zöldségkrémek, bébiételek előállításánál van. Az 1–6 hónapos csecsemők számára készítendő bébiételek diszperzitásfoka 150 μm -nél nem lehet nagyobb. Karadzsov [1] mérései szerint a főtt zöldségeket feldolgozó kolloid malmos feldolgozásnál ez az aprítottság



1. ábra. Ép burgonyaszövet mikroszkópos felvétele (100 \times nagyítás)



2. ábra. Endo-PG enzimmel lebontott burgonyaszövet mikroszkópos felvétele (100× nagyítás)

fok nem érhető el egyszeri őrléssel. Ezeknél a termékeknél célszerű lenne a nyers zöldség enzimátikus aprítása és az ezt követő egyszeri hőkezelés. Így lehetővé válna a feldolgozott termékek előfőzés kövekeztében fellépő tápanyag-vesztésének és vitaminjai hőinaktiválódásának csökkentése, a bébiételek tápértékének egyidejű növelésével.

A maceráz enzim aktivitásának meghatározására, jelen munka során, olyan egyszerű eszközt szerkesztettünk, amely lehetővé teszi, hogy a növényi szövet szubsztrátum állandóan azonos súlyterhelésnek legyen kitéve.

1. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Szubsztrátum

Szubsztrátumként az egységes szövetállományú, (parenchyma sejtekből álló) burgonyaszövetet használunk. Minden esetben azonos (*Rózsa*) burgonya fajtával dolgoztunk.

A burgonyagumókból mikrotóm segítségével 1 mm vastagságú szeleteket készítettünk, amelyekből dugófúró segítségével vágtuk ki a szubsztrátumként használt 10 mm átmérőjű szövetkorongokat.

A mérési módszer

A speciális, elmozdulást akadályozó, állványban levő cm^3 -es kémcsövek aljára 3 mm átmérőjű furattal ellátott műanyag hengereket helyeztünk. A hengerekre feltettük a burgonyakorong szubsztrátumokat, amelyeket az előzővel azonos méretű műanyaghengerekkel rögzítettünk.

Ezután minden kémcsőbe gyorsan bepipettáztunk $2,5 \text{ cm}^3$ enzimoldatot, majd egy 100 g súlyú kupakkal ellátott, 2 mm alsó és 6,5 mm felső átmérőjű rézrudat helyeztünk a műanyaghengerek közé rögzített burgonyaszületre.

Az inkubálás 40°C hőmérsékletű termosztátban történt. A reakcióidő során az enzim fellazítja a burgonyaszületeket és lehetővé teszi a rézrud áthatolását.

A reakcióidő végpontjának azt az időpontot tekintettük, amikor a rézrud a burgonyakorongon áthatolva a kémcső aljába esett (3. ábra).

A rézrudak végén levő kupakok fémes végződése a kémcsőtartóra helyezett fémérintkezőkre esve, egy áramkör zárásával kapcsolja be az illető kémcsőhöz tartozó lámpát az állvány hátlapján. A fényjelzés lehetővé teszi az állvány belső sorai-ban elhelyezett, kevésbé jól látható minták reakcióidő-végpontjainak pontos ész-lelését.

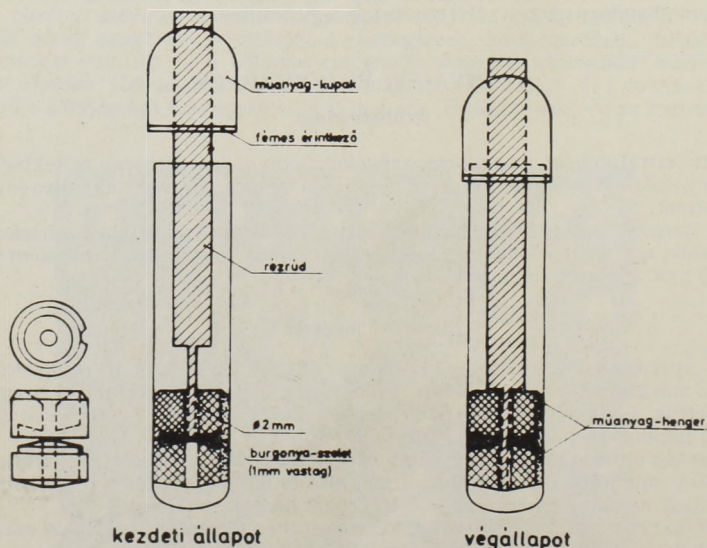
Az ábrákon feltüntetett eredmények 5–7 párhuzamos mérés átlagértékei.

Vizsgált enzimekészítmények

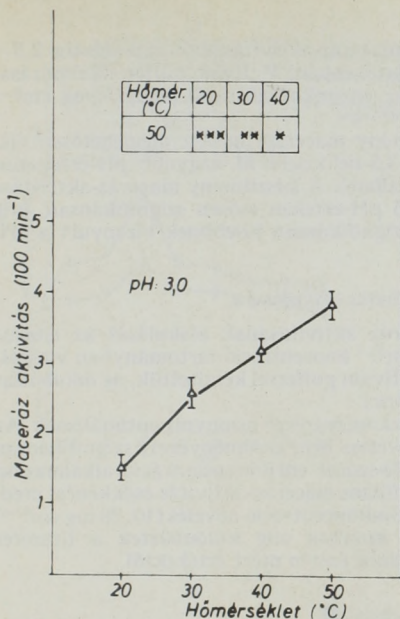
Az almaléderítő poligalakturonáz (PG–177) egy *Asp. foetidus* törzs szub-mersz fermentációjával állítottuk elő a KÉKI Kísérleti Üzemében [6]. A készit-mény endo-poligalakturonáz (endo–PG) aktivitása ($SPA_{75}^{Na-pektát}$) $245 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$, endo–PMG aktivitása ($SPA_{75}^{Pomosin}$) $34 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ és almaléderítő–PG aktivitása ($SPA_{75}^{almalé}$) $137 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$. (Az almalé szubsztrátum frissen készült Jonathan almá-ból, specifikus viszkozitását 1,0-re állítottuk, pH-értéke (állítás nélkül) 3,8 volt. A pektin liáz (PL) és pektin metilészteráz (PME) enzimek Pomosin pektin (Pomosin Werke, GmbH NSZK) szubsztrátumon (észterezettségi fok 70%) meghatározott aktivitásai $0,65$ ill. $11,3 \mu\text{mol min}^{-1}$ értékeknek adódtak.

Az endo–PG enzimekészítmény (PG–225) *Aspergillus awamori* törzs szub-mersz fermentációjával készült szintén a KÉKI Kísérleti Üzemében [10]. Endo–PG ($SPA_{75}^{Na-pektát}$): $4000 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ endo–PMG ($SPA_{75}^{Pomosin}$): $8,79 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$. A készítmény almaléderítő–PG, PL és PME aktivitással nem rendelkezett.

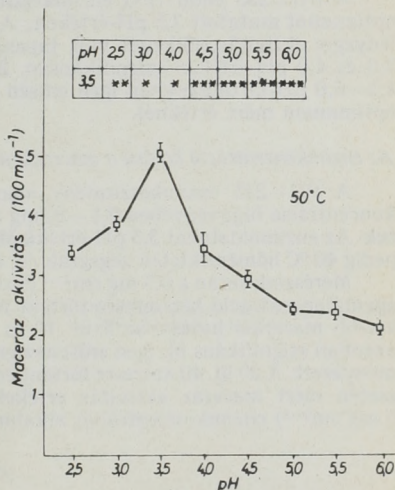
A maceráz-aktivitásmérés



3. ábra. A KÉKI-ben maceráz méréshez szerkesztett készülék vázlatos rajza. A műanyag henge-
rek metszete ill. felülnézete



4. ábra. A PG-225 endo-PG készítmény maceráz-aktivitásának hőmérséklet optimuma



5. ábra. A PG-225 endo-PG készítmény maceráz-aktivitásának pH optimuma

Enzimaktivitás mérési módszerek

A fenti enzimek aktivitás mérését az előző munkánkban leírtak szerint végeztük [9].

Matematikai statisztikai módszerek

Kiszámítottuk a mérési eredmények szórását valamint az egyes paraméterek hatására bekövetkező eredményváltozások szignifikancia-szintjét.

A maceráz-aktivitás optimális körülményei

Hőmérséklet

A PG-225 endo-PG készítmény maceráló hatását 20, 30, 40 és 50 °C hőmérsékleten vizsgáltuk 10 mg cm³⁻¹ enzimkoncentrációjú, 3,0 pH-értékű McIlvain pufferben (4. ábra).

Az enzimkészítmény maceráz-aktivitása az inkubációs hőmérséklet növelésével nőtt. 50 °C-nál nagyobb hőmérséklet alkalmazása azonban a szövet állományváltásának veszélye miatt nem lehetséges.

Az 50 °C hőmérsékleten mért maceráz-aktivitás szignifikánsan nagyobb volt a 40 °C-on inkubált minták eredményénél és erősen szignifikánsan ill. igen erősen szignifikánsan nagyobb a 30 ill. 20 °C-on inkubált minták aktivitás-értékeinél.

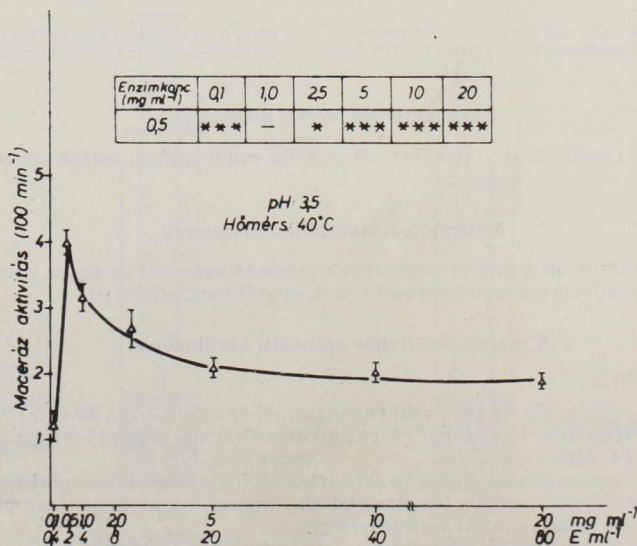
A pH hatását az enzimmészítmény maceráz-aktivitásának alakulására 2,5–6,0 pH-tartományban vizsgáltuk 0,5 pH-értékenként McIlvain puffer alkalmazásával. Az inkubációs hőmérséklet 50 °C, az enzimmérszítmény pedig 5 mg cm³⁻¹ volt (5. ábra).

A PG–225 endo–PG enzimmészítmény maceráló hatása meglehetősen éles optimumot mutatott 3,5 pH-értéken. A 3,5-nél kisebb ill. nagyobb pH-értékeken lényeges aktivitáscsökkenés volt tapasztalható. A készítmény maceráz-aktivitása 3,0 és 4,0 pH-értéken szignifikánsan, 2,5 pH-értéken erősen szignifikánsan, míg 4,5–6,0 pH-tartományban igen erősen szignifikánsan kisebbnek bizonyult a pH-optimumon mért értéknél.

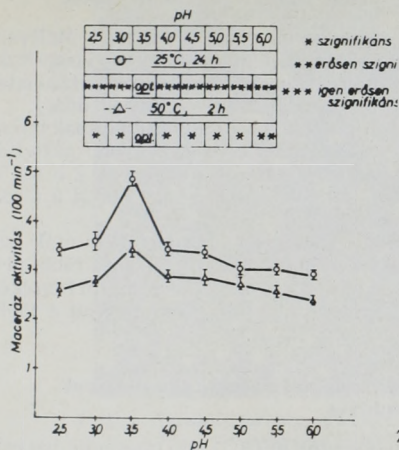
Az enzimmérszítmény hatása a maceráz-aktivitás alakulására

A PG–225 enzimmészítmény maceráz aktivitásának alakulását az enzimmérszítmény függvényében 0,1–20 mg cm³⁻¹ koncentráció tartományban vizsgáltuk. Az enzimmérszítményeket 3,5 pH-értékű McIlvain pufferrel készítettük, az inkubálást 40 °C hőmérsékleten végeztük (6. ábra).

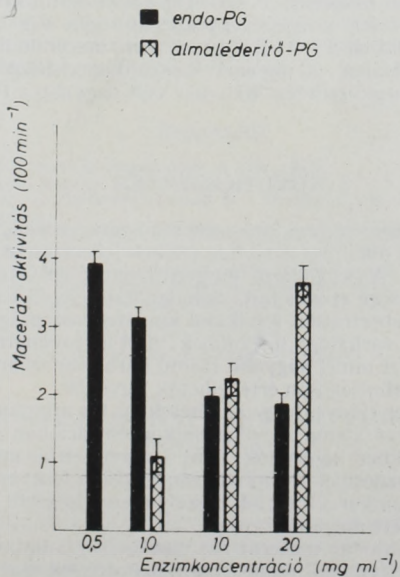
Méréseink során a 0,5 mg cm³⁻¹ enzimmérszítmény bizonyult optimálisnak. Az enzimmérszítmény kétszeresre történt növelése nem eredményezett szignifikánsan kisebb maceráló hatást, az 5 ill. 10 és 20-szoros enzimmérszítmény alkalmazása azonban szignifikáns ill. igen erősen szignifikáns maceráz-aktivitás csökkenést eredményezett. A 20 ill. 40-szorosra történt enzimmérszítmény növelés (10, 20 mg cm³⁻¹) esetén mért maceráz aktivitás értékek azonban alig különböztek a tízszeres 5 mg cm³⁻¹ enzimmérszítmény alkalmazása esetén mért értékektől.



6. ábra. Az enzimmérszítmény hatása a PG–225 endo–PG készítmény maceráz-aktivitásának alakulására



7. ábra. A PG-225 enzimkészítmény maceráz-aktivitásának pH-túrése



8. ábra. Almaléderítő-PG enzimkomplexum (PG-177) és a PG-225 endo-PG maceráz aktivitásának összehasonlítása

Az enzimmészítmény maceráz-aktivitásának hőmérséklet- és pH-tűrése

A PG-225 enzimmészítmény maceráz-aktivitásának pH-tűrését McIlvain pufferben, 2,5–6,5 pH-tartományban különböző körülmények között vizsgáltuk. 25 °C hőmérsékleten 24 h tárolás, 50 °C hőmérsékleten pedig 2 h tárolás után határoztuk meg az 5 mg cm³-1 koncentrációjú enzimmoldatok aktivitását (7. ábra).

A pH-tűrés szempontjából szintén a 3,5 pH-érték bizonyult optimálisnak mindkét tárolási hőmérsékleten. Ezen a pH-értéken észleltük a legnagyobb aktivitás különbséget, a két különböző hőmérsékleten történt tárolás között. A 2 h 50 °C történt tárolás után mért aktivitás kb. 30%-kal volt kisebb a 25 °C-on 24 h tárolt minták értékénél.

Az ábrán jól megfigyelhető, hogy az 50 °C hőmérsékleten tartott minták esetében a 3,5 pH-értéken mért aktivitás csak szignifikánsan volt nagyobb a többi pH-értéken tárolt minták maceráz-aktivitásánál, a 25 °C-on 24 h-ig 3,5 pH-értéken tárolt minták aktivitása viszont igen erősen szignifikánsan nagyobb volt a többi pH-értéken mért eredményeknél.

Almaléderítő – PG és endo – PG készítmények maceráz aktivitásának összehasonlítása

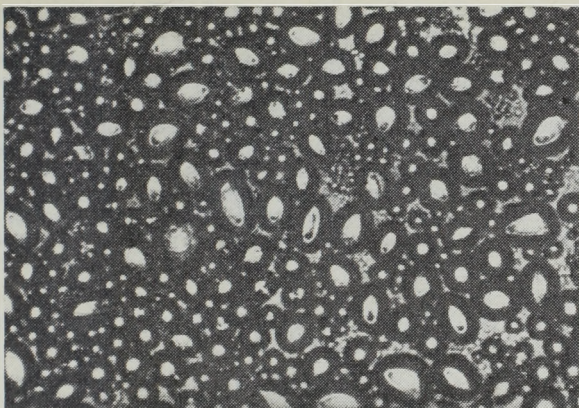
Munkánk során egy almaléderítő – PG készítmény (PG – 177) maceráló hatását is összehasonlítottuk a PG – 225 endo-poligalakturonáz enzim maceráló hatásával. Az összehasonlítás azonos enzimm koncentráció tartományokban (1, 10 ill. 20 mg cm³-1) történt, a PG – 225 készítménynél azonban az optimálisnak bizonyult enzimm koncentrációt is feltűntettük (8. ábra). A PG – 225 enzimm készítmény maceráló hatása 0,5 mg cm³-1 koncentrációban volt a legnagyobb és az aktivitás az enzimm koncentráció növelésével csökkent. A PG – 177 almaléderítő készítmény maceráló hatása az enzimm koncentráció növelésével fokozható volt. Míg 1 mg cm³-1 enzimm koncentráció alkalmazásánál a PG – 227 készítmény maceráló hatása kb. 33%-a a 225 készítmény aktivitásának, 20 mg cm³-1, enzimm koncentráció esetén a PG – 227 enzim aktivitása már megközelítően 40%-kal volt nagyobb a PG – 225 enzim aktivitásánál.

3. KÖVETKEZTETÉS

A maceráz-aktivitás mérésének műszeres módszere érzékenyebb a gravimetriás mérési módszernél [8] és alkalmas aktivitás értékek jellemzésére a reakcióidő reciprokának számításával. A különböző burgonyagumók szöveteinek macerációval szembeni ellenállóképessége azonos fajta felhasználása esetén sem tökéletesen azonos. Az alkalmazott szubsztrátum rendkívül kis rétegvastagsága következtében a szórásértékek (5–7%) várhatóan nagyobbak, mint a gravimetriás módszernél. Az aktivitás méréseket ezért minél nagyobb számú párhuzamosban tanácsos végezni, hogy az eredmények biztonságosan értékelhetők legyenek.

A műszeres módszer előnye, hogy a mérésekhez kis mintamennyiség (2,5 cm³) elegendő. Mivel a módszer 0,5 mg cm³-1 enzimm koncentrációban a legérzékenyebb, a minták nagyobb mértékben hígíthatók, mint a gravimetriás mérésnél. A módszer ezen előnye nagyon hasznosnak bizonyult számunkra, a fenti enzim izoelektromos fókuszolása során [3], amikor a frakciók csekély mennyiségéből több enzim aktivitásának alakulását kellett meghatározni.

Az endo – PG készítmény maceráz-aktivitásának pH-optimuma (pH: 3,5) eltért az almaléderítő aktivitással rendelkező készítmények maceráz-aktivitásának pH-optimumától (pH: 3,0). Az almaléderítő – PG 40 °C inkubációs hőmérsékleten mért maceráz-aktivitási görbéje 4,0 ill. 4,5 pH-értéknél egy második csúcsot is



9. ábra. Almaléderítő enzimmal lebontott burgonyaszövet mikroszkópos felvételei (100× nagyítás)

mutatott [7], amely a hemicellulázok (arabanáz, xilanáz) ill. az endo-PG pH-optimumának felel meg.

A vizsgált fenti készítményekkel történt macerálás után a burgonyaszövet mikroszkópos képe is lényeges eltérést mutatott. Az endo-PG-os bontás ép, egyedi sejteket eredményezett, míg az almaléderítő enzimmal történt szövetkezelés után a sejtfalak is teljesen szétroncsolódtak. A burgonyaszövet almaléderítő enzimmel történt kezelése után csak keményítőszemcsék és sejttermék figyelhető meg a mikroszkópos felvételen (9. ábra).

IRODALOM

- (1) Karadzsov, I. A.: Konzerv- és Paprikaipar, 6, 205, 1975.
- (2) Lapwood, D. H.: Ann. Botany, (London), 21, 167 1957.
- (3) Pozsárné, Hajnal K. és Zetelakiné Horváth K.: Kromatográfiás Vándorgyűlés, Debrecen 1977 október (előadás).
- (4) Singh, R. K. és Wood, R. K.: Annals of Botany, N. S., 20, 89, 1956.
- (5) Thorne, S.: J. Sci. Fd Agric., 26, 933, 1975.
- (6) Zetelaki-Horváth K.: Poligalakturonáztermelő Aspergillus törzsek szaporodásának és enzimm-termelésének vizsgálata. Kandidátusi értekezés, Budapest, 1972.
- (7) Zetelaki-Horváth K.: Acta Alimentaria, 3, 281, 1974.
- (8) Zetelaki-Horváth K.: Acta Alimentaria, 3, 293, 1974.
- (9) Zetelaki-Horváth K. és Vas K.: ÉVIKE 13, 93, 1972.
- (10) Zetelaki-Horváth K. és Békássy-Molnár, E.: Acta Alimentaria, 4, 167, 1975.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АФТИВНОСТИ МАЦЕРАЗЫ

К. Зетелаки-Хорват

Автор для измерения активности мацеразы разработал простой метод которым возможно при идентичных условиях и объективно измерять разщепляющее действие фермента на растительные ткани. Между пластимассовые валики поставленных в пробирку закрепили картофельные ломтики стандартного сорта и толщины, на которые действует медная палочка весом

100 г с нижним диаметром 2 мм. Ферментный раствор нанесенный пипеткой на картофельные ломтики в периоде инкубации разрыхляет ткани картофеля прорывающихся под давлением медных палочек. Время впадения медяных палочек в пробирку определяет крайнюю точку реакции, ферментную активность автор охарактеризовал реципрокным временем реакции.

Метод является чувствительным и з случае применения равномерно толстых картофельных ломтиков, хорошо репродуцируемый. В данной работе установили pH активности мацеразы, оптимум температуры, а также при измерениях применяемую оптимальную ферментную концентрацию в случае ферментного комплекса яблокоосветляющей полигалактуровазы происхождения *Asp. foetidus* и авамори эндополигалактуровазного происхождения.

INSTRUMENTALE METHODE ZUR MESSUNG DER MACERASE-AKTIVITÄT

K. Zetelaki-Horváth

Zur Messung der Macerase-Aktivität wurde eine einfache Methode entwickelt, die versichert, dass die abbauende Wirkung des Enzyms auf die Pflanzengewebe auf eine objektive Weise und unter den gleichen Umständen messbar ist.

Ein in eine Eprouvette eingesetzte, zwischen Kunststoffzylindern fixierte Kartoffelschnitzel von genormter Varietät und Dicke wird dem Druck einer Kupferstange von 100 g Gewicht und 2 mm unterem Durchmesser ausgesetzt. Die Kartoffelgewebe wird durch die auf dem Kartoffelschnitzel mittels einer Pipette aufgebrauchte Enzymlösung während der Inkubationsperiode aufgelockert und das Kartoffelschnitzel wird unter dem Druck der auf ihn stützenden Kupferstange durchgerissen. Der Endpunkt der Reaktion wird durch den Zeitpunkt des Hinunterfalls der Kupferstange in die Eprouvette gegeben. Die Enzymaktivität wurde mit dem reziproken Wert der Reaktionsdauer gekennzeichnet und als 100 min^{-1} Wert angegeben.

Bei Anwendung von Kartoffelgeweben von gleichmässiger Dicke ist die Methode empfindlich und gut reproduzierbar. Während dieser Arbeit wurden die optimalen pH-Werte und Temperaturen der Macerase-Aktivität, ferner auch die bei der Messungen anwendbaren optimalen Enzymkonzentration bei Verwendung eines aus *Asp. foetidus* hergestellten, apfelsaftklärenden Polygalakturinase Enzymkomplexes und eines aus *Asp. swamori* hergestellten endo-PG Enzympräparates festgestellt.

INSTRUMENTAL METHOD FOR THE MEASUREMENT OF MACERASE ACTIVITY

K. Zetelaki-Horváth

For the measurement of macerase activity a simple method was developed which ensures the measurement of the decomposing effect of the enzyme on plant tissues in an objective way and under identical conditions.

A potato slice of standardized type and thickness, placed in a test tube and fixed between plastics cylinders is exposed to the pressure of a copper rod of 100 g weight and 2 mm diameter at its bottom. The potato tissue is loosened on the action of an enzyme solution placed by a pipette onto the potato slice during the incubation period, and thus the potato tissue is burst under the pressure of the copper rod. The moment when the copper rod falls into the test tube serves as

end point of the reaction. Enzyme activity was characterized by the reciprocal value of the reaction period and is given in units of 100 min^{-1} .

The method is sensitive and well reproducible provided the applied potato tissues have a uniform thickness. During the present work the optimum values of pH and temperature of macerage activity, furthermore the optimum enzyme concentration to be applied at the measurements were established with the use of an apple-juice clarifying polygalacturonase enzyme complex of *Asp. foetidus* origin and of an endo-PG enzyme preparation of *Asp. swamori* origin.

Aminosav-származékok keletkezése az élelmiszerfehérjék lúgos kezelése során*

DWORSCHÁK ERNŐ** ÉS ÖRSI FERENC***

Érkezett: 1978. június 22.

Az új fehérje forrásokból (pl. szója, élesztő, alga) történő fehérjegyártás feltárási, tisztítási és koncentrációs műveleteket igényel. Ezek közül nagyon gyakran alkalmaznak lúgos kezelést, amely legtöbbször 0,1–0,5 n nátronlúggal 30–100 °C-on történik. Lúgos kezelést használnak élesztő- és baktérium biomasszában a nukleinsavak eltávolítására (1), aflatoxin (2), enziminhibitorok tönkretételére (3), szójából, ill. cereáliákból fehérjekoncentrátumok és izolátumok (4, 5) előállítására, kedvező érzékszervi, ill. emulgeáló és szolubilizáló tulajdonságokkal (6) rendelkező fehérjék készítésére. Texturált, tehát a hagyományoshoz hasonló fehérjekészítmények gyártásakor ugyancsak alkalmaznak lúgos kezelést (7). Megjegyezzük, hogy a közép-amerikai kultúrákban már több ezer év óta, és még ma is alkalmaznak mészszel végzett lúgos feltárást kukoricaliszt könnyebben emészthető terméké (tor-tilla) való átalakítására (8).

A lúgos kezelés hatására a fehérjében olyan változások mennek végbe, amelyek a táplálkozási értéket csökkentik. Egyes aminosavak, pl. a treonin, cisztin és szerin glicinné és alaninná, az arginin ornitinné, illetve más bomlástermékekké alakulhatnak át (9). Bekövetkezhet a fehérjékben kötött aminosavak racemizálódása, azaz L-módosult részlegesen átalakul D-izomerré (3). Az esszenciális aminosavak D-módosulatai a metionin és fenilalanin kivételével nem alakulnak át a megfelelő L-formává, tehát a szerkezet fehérjébe esszenciális aminosavként nem épülnek be.

A fehérjék lúgos kezelésénél más kémiai reakciók is lezajlódhatnak, amelyek egy részét már régebben, a gya-pjú lúgos áztatásával kapcsolatban felderítették (10). Lúg hatására a fehérjékben levő cisztin-, szerin- és treoninegységekből béta-eliminációval dehidroalanin keletkezik (1. ábra). A dehidroalanin nagy reakciókészsége miatt egyesülni képes a fehérjékben levő egyes aminosavakkal. Így a lizinnel reagálva lizinoalanin [a továbbiakban LAL (11)], ornitinnel ornitoalanin (12), cisztinnel lantionin, ammóniával bétaaminoalanin, hisztidinnel és triptofánnal pedig egyelőre még ismeretlen szerkezetű (4) aminosav-származékok keletkeznek (2. ábra).

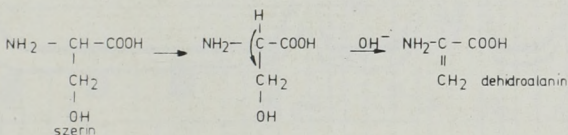
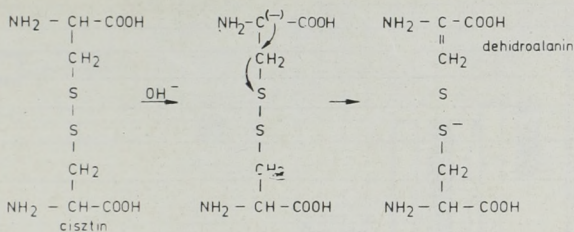
Az említett aminosav-származékok közül eddig elsősorban a LAL keltett érdeklődést, mert sikerült kapcsolatot találni lúgosan kezelt fehérje toxikus hatása és LAL tartalma között. Woodard lúgosan kezelt fehérjét (13, 14, 15), majd szintetizált LAL-t (16) etetett patkányokkal; már az utóbbinak az étrendre számított 25 ppm-nyi mennyisége a patkányok veséjében a sejtek és sejtmagvak megnagyobbo-

* Elhangzott 1978. május 25-én a 11. Élelmiszertudományi Konferencián (Szerk.)

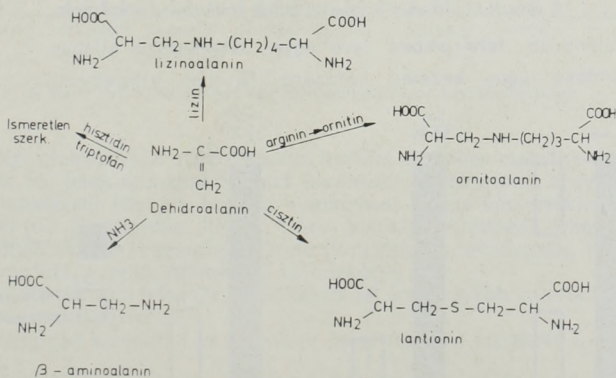
** Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet, Budapest

*** Budapest Műszaki Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék, Budapest

β - elimináció*



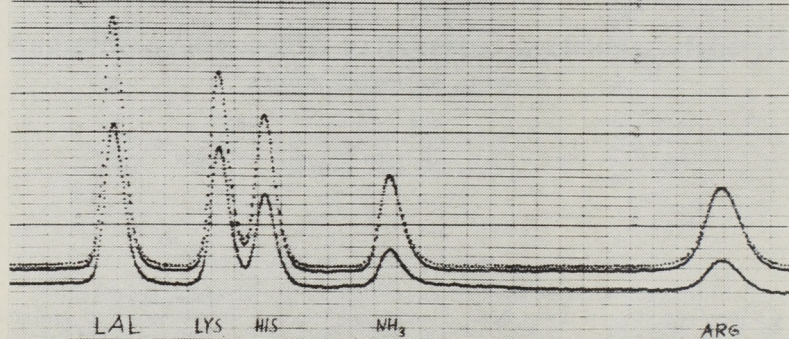
1. ábra: Dehidroalanin keletkezési cisztinból és szerinből béta-elimináció segítségével



2. ábra: Dehidroalaninból létrejövő aminosav-származékok

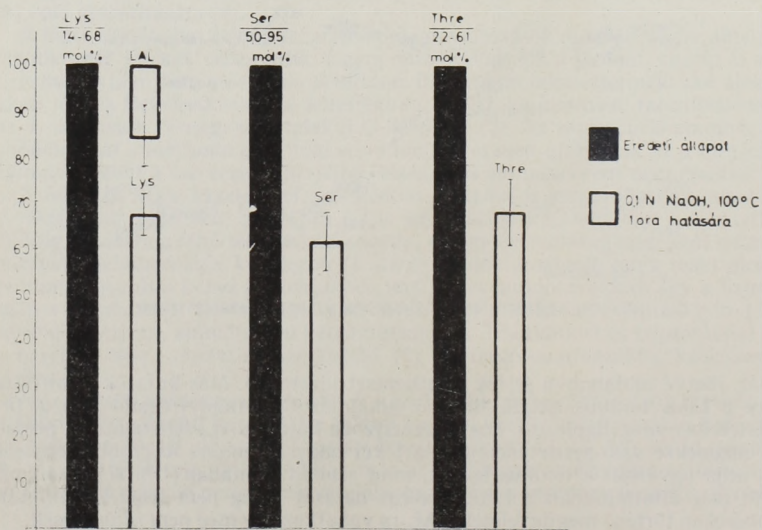
dását, illetve többmagvú sejtek keletkezését idézte elő. Más kutatók kimutatták, hogy a LAL toxikus hatása függ az alkalmazott patkánytörzstől (17). *de Groot* kísérleteiben megállapította, hogy a fehérjében kötött LAL, feltehetően a proteolitikus enzimekre való rezisztenciája miatt két nagyságrenddel nagyobb mennyiségben adja ugyanazt a toxikus hatást, mint szabad formában (18). A patkányokon kívül más állatfajokban a LAL toxikus hatását eddig nem lehetett kimutatni. Embereken történő megfigyelések LAL-ra vonatkozólag még nem ismeretesek.

A LAL-kutatást újabb megvilágításba helyezte *Sternberg* eredményei (19), melyek szerint a LAL nem csupán lúg, hanem hőkezelés hatására is keletkezik a fehérjékben.

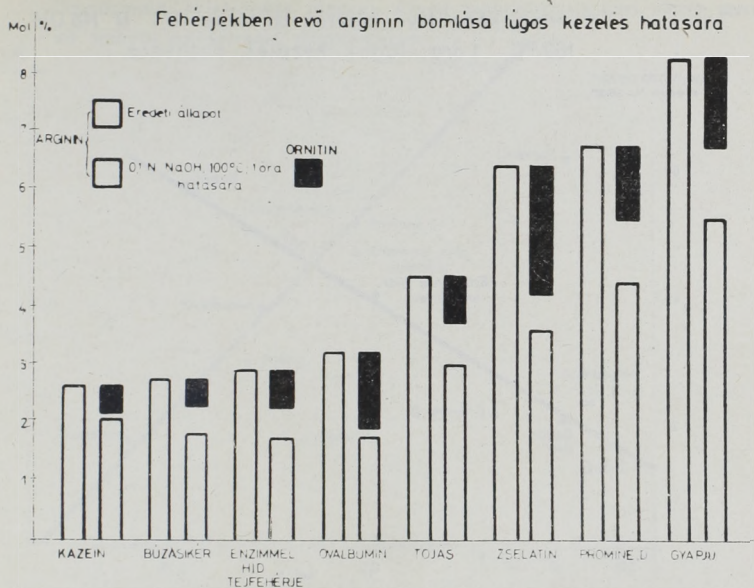


3. ábra: Lizinoalanin kromatogramja aminosav-analizátoron

Különböző fehérjékben levő egyes aminosavak átlagos bomlása lúgos kezelés hatására %-ban kifejezve



4. ábra: Különböző fehérjékben levő egyes aminosavak átlagos bomlása lúgos kezelés hatására százalékban kifejezve



5. ábra: Fehérjékben levő arginin bomlása lúgos kezelés hatására

Az eddigi közlemények a lúgos kezelés hatását általában csak egy-egy fehérjefajtára írták le. Jelen munkánkban azt kívántuk megvizsgálni, hogy különböző aminosav összetételű fehérjék hogyan viselkednek magas hőmérsékleten történő lúgos kezelés (0,1 n nátronlúg, 100 °C, 1 óra) hatására. A vizsgált fehérjefajták az alábbiak voltak: kazein, enzimmel hidrolizált tejfehérje, ovalbumin, tojásfehérje, zselatin, búzasíkér, gyapjú, promine-D szójafehérje.

1. Célul tűztük ki a felsorolt fehérjékben az érzékenyebb esszenciális aminosavak bomlásának felmérését.

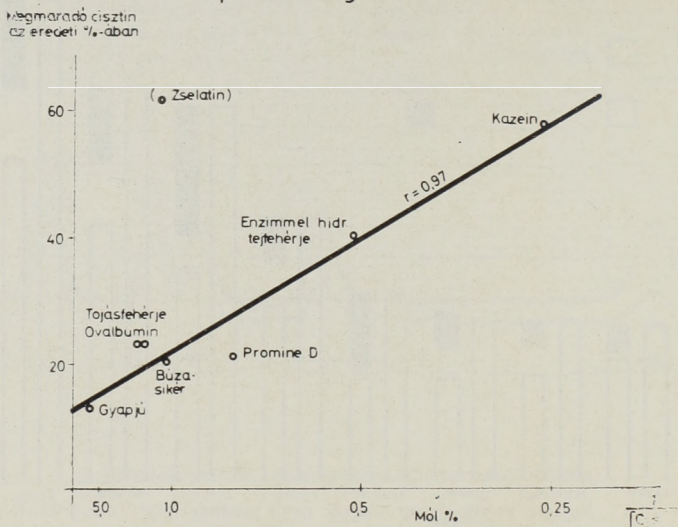
2. Összefüggést kerestünk az aminosav összetétel és a keletkező LAL mennyisége között.

3. Végül fel kívántuk mérni néhány, feldolgozáson átment fehérjetartalmú élelmiszer LAL is tartalmát.

Az aminosavak meghatározására az eddigiekben jól bevált réteg-, illetve aminosav-analízatoron történő ioncserés oszlopkromatográfiai eljárásokat alkalmaztunk. A LAL elválasztására egyrészt Sternberg és mtsai által (20) leírt kifejlesztő elegy mellett cellulózzréteg, másrészt aminosav analízator bázisos aminosavakra alkalmazott rövid oszlopa és 5,3 pH-jú puffer bizonyult megfelelőnek. Az utóbbi elválasztást a 3. ábrán mutatjuk be.

A lúgos kezelés hatására a lizin, szerin, treonin, arginin és cisztin bomlását találtuk jelentősnek. Az első három aminosavval kapcsolatos vizsgálatok eredménye a 4. ábrán látható. Ezek szerint a szerin és a treonin, de főleg a lizin elég széles koncentráció-tartományban szerepelt a vizsgált fehérjékben. A lúgos kezelésre bekövetkező, százalékban kifejezett bomlás lényegében függetlennek bizonyult a fehérjében levő aminosavak részarányától. Kísérleti körülményeink között a vizs-

Fehérjékben levő cisztin bomlása 0,1 N NaOH,
100 °C, 1 óra lúgos kezelés hatására



6. ábra: Fehérjékben levő cisztin bomlása 0,1 n NaOH, 100 °C, 1 óra lúgos kezelés hatására

1. táblázat

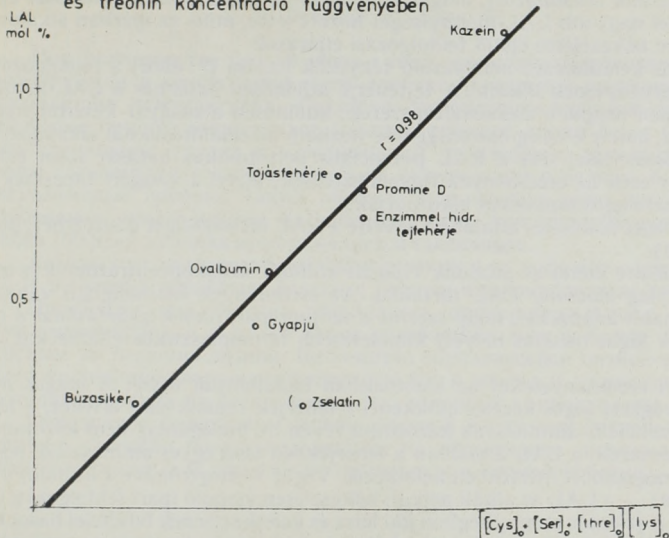
Egyes fehérjetartalmú élelmiszerek lizinoalanin-tartalma mg/100 g fehérje

Megnevezés	Mintaszám	Átlag	Szélso értékek
Sovány tejpor	2	34	16–53
Magyar csecsemőtápszerek:			
Robébi A	5	165	142–200
Robébi B	4	169	131–221
Linolac	1	105	
Külföldi csecsemőtápszerek	7	75	53–116
Tejsavópor	1	42	
Nátriumkazeinát	1	89	
Szójaliszt	1	63	
Pörkölt szójaliszt	1	158	
Szója koncentrátum	7	62	42–79
Promine D	1	26	
Tojáspor	1	89	
Búzasiker	1	11	
Kenyérhéj	1	84	
Lúgosan kezelt fehérjék (0,1 n NaOH, 100 °C 1 óra)	8	1640	530–2780

gált aminosavak 30–40%-a bomlott el. Látható, hogy a lizin egy része LAL-lá alakult át.

Az 5. ábrán az egyes fehérjefajtákban levő, a csecsemőkre nézve esszenciális arginin bomlása látható. A bomlás mértéke %-ban kifejezve itt is nagyjából azo-

Lizinoalanin keletkezése lúgosan kezelt fehérjékben a lizin, cisztin, szerin és treonin koncentráció függvényében



7. ábra: Lizinoalanin keletkezése lúgosan kezelt fehérjékben a lizin, cisztin, szerin és treonin részarány függvényében

nos, tehát az aminosav-mólarány alig befolyásolja. Az arginin bomlása közben részben ornitinné alakult át. Megfigyelhető, hogy az argininmólarány növekedésével az ornitin mennyisége is növekszik, de szoros összefüggés nem volt található a két tényező között.

Az egyes fehérjefajtákban meglehetősen széles koncentrációtartományban (0,3–8 mól %) mutatózó cisztin százalékosan megmaradó mennyisége szoros korrelációt adott a kezdeti mólarányának reciprokával (6. ábra). A zselatin viselkedése viszont teljesen elüt a többi fehérjétől, a regressziós egyenes számításánál nem vetjük figyelembe.

Noha már többen leírták, hogy nagy lizintartalmú tej- és tojásfehérjében könnyebben képződik a LAL (21), mégis a keletkezés feltételeiről kvantitatív összefüggést még nem írtak le. A 7. ábrán levő diagramon látható, hogy a keletkező LAL mennyisége arányos a nem kezelt fehérjében levő lizin-mólarány és a béta-eliminációban résztvevő aminosav (cisztin, szerin, treonin) mólarányok összegének a szorzatával. Az eléggé szoros összefüggés ($r = 0,98$) alapján kimondhatjuk, hogy a tej-, tojás- és talán még a szójafehérje a lúgos kezelés hatására potenciálisan LAL képződésre hajlamos, a sikér pedig nem. Hasonlóan a 6. ábrához, a zselatin itt is rendellenességet mutat, viszonylag nagy lizintartalma ellenére is kevés LAL keletkezett belőle. Feltételezzük, hogy mindkét jelenség egy okra vezethető vissza: a fehérjében levő cisztin a zselatinban meglehetősen rezisztensnek mutatkozik lúgos kezelés hatására. Ennek a rezisztenciának a magyarázatára (esetleg a cisztin-cisztein forma aránya?) további kísérletek szükségesek.

Az egyes fehérjetartalmú élelmiszerek LAL tartalmára vonatkozó összesítés t az 1. táblázat mutatja be. Az ábrából az alábbi következtetéseket vontuk le:

a) Az általunk alkalmazott, magas hőmérsékletű lúgos kezelés mindössze egy nagyságrenddel nagyobb LAL-mennyiséget hozott létre, mint az iparban alkalmazott, többnyire hőkezelésre épülő feldolgozási eljárások.

b) A LAL keletkezését befolyásoló tényezők hatása (7. ábra) a feldolgozott fehérjékre is érvényesnek látszik. A tejfehérje különösen hajlamos a LAL-képződésre. Feltűnően magas a csecsemőtápszerek, különösen a magyar készítmények LAL tartalma, amely esetleg összefüggésbe hozható az előállításuknál alkalmazott többszörös hőkezeléssel. Ha a LAL potenciális nefrotoxikus hatását szem előtt tartjuk, akkor ezek az eredmények figyelmeztetőek, mivel a vizsgált tápszerek a csecsemők kizárólagos táplálékát alkothatják.

c) A fokozott hőkezelés általában növelte a LAL mennyiségét (kenyérháj, pörkölt szójaliszt).

d) Figyelemre méltó az általunk vizsgált külföldi szójakoncentrátumok és izolátum viszonylag alacsony LAL tartalma. Az eredmények összhangban vannak azokkal az újabb adatokkal, mely szerint a szójapreparátumok gyártásánál a régebbi intenzív lúgos behatás helyett kiméletesebb termoplasztikus eljárásokat alkalmaznak.

Vizsgálati eredményeinket az alábbiakban foglalhatjuk össze. A magas hőmérsékleten végzett lúgos kezelés csökkenti a fehérjék táplálkozási értékét, a legfontosabb esszenciális aminosavak károsítása révén. A biológiaiailag nem különböző aminosav-származék, a LAL általában a fehérjékben levő egyes aminosavak részaránya által megszabott mértékben keletkezik. Végül – megerősítve a külföldi irodalmi adatokat – a LAL az alkáli nélküli hőkezelésen alapuló ipari feldolgozási eljárások során is jelentős mennyiségben jön létre és keletkezésének feltételei hasonlóaknak látszanak, mint a lúgosan kezelt fehérjéké. A kérdés fontosságát nagymértékben meghatározza a továbbiakban az, hogy a LAL és esetleg egyéb aminosav-származékok ártalmasaknak bizonyulnak-e az emberi szervezetre, avagy nem.

IRODALOM

- (1) *Rhogozim S. V.*: Prikladnaja Biohim. i Mikrobiol. (Moszkva) 10, 841, 1974.
- (2) *Finley J. W., Snow J. T., Johnston P. H., Friedman M.*: J. Food Sci., 43, 619, 1978.
- (3) *Provansal M. M. P., Cua J. L. A., Cheftel J. C.*: J. Agric. Food Chem. 23, 938, 1975.
- (4) *Nashef A. S., et al.*: J. Agric. Food Chem., 25, 245, 1977.
- (5) *Circle S. J., Smith A. K.*: Processing soyflours, protein concentrates and protein isolates: „Soybeans: Chemistry and technology” Vol. 1. 294–238. Avi Publ. Co. Westport 1972.
- (6) *Tannenbaum S. R., Ahern M., Bates R. P.*: Food Technol., 29, 604, 1970.
- (7) *Hermannsson A. M., Swik B., Skjoldbrand C.*: Lebensm. Wiss. Technol., 4, 201, 1971.
- (8) *Katz S. H., Hediger M. L.*: Science, 184, 765, 1974.
- (9) *Hill R. L.*: Adv. Prot. Chem., 20, 37, 1965.
- (10) *Asquith R. S., Carthew P., Hanna H. D., Otterburn M. S.*: J. Soc. Dyers and Colorists 90, 357, 1974.
- (11) *Bohak Z.*: J. Biol. Chem., 239, 2878, 1964.
- (12) *Ziegler K., Melchert I., Lurken C.*: Nature, 214, 404, 1967.
- (13) *Woodard J. C.*: Lab. Invest., 20, 9, 1969.
- (14) *Woodard J. C., Alvarez M. R.*: Archs. Path., 84, 153, 1967.
- (15) *Woodard J. C., Short D. D.*: J. Nutr., 103, 569, 1973.
- (16) *Woodard J. C., Short D. D.*: Food and Cosmetics Toxicology, 15, 117, 1977.
- (17) *Struthers B. J., Dahlgren R. H., Hopkins D. T. J.*: Nutr., 107, 1190, 1977.
- (18) *de Groot A. P., Stump P., Feron V. J., van Beek L.*: J. Nutr., 106, 1527, 1976.
- (19) *Sternberg M., Kim C. Y., Schwende F. J.*: Science, 190, 992, 1975.
- (20) *Sternberg M., Kim C. Y., Plunkett R. A.*: J. Food Sci., 40, 1168, 1975.
- (21) *Watanabe K., Klostermeyer H.*: Z. V. L. 164, 77, 1977.

ОБРАЗОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПРИ ЩЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ БЕЛКОВ

Дворшак Э., Ерши Ф.

При производстве белков нового типа, операции обнаружения, очистки, концентрации и текстурации часто требует проведение щелочной обработки при высших температурах. Согласно литературным данным эти способы некоторые группы аминокислот (цистин, треонин, серин (γ и OH в случае β-элиминации) уходят и образующиеся производные дегидроаланина способны соединиться с аминокислотами содержащих в белках базисные или дисульфидные группы. Таким образом создающееся одно производное так называемое лизино-аланин в свободном виде, при низких концентрациях (ниже 100 ppm) в почках крысов является токсичным.

Авторы при температуре 100°C в течении 1-го часа исследовали действие 0,1 N щелочной обработки белков с разным аминокислотным составом.

Преобразование цистина повышалось пропорционально с количеством этих аминокислот, а в то же время содержание лизина белка не оказывало действие на реакцию лизина. Количество образующейся лизино-аланина является пропорциональным соотношением моля лизина и произведением суммы соотношения моля на β-элиминацию склонной аминокислоты.

Определяли содержание лизино-аланина некоторых белковых продуктов питания, согласно полученным данным на образование лизино-аланина способствует также и в технологии применяемая термообработка.

BILDUNG VON AMINOSÄUREDERIVATEN WÄHREND DER ALKALISCHEN BEHANDLUNG VON LEBENSMITTELPROTEINEN

E. Dworschák und F. Örsi

Bei der Herstellung von neuartigen Proteinen benötigen die Aufschliessungs-, Reinigungs-, Konzentrierungs- und Texturierungsvorgänge oft eine alkalische Behandlung bei höheren Temperaturen. Nach den Literaturangaben treten die -SS- bzw. -OH Gruppen einigen Aminosäuren (Cystin, Threonin, Serin) bei diesen Verfahren während der Beta-Elimination aus, und das entwickelte Dehydroalaninderivat ist fähig, sich mit den in Protein anwesenden, basischen oder Disulfidgruppen enthaltenden Aminosäuren zu vereinigen. Lysinoalanin, eines der auf solche Weise gebildeten Derivate übt in freiem Zustand sogar in niedrigen Konzentrationen (unter 100 ppm) eine toxische Wirkung auf die Nieren von Ratten aus.

Die Autoren untersuchten daher die Wirkung einer bei 100°C eine Stunde lang dauernden Behandlung mit 0,1 n Alkali auf Proteine unterschiedlicher Aminosäurezusammensetzung. Die Umwandlung des Cystins erhöhte sich der Menge dieser Aminosäuren proportional, während die Reaktion des Lysins durch den Lysingehalt des Proteins kaum beeinflusst wurde. Die Menge des enstrandenen Lysinoalanins war dem Produkt des Molverhältnisses des Lysins und der Summe der Molverhältnisse der zur Beta-Elimination geneigten Aminosäuren proportional.

Es wurde ferner der Gehalt einiger proteinhaltigen Lebensmittel an Lysinoalanin bestimmt. Nach den analytischen Angaben wird die Bildung von Lysinoalanin auch durch die bei der Technologie angewandten Wärmebehandlung begünstigt.

Káliumszorbát meghatározása sütőipari készítményekben

PÁLOSINÉ SZÁNTHÓ V., PETRÓNÉ TURZA M. ÉS
JAKABNÉ HARASZTI MÁRTA

Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, Budapest

Érkezett: 1977. október 16.

A lakosság megfelelő mennyiségű friss kenyérral történő ellátása – különösen ünnepek előtt – szinte megoldhatatlan feladat elé állítja a sütőipart. A kérdés megnyugtató rendezése csak a tartósított kenyér minél szélesebb körű bevezetésével lehetséges. A tartósított kenyérnek 6 napig fogyaszthatónak kell lennie.

A kenyér tartósítása adalékanyagok, így lisztjavító, öregedést késleltető és konzerválószer segítségével történik. Alkalmazásukhoz a legtöbb országban, így hazánkban is, az egészségügyi hatóságok előzetes engedélye szükséges. Ezek liszt-súlyra vonatkoztatva szabják meg a termékekben az adalékanyagok maximális mennyiségét.

A sütőiparban *tartósítószer*ként általában szerves savakat, illetve sóikat alkalmazják, melyek bakteriosztatikus és fungisztatikus hatásuk következtében akadályozzák meg a termékek penészedését és nyúlósodását.

Erre a célra főként az ecetsavat, a propionsavat és a szorbinsavat használják, még gyakrabban sóikat, mivel szilárd halmazállapotú sók adagolása egyszerű. A propionsav sójának alkalmazását még a szabad sav kellemetlen szaga is indokolta teszi. A szorbinsav alkalmazását nehezíti a vízben való rossz oldhatósága.

A leggyakrabban alkalmazott konzerválószer a kalcium-acetát, a kalcium-propionát, valamint a kálium-szorbát. A kalcium-acetát és kalcium-propionát a kenyér nyúlósodását, a kálium-szorbát penészedését gátolja. Magyarországon engedélyezett mennyiségük liszt-súlyra vonatkoztatva együttesen 0,3%, külön-külön adagolva 0,2% (1).

A sütőipari termékek *kálium-szorbát*-tartalmának vizsgálatát kinyerésével kezdi. *Genest* és *Chapman* (2) különböző élelmiszerekből (dzsem, gyümölcsle, sajt, halkonzerv stb.) kloroformmal extrahálják ki a szorbinsavat. Az extrakciót az élelmiszer vizes savas szuszpenziójából végzik. *Stafford* (3) aszalt szilvából, a tartósításra használt szorbinsavat az előbbiekhöz hasonlóan, kloroformmal vonja ki.

Roos és *Versnel* (4) a margarin és vaj szorbinsav- és bezoesav-tartalmát metanollal extrahálják ki. A szorbinsav kinyerésére a legtöbb szerző étert használ [*Groebel* (5); *Courtial* (6); *Petróné* (7); *Gossele* (8); *Lemieszek* – *Chodorowska* & *Snycerski* (9)]. Ennek oka valószínűleg az, hogy szorbinsavra vonatkoztatva az étter megoszlási hányadosa a legkedvezőbb.

Lück (10) összefoglaló elemzésében célszerűbbnek tartja a másik általánosan használt kivonási módszer, a vízgőzdesztilláció alkalmazását. Ez a módszer tisztább oldatot eredményez. A szorbinsav kvantitatív kinyerése a hagyományos vízgőzdesztillációs készülékkel és módszerrel nem lehetséges. Ezért erre a célra *Antonacopoulos* (11), *Eördög* (12) és *Pertóné* (13) speciális készülékeket szerkesztettek. A

magyar szabvány vízgőzdesztillációs eljárást ír elő (14) a tartósított élelmiszerek szorbinsav-tartalmának kinyerésére.

A kivonatok szorbinsav-tartalmának meghatározására *Lüeck* (10) több, mint 3000 közleményt feldolgozó munkájában többféle eljárást ismertet. Ezek közül a spektrofotometriás módszer látszott a legegyszerűbbnek. A mérés alapja a szorbinsav 260 nm körüli UV abszorpciós maximuma. *Lüeck* (10) szerint a maximum helye függ az alkalmazott oldószertől és az oldat pH-jától. *Bronswijk* (15) valószínűleg ezért határozta meg a bor-minták szorbinsav-tartalmát citrát-foszfát pufferben. *Stafford* (3) 0,3%-os vizes bikarbonát-oldatban 254 nm-en méri a szorbinsav extinkcióját. *Courtial* (6) konzerválószerkeverékből éteres kirázással nyeri ki a szorbinsavat, azután az előzőkhöz hasonlóan határozta meg az extrakt szorbinsav-tartalmát. *Lehmann és Lutz* (16) 70%-os vizes metanol oldatban spektrofotometálják a szorbinsavat, melyet előzetesen poliamid oszlopon választanak el a többi konzerválószer-től. Hasonló eljárást ismertetnek *Nagasawa* és munkatársai (17) is.

Más szerzők nem tartják szükségesnek a szétválasztást, ha csak benzooesav és szorbinsav van jelen, hanem több hullámhosszon történő extinkció mérésből számítják ki mindkét konzerválószer mennyiségét. *Zonneveld* (18) éter és petroléter kénsavas elegyében méri 225 és 255 nm-en a két sav extinkcióját, majd a szorbinsavat káliumpermanganáttal oxidálja és újra méri az oldat extinkcióját. *Roos és Versnel* (4) a két sav mennyiségi meghatározására három hullámhosszon határozta meg az extinkciót, a két savnak megfelelő maximumon és az izotesztikus ponton. Az így mért adatokból számítják ki az extraktban levő benzoé- és szorbinsav mennyiségét.

Ha egyéb, hasonló szerkezetű konzerválószer is jelen vannak (pl. benzooesav szalicilsav, p-hidroxi-benzooesav észterek stb.), legcélszerűbb a kromatográfiai meghatározás (19). A konzerválószer rétegekromatográfiájára vonatkozó irodalmat előző közleményünkben már összefoglaltuk (20). A kenyér tartósítására használt savak elválasztásáról *Tjan és Jansen* (21) írt közleményt. Az elválasztást szilikagél rétegen, n-propanol – 25%-os ammóniumhidroxid – víz (7:1:2) arányú elegyében végzik. A savak előhívására sav-bázis indikátort használnak.

ANYAG ÉS MÓDSZEREK

A kenyérminták előkészítése

Vizsgálatainkhoz csak a kenyér bélzetét használtuk fel. A héjától megfosztott kenyeret feldaraboltuk és szűrőpapíron 24 órán át szobahőmérsékleten szárítottuk, majd háztartási kávéőrlnön megőröltük, s az így kapott morzsát csiszolt dugós üvegedényben tartottuk a felhasználásig.

A kálium-szorbát kinyerése a mintából

A kálium-szorbát kinyerését a légszáraz kenyérrörlményből korábban kidolgozott vízgőzdesztillációs módszerünkkel (13) végeztük.

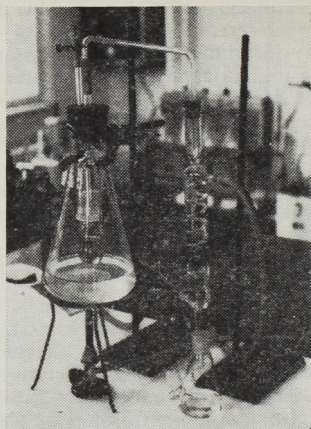
Eszközök

Speciális vízgőzdesztilláló készülék (1–2. ábra)

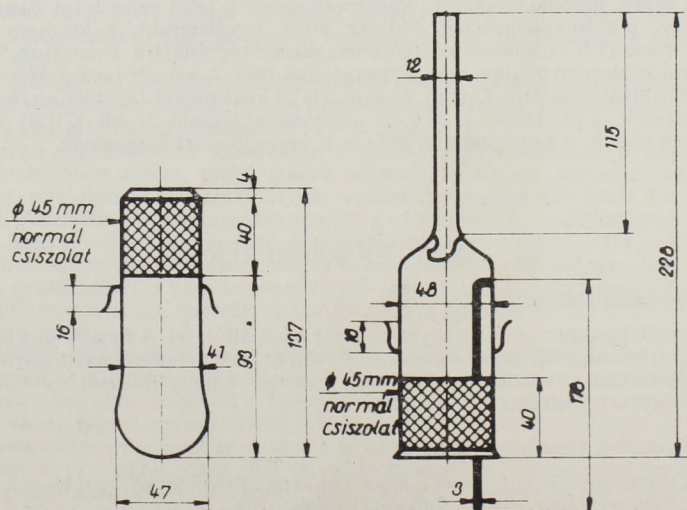
Vegyszerek

Magnézium-szulfát alt.

Borkósav alt.



1. ábra: Vízgőzdesztilláló készülék működés közben



2. ábra: Vízgőzdesztilláló betét rajza

A módszer leírása

A vízgőzdesztilláló készülék betétjének alsó csatlakozó részére bemérünk 10 g vizsgálandó kenyér-mintát, 5 g borkősavat és 20 g magnézium-szulfátot, majd desztillált vízzel a lombikot kb. félig töltjük. Ezután nitrogéngáz átbuborékoltatá-

sával győződünk meg arról, hogy a gőzbevezetőcső nem tömődött-e el, majd a készüléket összeszereljük és a desztillációt megkezdjük. A desztilláció során 150 cm^3 párlatot gyűjtünk. A desztillálás kb. 30 percet vesz igénybe.

A desztillátum szorbinsav-tartalmának meghatározása spektrofotometriás módszerrel

Eszközök

pH mérő
UV spektrofotométer

Vegyszerek

1,4-es pH-jú puffer oldat *Clark és Lubs* (22) szerint (237 cm^3 0,2 n sósav oldatot és 263 cm^3 0,2 m-os káliumklorid oldatot összeöntünk és desztillált vízzel 1000 cm^3 -re töltjük fel mérő lombikban, pH-ját pH-mérővel ellenőrizzük).

A módszer leírása

A kenyérmintákból vizsgődesztillációval nyert 150 cm^3 párlatot mérőlombikban 200 cm^3 -re töltjük fel. Ennek az oldatnak 5 cm^3 -ét 200 cm^3 -es mérőlombikba pipettázzuk, majd 1,4-es pH-jú pufferoldattal jelig töltjük. Az oldat extinkcióját 263 nm hullánhosszon mérjük 1 cm-es kvarc küvettában, pufferoldattal szemben.

Kenyérmorzsa-hoz kevert különböző mennyiségű kálium-szorbát visszanyerési kísérletei spektrofotometriás módszerrel

1. táblázat

Hozzáért k-szorbát mg/10 g	Visszakapott k-szorbát %	Átlag %	Szórás %	t-próba
5	91,68	103,49	$\pm 7,00$	$1,221 < t_{95} = 2,571$
5	111,64			
	104,64			
	104,66			
	110,64			
	97,66			
10	94,28	100,86	$\pm 3,38$	$0,62 < t_{95} = 2,571$
	101,77			
	98,77			
	103,27			
	103,27			
	103,77			
15	99,47	98,68	$\pm 2,10$	$1,575 < t_{95} = 2,571$
	100,14			
	101,17			
	99,14			
	97,15			
	94,81			
20	102,58	101,00	$\pm 2,98$	$0,880 < t_{95} = 2,571$
	99,83			
	102,83			
	94,84			
	102,58			
	103,32			
Bartlett-próba		$1,97 < X_{90}^2$	$= 6,25$	

Kenyérmorzsaého kevert különböző mennyiségű kálium-szorbát visszanyerési kísérletei rétegekromatográfiás módszerrel

Hozzámért k-szorbát mg/10 g morzsa	Visszakapott k-szorbát %	Átlag %	Szórás %	t-próba
6,8	95,96 95,15 98,36 98,66 99,36 103,66	98,68	± 2,74	1,216 < t ₉₅ = 2,571
13,5	102,36 98,76 98,46 102,26 98,48 103,86	100,69	± 2,20	0,7684 < t ₉₅ = 2,571
16,9	101,36 100,36 98,34 102,46 98,38 99,76	100,11	± 1,49	0,1809 < t ₀₅ = 2,571
Bartlett-próba		1,97 <	X ₉₀ ² = 6,25	

Kalibrációs görbe készítése

Kálium-szorbátból 50–200 mg/100 cm³ koncentráció tartományban hígítási sort készítünk. Ezekből az oldatokból 10–10 cm³-t a vízgőzdesztilláló készülék betétjébe pipettázunk és a módszer ismertetésénél leírtak szerint vízgőzdesztilláljuk, hígítjuk és mérjük az oldat extinkcióját 263 nm-en. Minden koncentrációból legalább 3 desztillálást és minden desztillátumból legalább 3 hígítást és mérést végzünk. Az így kapott mérési eredményekből számoljuk ki a regressziós egyenes egyenletét.

A desztillátum szorbinsav-tartalmának meghatározása rétegekromatográfiás módszerrel

Eszközök:

réteghúzó berendezés (kész réteglapok használata esetén nem szükséges)
szárítószekrény
futtató-kád
254 nm hullámhosszon mérő UV lámpa

Vegyszerek

20%-os vizes kénsav oldat
éter alt.
MN-Kieselgel N-HR₂₅₄ rétegyanyag, vagy MN-SILG-25-UV₂₅₄
kész réteglap
benzin alt.
n-dibutiléter alt.

Kálium-szorbát meghatározása különböző adalékanyagokat tartalmazó kenyér-miatakból

Minta	1		2		3	
	rétegekromatográfiás	spektrofotometriás	rétegekromatográfiás	spektrofotometriás	rétegekromatográfiás	spektrofotometriás
Káliumszorbát mg %	154,88	163,19	167,06	162,29	146,38	156,23
	150,38	165,91	167,36	166,66	147,75	149,15
	155,05	165,37	167,36	162,84	142,36	154,05
	153,78	144,14	162,94	168,84	153,76	152,43
	155,38	147,41	160,23	174,83	149,19	145,34
	150,28	146,32	167,10	174,83	146,82	143,70
Átlag	153,29	155,39	165,34	168,38	147,71	150,15
Szórás	± 2,16	± 9,52	± 2,76	± 5,07	± 3,42	± 4,53
F	19,43 < F = 11,00		3,37 < F = 7,15		1,76 < F = 7,15	
d-, ill. t-próba	0,196 < d ₉₅ = 2,447		1,29 < t ₉₅ = 2,228		1,05 < t ₉₅ = 2,228	

1. Kálium-szorbát
Zsiradék
2. Kálium-szorbát
Kalcium-propionát
Zsiradék
VX Trocknen
Emulgátor
3. Kálium-szorbát
Kalcium-propionát
Zsiradék
Rheopan
(emulgátor)

hangyasav alt.
ecetsav alt.
standard szorbinsav oldat 5 mg/100 cm³ éterben

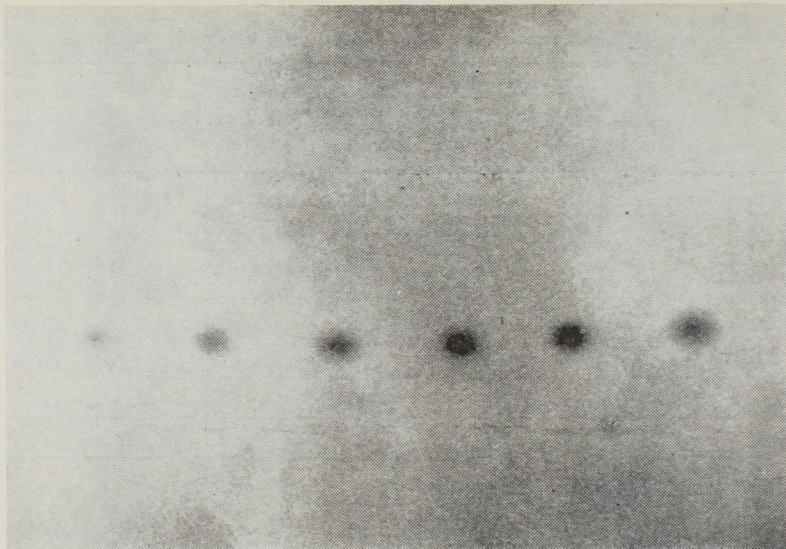
A módszer leírása

A vízgőzdesztillációval kapott 150 cm³ párlatot 15 cm³ 20%-os kénsavval meg-savanyítjuk, majd 4 × 50 cm³ éterrel extraháljuk.

Az egyesített éteres extraktot vízmentes nátriumszulfáton kb. 24 órát állni hagyjuk, majd leszűrjük és éterrel 200 cm³-re töltjük fel. A rétegekromatográfiás meghatározást ebből az oldatból végezzük.

A szétválasztást 20 × 20 cm-es üveglapokra 0,25 mm vastagságban felvitt MN-Kieselgel N-HR₂₅₄ rétegen vagy MN-SILG-25-UV₂₅₄ kész réteglapokon végezzük.

Felhasználás előtt a rétegeket 1 órán át 120 °C-os szárítószekrényben aktíváljuk. A vizuális mennyiségi értékelés céljából a rétegen hat startpontot jelölünk ki. A standard és a minta oldatokból rétegre vitt mennyiségeket úgy választjuk meg, hogy azok a szem számára legjobban érzékelhető tartományban, ez esetben 0,75 – 1,75 µg közé essenek. Futtatókeverékként benzín – vízzel telített n-dibutiléter – hangyasav – ecetsav (80:35:3:3) arányú elegyét használjuk. Az oldószer elegyet a réteg felső széléig futtatjuk, a futtatási idő 2 óra. A foltok láthatóvá tétele 254 nm hullámhosszú UV-fénnyel való megvilágítással történik. Ilyenkor – a fluo-



3. ábra: Szorbinsav mennyiségi meghatározására készült rétegekromatogram

- Az 1., 3., 5. pont a standard
- A 2., 4., 6. pont a vizsgálandó oldat
- Az 1. 0,75 μg
- A 3. 1,25 μg
- Az 5. 1,75 μg

reszcenciás indikátort tartalmazó rétegen – a szorbinsav sötétlila foltjai jól elválnak a világos zölden fluoreszkáló háttértől. A rétegekromatogramok mennyiségi értékelését vizuális úton végezzük (23).

A 3. ábrán egy vizuális értékelés céljából készült réteg fényképét mutatjuk be, ahol a 1., 3., 5. startpontokra egyenletesen növekvő mennyiségekben a standard szorbinsavoldatot, a 2., 4., 6. startpontokra a mintát visszük fel, ugyancsak egyenletesen növekvő mennyiségekben. Az értékelést három személlyel végeztetjük, akik a standard foltokat hasonlítják a minta foltjaihoz, nagyságukat és színerősségüket egyaránt figyelembe véve. Az így kapott kilenc adat átlagát tekintjük egy meghatározásnak.

Élelmiszerek szorbinsav-tartalmának meghatározására vonatkozó kísérleteinknél (13) azt tapasztaltuk, hogy a műveletek során, egy állandó veszteség lép fel, ami egy kísérleti úton meghatározott faktorral figyelembe vehető. A faktor számértéke 1,222-nek adódott. A rétegekromatogramok vizuális értékelésekor kapott eredményeket ezzel a faktorral beszorozva, megkapjuk a minta tényleges szorbinsav-tartalmát.

Mind a spektrofotometriás, mind a rétegekromatográfiás módszer kidolgozásánál kísérleti úton győződünk meg arról, hogy a kenyérben előforduló vagy a kivonási művelet során esetleg belekerülő anyagok – ecetsav, propionsav, tejsav, borkősav – a kálium-szorbát meghatározását nem zavarják-e.

A vizsgálatokat légszáras kenyérmorzából végeztük. A kálium-szorbát-tartalmával párhuzamosan meghatároztuk azok nedvességtartalmát is, és az eredményeket szárazanyagtartalomra vonatkoztatva adtuk meg.

Az általunk kidolgozott spektrofotometriás és rétegekromatográfiás módszer alkalmazhatóságáról kálium-szorbát visszanyerési kísérletekkel győződünk meg. A spektrofotometriás eljárásnál az eredményeket az ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK c. fejezetben ismertetett eljárással felvett kalibrációs görbe egyenletéből számoltuk ki. A regressziós egyenes egyenlete a mi esetünkben $c = 499,508 E - 5,597$ volt, ahol c = kálium-szorbát-koncentráció (mg%).

E = mért extinkció.

A korrelációs együttható $r = 0,9973$ -nak adódott.

Az 1. táblázat a spektrofotometriás, a 2. táblázat a rétegekromatográfiás módszerrel kapott eredményeket tartalmazza. (Minden koncentrációból 3 desztillálást és minden desztillátumból 2 mérést végeztünk.) A kapott adatok pontosságának és megbízhatóságának az ellenőrzésére minden koncentrációnál kiszámítottuk a szórás értékeket, majd ezek megegyezőségét Bartlett-próbával ellenőriztük. Mivel a különböző koncentrációkhoz tartozó szórásértékek egyik módszernél sem különböztek egymástól szignifikánsan, így azok egy-egy átlagos szórásértékkel jellemezhetők. Ez az érték a spektrofotometriás eljárásnál $\pm 3,80\%$, a rétegekromatográfiás módszernél $\pm 2,22\%$. Annak vizsgálatát, hogy a hozzámért és a visszakapott szorbinsav-mennyiségek között nincs-e szignifikáns eltérés, t-próbával végeztük. Megállapítottuk, hogy a visszanyerési %-ok egyik módszernél sem tértek el szignifikánsan a 100%-tól.

Vizsgálataink szerint a spektrofotometriás módszer érzékenysége $0,6 \mu\text{g}$ kálium-szorbát, a rétegekromatográfiás módszer érzékenysége pedig $0,5 \mu\text{g}$ szorbinsav.

Az adalékanyagok zavaró hatásának vizsgálatára három különböző adalékanyagokat tartalmazó kenyér-minta kálium-szorbát tartalmát határoztuk meg mind a spektrofotometriás, mind a rétegekromatográfiás módszerrel. A kapott eredményeket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

Az 1. számú mintát a kereskedelemből szereztük be, ezt a Fővárosi Sütőipari Vállalat gyártja és „szendvics szelet” elnevezéssel hozza forgalomba. A 2. és 3. számú mintát a Sütőipari Kutató Intézet készítette számunkra. A táblázatban szereplő mérési eredményeket a kenyér-minták szárazanyagtartalmára vonatkoztatva adtuk meg.

Az adalékanyagok közül a zsiradékok és emulgeátorok – mint erről korábbi kísérleteinkkel meggyőződünk – nem mennek át a vígzövesztilláció folyamán. A propionsav, ecetsav stb. pedig nem ad foltot a rétegekromatogramon. Mivel a minták rétegekromatográfiás és spektrofotometriás eljárással meghatározott kálium-szorbát-tartalmában szignifikáns különbség nincs, ebből arra következtetünk, hogy a spektrofotometriás módszert sem zavarják ezek az adalékanyagok. Tehát mind a két módszer alkalmas a tartósított sütőipari termékek kálium-szorbát-tartalmának meghatározására.

A spektrofotometriás módszer egyszerűbb és gyorsabb, ezért sorozat-méréseknél használata előnyösebb. Hibája, hogy kis kálium-szorbát-koncentrációknál a szórása nagyobb mint a rétegekromatográfiás módszeré. Az esetleges zavaró anyagokról célszerű minden esetben rétegekromatográfiás úton meggyőződnünk, mielőtt a minta

kálium-szorbát-tartalmát spektrofotometriásan meghatározzuk. Ha a tartósított kenyér a kálium-szorbáton kívül egyéb hasonló szerkezetű konzerválószerkeket (pl. szalicilsav, benzoésav stb.) is tartalmaz, csak rétegekromatográfiás módszerrel határozhatjuk meg kálium-szorbát- ill. szorbinsav-tartalmát.

IRODALOM

- (1) *Sigora A.*: Sütőipar 23, 6, 1976.
- (2) *Genest, C. és Chapman, D. G.*: J. of the A. O. A. C. 43, 438, 1960.
- (3) *Stafford, A. E.*: J. Agric. Food. Chem. 24, 894, 1976.
- (4) *Roos, B. és Versnel, A.*: D. L. R. 56, 128, 1960.
- (5) *Groebel, W.*: D. L. R. 61, 209, 1965.
- (6) *Courtial, W.*: D. L. R. 66, 220, 1970.
- (7) *Petróné-Turza M.*: Műszaki doktori értekezés 1973.
- (8) *Gosselé, J. A. W.*: J. Chromatog. 63, 429, 1971.
- (9) *Lemieszek-Chedorowska, U. és Snycerski, A.*: Roczniki Pantowowego Zakladu Higieny 22 421, 1971.
- (10) *Lück, E.*: Flavour 5 122, 1976.
- (11) *Antonacopoulos, N.*: Z. V. L. 113, 113, 1960.
- (12) *Eördög L.*: Borgazdaság 16, 71, 1968.
- (13) *Petróné-Turza M.*: Borgazdaság 1, 46, 1971.
- (14) MSZ. 1817-75 N 09
- (15) *Bronswijk, W.*: Aus. Wine Brew. Spirit Rev. 9, 40, 1974. ref. Anal. Abstr. 30, 1F 20 1976.
- (16) *Lehmann, G. és Lutz, I.*: Z. V. L. 144, 318, 1970.
- (17) *Nagasawa, K. Yoshidome, H. és Takeshita, R.*: J. Chromatog. 43, 473, 1969.
- (18) *Zonneveld, H.*: J. Sci. Food Agric. 26, 879, 1975.
- (19) *Petróné-Turza M.*: Kísérletügyi Közlemények 43, 49, 1970.
- (20) *Petróné-Turza M.*: Élelmészeti Ipar 25, 39, 1971.
- (21) *Tjan, G. H. és Jansen, J. Th. A.*: J. of the A. O. A. C. 54, 1150, 1971.
- (22) *Mázor, L.*: Analitikai zsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1966. 3310.
- (23) *Blazovich M., Petróné-Turza M. és Nonné-Sas H.*: Élelmiszeripar 1-3, 3, 1969.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБАТА КАЛИЯ В ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Палюшинэ-Санто В., Петронэ-Турза М. и Якабнэ-Харасту М.

Авторы разработали методы для определения содержания сорбата калия в консервированных продуктах хлебопекарной промышленности. Сорбат калия получают из продуктов хлебопекарной промышленности при помощи специального дестиллятора водяной нары. Содержание сорбата калия водяной пары определяли методом УФ-спектрофотометрии и слоистой хроматографии. При спектрофотометрическом способе после растворения буфером с рН-1,4 измеряли экстинкцию раствора при 263 нм. Концентрацию раствора вычисляли при помощи калибрационной кривой.

Этот метод, в присутствии прочих по структуре подобных консервантов не применим. В данном случае определение осуществляется слоистой хроматографией. Сорбат калия из дестиллята получают на трясалке эфиром и на слое Кизельгеля GF_{254} наводкой в смеси бензин-водонасыщенный *n*-дибутил-эфиро муравьиной кислоты (80:35:3:3). Потом слой при длине волны 254 нм освещали УФ светом а количественные величины определяли визуально.

BESTIMMUNG DES KALIUMSORBATS IN PRODUKTEN DES BÄCKERGEWERBES

V. Pálosi-Szánthó, M. Petró-Turza und M. Jakab-Haraszti

Verschiedene Verfahren wurden zur Bestimmung des Kaliumorbatgehaltes in konservierten Produkten des Bäckergewerbes entwickelt.

Kaliumsorbat wird von den Produkten mittels eines speziellen Wasserdampfdestillationsgeräts ausgewonnen. Der Kaliumsorbatgehalt des Destillats wird mit einer UV-spektrophotometrischen bzw. dünn-schichtchromatographischen Methode bestimmt. Beim spektrophotometrischen Verfahren wird – nach Verdünnung mit einem Puffer von pH 1,4 – die Extinktion der Lösung bei 263 nm gemessen. Die Kaliumsorbatkonzentration der Lösung wird mittels einer Kalibrierungskurve berechnet.

Weil diese Methode in Gegenwart von anderen Konservierungsmitteln ähnlicher Struktur nicht anwendbar ist, wird die Bestimmung in solchen Fällen durch Dünnschichtchromatographie durchgeführt. Kaliumsorbat wird vom Destillat mit Äther extrahiert und auf einer Schicht von Kieselgel GF₂₅₄ in einem 80:35:3:3 Gemisch von Benzin: mit Wasser gesättigtem n-Dibutyläther: Ameisensäure: Essigsäure laufen gelassen. Demnächst wird die Schicht mit einem UV-Licht von 254 nm Wellenlänge belichtet und die quantitative Auswertung visuell unternommen.

DETERMINATION OF POTASSIUM SORBATE IN BAKERY PRODUCTS

V. Pálosi-Szánthó, M. Petró-Turza and M. Jakab-Haraszti

Several methods were developed for the determination of potassium sorbate contents in preserved bakery products.

Potassium sorbate is separated from the products by means of a special steam-distillation apparatus. Contents of potassium sorbate of the distillate are determined by ultraviolet spectrophotometry or thin layer chromatography.

In the spectrophotometric method the solution is diluted with a buffer of pH 1.4 and then the extinction is measured at 263 nm. The concentration of the solution is calculated by means of a calibration curve.

Since the spectrophotometric method cannot be applied in the presence of other preserving agents of similar structure, in this case the determination is carried out by thin layer chromatography. Potassium sorbate is extracted by shaking the distillate with ether, and the extract is allowed to run on a layer of Kieselgel GF₂₅₄ with the use of a 80:35:3:3 mixture of gasoline: n-butylether saturated with water: formic acid: acetic acid. Subsequently the layer is exposed to ultraviolet light of 254 nm wavelength and the quantitative evaluation carried out visually.

Sajt fehérjetartalmának spektrofotometriás meghatározása az ultraibolya tartományban

G Á B O R M I K L Ó S N É

Élelmiszeripari Főiskola, Szeged, Kémia Tanszék

Érkezett: 1977. december 10.

Az eljárás elvi alapjai

A megfelelő módon aprított sajtból speciális reagensekkel kristálytiszta oldatot nyerünk. Az oldat fehérjetartalma az ultraibolya tartományban mutatkozó jellegzetes abszorpciós maximumon spektrofotometriásan mérhető (1., 2., 3.).

Szükséges eszközök

Ultraibolya tartományban mérő spektrofotométer,
1 cm-es kvarcküvetta,
100 cm³-es hasas pipetta,
1 cm³-es precíziós pipetta,
10 cm³-es buretta,
10 cm³-es csiszolt dugós kémcső,
250 cm³-es főzőpohár.

Szükséges vegyszerek, anyagok

0,1 n nátrium-hidroxid oldat,
97%-os ecetsavoldat,
kloroform, a. lt.

A meghatározás menete

A megfelelő módon előkészített mintát aprítjuk, szuszpenziót készítünk. Ismert mennyiségű szuszpenzióból szerves oldószerekkel kristálytiszta oldatot állítunk elő, ezt fotometráljuk.

A minta előkészítése, tárolása

A vizsgálandó mintán levő kérget, vagy megszáradt felületet levágjuk. A sajtot lereszeljük és üvegedénybe tesszük, melyet alumíniumfóliával szorosan letakarva hűtőszekrényben tárolunk vizsgálatig.

Szuszpenziőkészítés

A mintából 3 g-ot mérünk be két tizedes pontossággal a főzőpohárba. Hozzápipettázunk állandó forgatás mellett 100 cm^3 előzetesen $45\text{ }^\circ\text{C}$ -ra felmelegített nátrium-hidroxid oldatot. A sajtanyag teljes szuszpendálása néhány perc alatt bekövetkezik az állandó mozgás mellett.

A spektrofotometriás eljárás kivitelezése

A homogén szuszpenzióból 1 cm^3 -t kémcsőbe pipettázunk, bürettából hozzámérünk 8 cm^3 ecetsavat és 1 cm^3 kloroformot. Elegyítés után kristálytiszta oldatot kapunk, mely fotometrálható.

A fotometriás kompenzáló oldat összetétele: 1 cm^3 nátrium-hidroxid, 8 cm^3 ecetsav és 1 cm^3 kloroform összemérésével készül.

A mérési hullámhossz megállapítása

A fenti oldatot fotometráltuk $330\text{--}250\text{ nm}$ értékek között. A spektrumot az 1. ábra szemlélteti. Ennek alapján megállapítottuk, hogy a sajtfehérje abszorpciós maximuma 276 nm -nél van. A további méréseket ezen a hullámhosszon végeztük.

A kalibrációs egyenes készítéséhez szükséges mérések

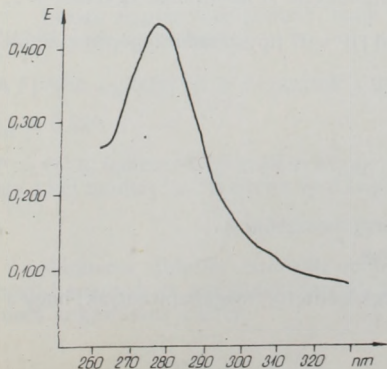
A fotometrálással kapott extinkció értékeket ugyanazon minta Kjeldahl-szerinti fehérjetartalom meghatározással (szabvány eljárás) nyert adatokkal vetettük össze.

Az eltérő fehérjetartalmú mintákat úgy készítettük, hogy a sajtához különböző arányban mértünk be vajat, s az anyagot gondosan homogenizáltuk. Ezek összetételét az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

Eltérő fehérjetartalmú sajtminták

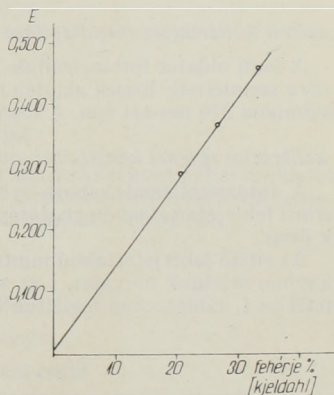
Minta jele	Sajtbeérés, g	Vajbeérés, g
1.	18,00	12,00
2.	24,00	6,00
3.	30,00	0,00



1. ábra. Sajtfehérje spektruma

Fehérjetartalom meghatározása Kjeldahl módszerrel

Az eljárás vázlatos menetét az alábbiakban foglaljuk össze. 1 g körüli, analitikai mérlegben bemért sajtmennyiséget Kjeldahl lombikba tömény kénsavval elroncsolunk roncsolókeverék (Se, réz-szulfát és kálium-szulfát) jelenlétében. A kapott oldatot 100 cm³-re töltjük fel. A törzsoldatból 20 cm³-t Parnas Wagner készülékben tovább vizsgálunk. A tömény lúggal felszabadított ammóniát ismert mennyiségű 0,1 n sósavban fogjuk fel Tashiro-indikátor jelenlétében. A nem reagált sósavat nátrium-hidroxid oldattal titráljuk vissza. A számításnál 6,38-as szorzószámmal dolgozunk.



2. ábra. Kalibrációs egyenes sajtfehérje tartalom meghatározáshoz

Fehérjetartalom meghatározása spektrofotometrián

A mintákból a fent leírtak szerint végezzük el a méréseket.

Kalibrációs egyenes szerkesztése, regressziós egyenlet számítása

A vizsgálatok adatait a 2. táblázat tartalmazza. A kalibrációs egyenest a 2. ábra mutatja.

A regressziós egyenes egyenletét Packard HP – 97 típusú számítógépen számoltuk ki, lineáris program alkalmazásával.

A regressziós egyenes egyenlete:

$$y = -0,002 + 69,50x, \text{ ahol}$$

x = a mért extinkció,

y = a minta fehérjetartalma, %.

A korrelációs koefficiens:

$$r = 0,9998.$$

Ennek alapján, mivel az r értéke 1-et jól megközelítette, megállapíthatjuk, hogy a két módszer közötti kapcsolat szoros.

Különböző fehérjetartalmú sajtminták vizsgalati adatai

Minta jele	Extinkció	Fehérjetartalom, % Kjeldahl-szerint
1.	0,293	20,20
	0,285	19,90
	0,294	20,19
	0,285	19,90
	0,285	19,95
2.	0,360	26,69
	0,365	26,75
	0,360	26,75
	0,362	26,68
	0,368	26,78
3.	0,455	33,37
	0,465	33,50
	0,455	33,33
	0,457	33,46
	0,465	33,40

A spektrofotométeres fehérjetartalom meghatározás pontosságának matematikai vizsgálata

A fotométeres eljárás pontosságának matematikai kiértékeléséhez – irodalmi adatok alapján – a Kjeldahl-féle fehérjetartalom meghatározást választottuk. Mindkét módszerrel – azonos mintából – 15–15 analízist végeztünk. A fotometriás meghatározásnál kapott extinkcióértékeket a regressziós egyenlet segítségével fehérjetartalomra számítottuk át. A mérési adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

Annak megállapítására, hogy a Kjeldahl-módszerrel és a fotometriás eljárással kapott fehérjetartalmak között az eltérés szignifikáns-e, a X^2 próbát számoltuk ki a HP-97 típusú számítógéppel.

$$X^2 = 0,0909.$$

Az ebből számított eloszlásfüggvény:

$$P(x) = 7,398 \cdot 10^{-15}.$$

Ennek alapján leszögezhető, hogy 99,99% valószínűséggel a két eljárás közti eltérés nem szignifikáns.

A *t*-próba segítségével is elvégeztük a szignifikancia vizsgálatot.

$$t_{sz} = 0,296.$$

$P = 0,1\%$ valószínűségi szinten a $t_{tbl.} = 4,14$; tehát a számított értéknél nagyobb, így a két módszer közti eltérés nem szignifikáns (4).

A módszerek gyakorlati jelentősége

Méréseink alapján eszközölt matematikai számításokból megállapíthattuk, hogy a módszer és a Kjeldahl szerinti fehérje meghatározási eljárás adatai között nincs szignifikáns eltérés.

Fehérjertartalom alakulása óvári sajtban

Sorszám	Extinkció	Fehérjertartalom %	Fehérjertartalom Kjeldahl- módszerrel %
1.	0,455	33,37	33,38
2.	0,465	33,45	33,40
3.	0,454	33,36	33,42
4.	0,455	33,37	33,39
5.	0,465	33,45	33,45
6.	0,453	33,35	33,45
7.	0,457	33,40	33,46
8.	0,465	33,45	33,40
9.	0,455	33,37	33,40
10.	0,465	33,45	33,41
11.	0,465	33,45	33,33
12.	0,465	33,45	33,33
13.	0,450	33,37	33,42
14.	0,468	33,49	33,40
15.	0,456	33,38	33,45
	Átlag:	33,41	33,406
	Szórás, s:	± 0,036	± 0,084

A gyakorlati kivitelezésnél feltétlenül meg kell említenünk a módszer igen kicsi időigényét. A kalibrációs egyenes, vagy regressziós egyenlet birtokában a termék százalékos fehérjertartalma egész rövid idő alatt meghatározható, illetve számolható. (Ugyanazon műszer használata esetén, ugyanazon mérési körülmények között a kalibrációs egyenes illetve a regressziós egyenlet ugyanazon vizsgáló anyagra hosszabb ideig használható.) Sorozatvizsgálatot feltételezve az egy fehérjertartalom adataira eső időigény még jobban lerövidül. A módszer gazdaságos, viszonylag kevés a vegyszerigény, valamint a munkaidő ráfordítás. Az egyszeri behúrázással beszerzett spektrofotométer más komponensek vagy anyagok analízisének is felhasználható.

A módszer gyorsaságából következik, hogy különböző területeken jól használható adatgyűjtésre. Így gyártásközi ellenőrzésnél, késztermék ellenőrzésnél mind az iparban, mind a kereskedelmi hálózatban. A viszonylag gyorsan eszközölhető mérésekből nagyszámú adathalmaz képezhető, melyekből gazdaságossági, minőség alakulási számítások eszközölhetők.

* * *

Köszönetemet fejezem ki Szolcsányi Józsefné szakoktatónak a munka során kifejtett pontos, lelkiismeretes munkáért és Szegner Erzsébet üzemmérnöknek.

IRODALOM

- (1) Toma, S. I. és Nakai, S.: J. of Food Science, 36, 507, 1971.
- (2) Wrigley, C. W. és Webster, H. L.: J. Chromatog., 33, 534, 1968.
- (3) Nakai, S. és Le, A. C.: J. Dairy Sci., 53, 276, 1970.
- (4) Sváb, J.: Biometriai módszerek a kutatásban, Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1973.

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА СЫРА В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМ СПЕКТРЕ

Габор Миклошнэ

Метод заключается в том, что из сыра нарезанного соответствующим образом специальными реагентами изготовили прозрачный раствор. Содержание белка в растворе измеряли спектрофотометрическим способом в ультрафиолетовом спектре обнаруженном на типичном абсорбционном максимуме. Полученные значения экстинкции сличением определения содержания белка того же образца по Къельдалю возможно составить калибрационную прямую. Помощью этой прямой на основании измерения экстинкции возможно отчитать содержание белка любого образца сыра. Калибрационную прямую при идентичных условиях для того же образца сыра необходимо построить один раз.

Метод является быстрым, точным и экономичным.

SPECTROPHOTOMETRISCHE BESTIMMUNG DES PROTEINGEHALTES VON KÄSEN IM ULTRAVIOLETTEN BEREICH

M. Gábor

Das Wesentliche dieser Methode ist die Herstellung einer kristallklaren Lösung mittels spezieller Reagenzien aus der auf entsprechende Weise zerkleinerten Käse. Der Proteingehalt der Lösung ist spektrophotometrisch bei dem im ultravioletten Bereich erscheinenden charakteristischen Absorptionsmaximum messbar. Durch Vergleich der erhaltenen Extinktionswerte mit den nach Kjeldahl bestimmten Proteingehalten kann eine Kalibrierungsgerade konstruiert werden. Mittels dieser Gerade ist der Proteingehalt irgendwelches Käsemusters auf Grund der gemessenen Extinktion ablesbar. Unter denselben Bedingungen muss die Kalibrierungsgerade für dasselbe Muster nur einmal konstruiert werden.

Die Methode ist rasch, genau und ökonomisch.

SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF THE PROTEIN CONTENT OF CHEESES IN THE ULTRAVIOLET REGION

M. Gábor

The method consists essentially in preparing a crystal clear solution from adequately crushed cheese with the use of special reagents. The protein content of the solution can be measured by spectrophotometry at the characteristic absorption maximum appearing in the ultraviolet region. On comparing the obtained extinction values with the protein contents obtained by Kjeldahl method in the same sample, a calibration straight can be plotted by means of which the protein content of any cheese sample can be read on the basis of the measured extinction value. Under the same conditions the calibration straight must be plotted only once for the same sample.

The method is quick, accurate and economical.

Adatok egyes hazai ehető gombák fehérje tartalmára és radioaktív szennyezettségére

M A G Y A R P Á L

Megeyi Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Intézet, Pécs

Érkezett: 1978. május 21.

A korszerű táplálkozásban a változatos tápanyagellátást és megfelelő étrendi hatást biztosító élelmiszereink között egyre fontosabb helyet foglalnak el a növényi eredetű termékek. A vitamin ellátás és kellő rostanyag bevitel mellett jelentős szerepet játszhatnak még a fehérje szükséglet biztosítása és más élelmiszerek jobb hasznosíthatóságának növelése szempontjából is. Az utóbbi időben ezzel összefüggésben mind fokozottabb érdeklődés tapasztalható az ehető gombák valamint az összetételükre vonatkozó adatok iránt is.

A gombák kémiai összetételének megállapítására már a múlt század második felében is aránylag sok vizsgálatot végeztek (1, 2). Ezek sorát egészítették a közel-múltban korszerűbb eszközökkel végzett vizsgálati adatok (3), de ennek ellenére megállapítható, hogy további részletes vizsgálatok végzése indokolt és hasznos. Ennek okát a bevezetésben említettekben túl részben arra vezethetjük vissza, hogy a gombák kémiai összetételét befolyásolhatják az éghajlati, talajtani adottságok – így nagy változatosságban fordulhatnak elő –, részben aktuális feladat még egyes komponenseinek pl. a „gyromitrin” összetételének meghatározása is.

Az intézeti élelmiszer minőségellenőrzési feladatainkkal összhangban célul tűztem ki a Baranya megyei körzetekből származó egyes ehető gombák kémiai elemzését – a helyi hatások felderítésére – és annak értékelését, hogy milyen mértékben vehetők számításba a gomba-minták pl. az adott terület radioaktív szennyezettségének ellenőrzésére, a környezeti radioaktív szennyeződés esetleges változásának meghatározására.

Vizsgálati anyagok

A mintavétel során a következő gombafajtákat gyűjtöttem a megjelölt termőhelyekről:

Agaricus campester	– Pécs – Nagyárpád
Boletus edulis	– Hosszúhetény
Lepista nuda	– Bakonya
Clitocybe nebularis	– Bakonya

A két utóbbi gomba-mintát Bakonyán egymás mellett találtam és eltérő fajtuk miatt, valamint a terület geológiai, talajtani adottságait figyelembe véve a radiológiai szennyezettségi vizsgálatok szempontjából érdekesnek minősítettem.

Az elemzések során teljesen friss, egészséges gombák kalap és tönk része külön került vizsgálatra. A radiológiai vizsgálatokhoz vett minták esetében a tönk alján levő földes részek eltávolítása fokozott gondossággal történt.

A felhasznált gomba-minták átlagos méretei:

<i>Agaricus campester</i> :	fiatal kalap:	1,3 cm Ø
	kifejlett kalap:	6,0 cm Ø
<i>Boletus edulis</i> :	fiatal kalap:	1,5 cm Ø
	kifejlett kalap:	15,4 cm Ø
<i>Lepista nuda</i> :	kalap:	12,0 cm Ø
<i>Clitocybe neblaris</i> :	kalap:	15,0 cm Ø

Vizsgálati módszerek

Előkészítés. A frissen kosárba szedett gomba azonnal a laboratóriumba került, ahol tisztítás után felaprítás, majd a vizsgálat következett.

Víztartalom meghatározás: előre lemért kitisztított kvarc-tégelybe az előkészített, felaprított gombából tizedmilligram pontossággal 5 g-nyi anyagot mértünk és 105 °C-on súlyállandóságig szárítottuk.

Hamutartalom meghatározás: a víztartalom meghatározásánál kapott szárazanyag, 550 °C-on történő elhamvasztása útján került sorra.

Fehérje-tartalom meghatározás: Kjeldahl módszerrel történt. A vizsgálathoz 2 g gombát 30 cm³ tömény kénsavval szelén katalizátor segítségével elroncsoltunk.

Radioaktivitás meghatározása során a hamvasztás után kapott hamuból közvetlenül az összaktivitás mérésére került sor: NK-350-es számlálóval és ND-304 mérőfejjel, 3×50 perces méréssel. Ezt követően a kálium tartalommal egymértékű aktivitásnak megfelelő értéket levonva számítottam a maradék aktivitást.

Kálium-tartalom meghatározása lángfotométeres módszerrel történt az összaktivitás méréséhez használt hamu 500 mg-jának sósavas oldatából, összehasonlító kalibrációs sor felhasználásával.

Eredmények és értékelésük

A vizsgált minták fehérje-tartalmára vonatkozó eredményeket a következő táblázatban foglaltam össze:

A kapott vizsgálati adatok értékeléséhez összegyűjtöttem a rendelkezésre álló irodalmi közleményeket (2., 3., 4.). Ezekben található elemzések eredményeit a következő táblázatokban közlöm:

Mérési eredményeimből – egyes baranyai gombák fehérjetartalmára vonatkozólag – megállapítható, hogy az irodalmi adatokkal jól megegyeznek. Érdemi különbség csak a *Clitocybe neblaris* mintáknál állapítható meg.

Lényeges különbséget találtam a táplálkozási szempontból érdekes kálium-tartalomban. A szabadon termő gombák és mesterségesen termesztett (4.) *Agaricus bioporus* kálium-tartalma nagy eltérést mutat. Ez érdekes, mivel a természetes és mesterséges körülmények mellett termesztett gombák összetételének különbözőségére utal és eszerint feltételezhető, hogy a természetes környezetében megváltozott fémion koncentráció függvényében a gombák ásványi só tartalma is megnövekszik, így pl. radioaktív szennyezettségük is növekedhet.

A gombák radioaktív szennyezettségére kevés adat található az irodalomban, hazai vonatkozásban *Bende és Szabó* (6.) végzett vizsgálatokat. Mérési adataik azonban az általam talált értékektől nagy eltérést mutatnak.

Saját vizsgálati eredményeimet az ellenőrzési körzetünkben vett főzélék-min-ták elemzési adataival összehasonlítottam. A radioaktív szennyezettség szempont-

A vizsgált gombák fehérje tartalma

Vizsgált minta	Víz tartalom %	Fehérjetartalom %	Sz. anyagra sz. fehérje, %
<i>Agaricus campester</i>			
fiatal kalap	90,3	6,4	65,9
fiatal tönk	91,1	4,4	49,4
kifejlett kalap	95,1	2,9	59,2
kifejlett tönk	94,9	2,9	56,9
<i>Boletus edulis</i>			
fiatal kalap	88,3	6,2	52,9
fiatal tönk	89,0	4,7	42,7
kifejlett kalap	90,6	4,6	48,9
kifejlett tönk	91,0	2,9	32,2
<i>Lepista nuda</i>			
kalap	89,9	4,5	44,6
tönk	89,8	4,0	39,0
<i>Clitocybe nebularis</i>			
kalap	88,2	5,5	46,6
tönk	87,8	3,4	27,9

2. táblázat (2.4.)

Vizsgált minta	Víz tartalom %	Fehérjetart. %	Hamu %	Kálium %
<i>Agaricus bisporus</i>	—	—	—	0,05
<i>Agaricus campester</i>	89,0	4,9	0,8	
<i>Boletus edulis</i>	87,13	5,39	0,95	
<i>Boletus edulis</i>	87,0	5,4	0,9	
				3. táblázat (3.)
<i>Agaricus campester</i>	89,7	4,88	0,82	
<i>Boletus edulis</i>	90,0	3,1	0,93	
<i>Clitocybe nebularis</i>				
kalap	92,6	2,88	0,77	
tönk	89,2	2,71	0,75	

ából a főzelékfélék (paraj, saláta, sóska) lényegesen nagyobb értékeket (4. táblázat) mutatnak. A táblázat adatai mintegy 30–50 egyedi, különböző években gyűjtött minták átlagértékei, főzelék-minták esetében.

A viszonylag nagy radioaktív szennyezettség különbség a főzelékfélék és gombák között feltehetően elsősorban azzal magyarázható, hogy a főzelékfélék szedéséig a fejlődési, növekedési periódus lényegesen hosszabb mint a gombák esetében. Természetesen befolyásolja még a radioaktív elemek és más fémionok beépülését a különböző növényi termékek eltérő táplálkozási módja is. Ezzel egyben indokolható, a gombák hamutartalmának figyelembevételével az a különbség, amit a gombák és főzelékfélék radioaktivitása között találtam.

Az egyes gombaminták radioaktivitási értékei között nincs érdemi különbség, ki kell azonban emelnem, hogy a gomba mintavételre olyan körzetből került sor, ahol esetleges nagyobb szennyezettség a talajtani, geológiai adottságok miatt

Főzeléklékél radioaktivitásának átlagértékei, összehasonlításra gomba-vizsgálati adatokkal

Vizsgált minta	Aktivitás pCi/100 g		
	Összes	Kálium	Maradék
Saláta	3120	2600	520
Sóska	2980	2510	470
Spenót	3630	3140	490
Lepista nuda			
kalap	43,4	29,6	13,8
tönk	40,6	29,2	11,4
Clitocybe nebularis			
kalap	44,1	32,8	11,3
tönk	32,0	22,5	9,5

várható lett volna. A kapott aktivitási értékek olyan szintűek, hogy nem tekinthetők veszélyesnek vagy kiemelkedően eltérőnek az egyéb körzetekből származó mintákhoz viszonyítva. Nem találok azonban az egyéb kiegészítő vizsgálataim és irodalmi adatok szerint magyarázatot Szabó és Bende által közölt, valamint saját mérési eredményeim közötti nagy különbségre.

IRODALOM

- (1) Makara Gy., Törley D., Konecsni I.: JEGYZET. Felsőfokú gombaismerői tanfolyam. Országos Erdészeti Egyesület, MTE SZ, Budapest, 1972.
- (2) Bohus G., Kalmár Z., Ubrizsi G.: Magyarország kalaposgombái (Akadémiai Kiadó) Budapest, 1951. 23–24 oldal.
- (3) Törley D., Nedelkovits J.: Az ehető és mérges gombák kémiai összetételéről I. ÉVIKE 7. 344, 1961.
- (4) Kalmár Z., Makara Gy.: Ehető és mérges gombáink. II. átdolgozott javított kiadás. Gondolat Kiadó, Budapest, 1963. 68. old.
- (5) Schormüller J.: Handbuch der Lebensmittelchemie Band V/2. Springer-Verlag Berlin 1968. 514. oldal.
- (6) Bende E., Szabó A.: Egyes gombák radioaktív szennyezettsége Mikológiai Közlemények 1974. III. (91).

ДАННЫЕ ПО СОДЕРЖАНИЮ БЕЛКА И РАДИОАКТИВНОЙ
ЗАГРЯЗЕННОСТИ В НЕКОТОРЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ
СЪЕДОБНЫХ ГРИБАХ

Мадяр Пал

Автор исследовал содержание белка и радиоактивную загрязненность в некоторых съедобных грибах. Сравнением измеренного содержания белка с литературными данными установил, что за исключением *Clitocybe nebularis* в содержании белка образцов происходящих из производственной области Бараня, не имеются существенные различия. Интересной констатацией является разница имеющаяся в содержании калия грибов выращенных при естественном и искусственных условиях. Радиоактивная загрязненность грибов гораздо меньше чем у разных видов овощей.

ANGABEN ZUM PROTEINGEHALT UND ZUR RADIOAKTIVEN VERUNREINIGUNG VON EINIGEN UNGARISCHEN ESSBAREN PILZEN

P. Magyar

Der Proteingehalt und die radioaktive Verunreinigung von einigen essbaren Pilzen wurden untersucht. Die gemessenen Proteingehalte wurden durch Vergleich mit den Literaturangaben ausgewertet. Es wurde dabei festgestellt, dass – mit Ausnahme von *Clitocybe nebularis* – keine wesentlichen Unterschiede im Proteingehalt der vom Produktionsbezirk Komitat Baranya stammenden Pilzmuster beobachtet werden könnten. Eine interessante Feststellung ist jedoch der Unterschied im Kaliumgehalt der unter natürlichen und unter künstlichen Bedingungen gezüchteten Pilze. Die radioaktive Verunreinigung der Pilze war wesentlich niedriger als die der Gemüsesorten.

DATA TO THE PROTEIN CONTENT AND RADIOACTIVE CONTAMINATION OF SOME HUNGARIAN EDIBLE MUSHROOMS

P. Magyar

The protein content and radioactive contamination of some edible mushrooms was investigated. On evaluating the measured protein contents by their comparison with data of literature it was found that with the exception of *Clitocybe nebularis* no essential differences could be observed in the protein contents of samples collected in the production district of Baranya county. However, an interesting observation is the difference in the potassium contents of mushrooms grown in nature and of those produced under artificial conditions. The radioactive contamination of mushrooms was essentially lower than that of vegetables.

Borok cukortartalmának meghatározására szolgáló módszerek összehasonlító vizsgálata

BAKOS ANTAL ÉS FERENCZY JÁNOSNÉ

Eger – Mátravidéki Borgazdasági Kombinát Központi Laboratórium

Érkezett: 1978. március 2.

A borok cukortartalma minőségi kritériumként szolgál. A cukor mennyiségének pontos ismerete egyrészt annak gazdasági vonatkozásai miatt fontos, másrészt azért, mert az ugyancsak minőségi kritériumként szolgáló cukormentes extrakt számítása, illetve mennyisége a cukortartalom függvénye is. Különösen indokolja a meghatározási módszerek összehasonlítását az utóbbi szempont, ugyanis a napjainkban legelterjedtebb folyamatos szőlőfeldolgozás, valamint a melegítéses szőlőfeldolgozási rendszerek elterjedése a korábbi éveknél kisebb extrakttartalmat eredményeznek. Ehhez hozzájárul még az is, hogy az utóbbi évek szőlőtermésének mustfoka – magas mennyiségi termés mellett – messze elmarad az akár 10 évvel ezelőtti átlagos mustfoktól.

Így 1–2 g/l cukortartalom eltérés az egyes borok minősítésénél kategória-változtatást, illetve minőségi kifogást is jelenthet.

Vizsgálati módszerek

A következő módszereket hasonlítottuk össze:

1. Bertrand módszer
2. Schoorl módszer
3. Rebelein módszer
4. Reischauer módszer
5. AOAC módszer

1. Cukormeghatározás Bertrand módszerrel (döntő módszer)

Ezt a meghatározási módot az MSZ 9480 szabvány írja le. A módszer azon alapszik, hogy lúgos közegben a cukrok keto, illetve aldo – csoportjai $Cu SO_4$ -ből $Cu_2 O$ -t választanak le. A réz (I) oxidot a $Fe_2 (SO_4)_3$ réz (II) szulfáttá oxidálja, s a keletkezett $Fe SO_4 KMnO_4$ -vel titrálva meghatározható, ebből megfelelő számításal adódik a cukor mennyisége.

2. Cukormeghatározás Schoorl módszerrel

A módszer leírását az MSZ 14841 szabvány tartalmazza. A gyakorlatban az ún. direkt módszer terjedt el, azaz a cukortartalom mérése a borok előkészítése nélkül történik.

3. Cukormeghatározás Rebelein módszerrel

Ez a módszer ugyan nincs szabványosítva, de gyorsasága, a mennyiség közvetlen leolvashatósága miatt a legelterjedtebb.

4. Cukormeghatározás Reischauer módszerrel

Ezt a gyors meghatározási módot az MSZ 9479 szabvány írja le. Ma már csak a kevésbé felszerelt laboratóriumok használják.

5. Cukormeghatározás az AOAC módszerrel

Elve azonos a fentiekkel. A feleslegben maradó Cu^{2+} ionokat 5%-es glükóz oldattal méri. Az átcsapás észlelésének javítására 1%-os metilénkék oldatot használ.

A fenti vizsgálati módszerekkel 27 minta cukortartalmát mértük háromszoros ismétlésben.

Az eredmények értékelése

A vizsgálati módszerek matematikai-statisztikai eljárással hasonlítottuk össze. Az eredmények összefoglalását a következő ábra, illetve táblázatok tartalmazzák.

1. táblázat

Cukormeghatározási módszerek összehasonlítása

(mintaszám: 27)

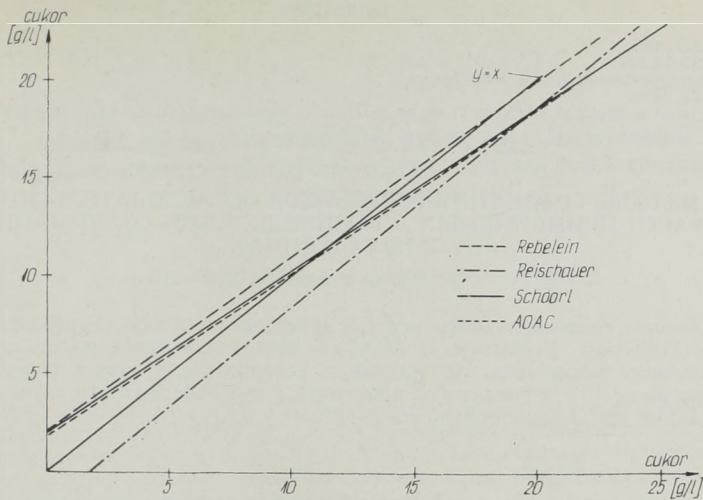
Módszer jele	Regressziós egyenes egyenlete	Regressziós egyenes körüli szórás
1. Bertrand	—	—
2. Schoorl	$y = 0,825x + 2,025$	0,078
3. Rebelein	$y = 0,885x + 2,125$	0,040
4. Reischauer	$y = 1,020x - 1,780$	0,201
5. AOAC	$y = 0,844x + 1,62$	0,052

2. táblázat

A regressziós egyenletekből számított eltérések a Bertrand módszerhez képest a gyakorlatban leggyakrabban előforduló tartományokban

Módszer jele	A mérési tartomány egyes pontjai				
1. Bertrand	3	5	10	15	15
2. Schoorl	4,5	6,15	10,27	14,40	22,65
3. Rebelein	4,78	6,55	10,97	15,40	24,25
4. Reishauer	1,28	3,32	8,42	13,52	23,75
5. AOAC	4,15	5,84	10,06	14,28	22,72

Megvizsgáltuk, hogy az egyes módszerekkel mért cukortartalmak aritmetikai középértéke lényegesen eltér-e az előírt értéktől. Kis mintavételről lévén szó a Student-féle t paramétert számítottuk:



1. ábra: A különböző meghatározási módszerek regressziós egyenesei

$$t = \frac{(\bar{x} - \mu)}{s/\sqrt{N}} ; \text{ ahol } s/\sqrt{N} = \frac{s}{\sqrt{N}} ; \quad \mu = \text{glükóz és fruktóz beméréssel ismert érték}$$

3. táblázat

A különböző módszerek Student féle paraméterei $t(0,05; 2)$

Módszer jele	t paraméter	Eltérés jellege
Bertrand	3,27	véletlen
Schoorl	8,88	lényeges
Rebelein	1,06	véletlen
Reischauer	7,38	lényeges
AOAC	1,89	véletlen

Következtetések:

A Reischauer- és a Schoorl-módszer pontos cukormeghatározásra nem alkalmas.

5%-os hibahatárral használható a Bertrand, a Rebelein és az AOAC módszer egymás helyettesítésére a következő megjegyzésekkel:

- A döntő (Bertrand) módszer kivitelezése nehézkes.
- A Rebelein és az AOAC módszer gyors, azonban a 10 g/l cukortartalom esetén korrekciót kell alkalmazni, átlagosan 1,5 g/l levonással.

Az eredmények alapján 10 g/l alatti cukortartalomnál a Rebelein és az AOAC módszerek esetében – 1,5 g/l korrekció alkalmazását javasoljuk.

- (1) MSZ 9480
- (2) MSZ 14 841
- (3) Országos Borminősítő Intézet leírása
- (4) MSZ 9479
- (5) Official Methods of Analysis, 11 th. ed. A. O. A. C. Washington, D. C. 144— 196 p (1970).

МЕТОДЫ СРАВНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В ВИНАХ

А. Бакош и Ференци Я.

Авторы сравнивали пять методов определения сахара (Бертранда, Шорла, Робегейна, Рейшауера и АОАС) и установили применимость методов для точного измерения. На основании результатов в случае содержания сахара ниже 10 г/л предлагают применять метод Ребелина, а в случае методов АОАС предлагают применять коррекцию 1,5 г/л.

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG DER ZUR BESTIMMUNG DES ZUCKERGEHALTES VON WEINEN DIENENDEN METHODEN

A. Bakos und J. Ferenczy

Fünf verschiedene Methoden der Zuckerbestimmung (Bertrand, Schoorl, Rebelein, Reischauer und AOAC) wurden miteinander verglichen. Dabei wurde die Verwendbarkeit der einzelnen Methoden zu genauen Messungen festgestellt.

Auf Grund der Ergebnisse wird bei Anwendung der Rebelein- und der AOAC-Methode eine Korrektur von 1,5 g/Lit. bei Zuckergehalten unter 10 g/l. empfohlen.

COMPARATIVE INVESTIGATION OF METHODS FOR THE DETERMINATION OF THE SUGAR CONTENT OF WINES

A. Bakos and J. Ferenczy

Five different methods of sugar determination (Bertrand, Schoorl, Rebelein, Reischauer and AOAC) were subjected to a comparative investigation. The suitability of the individual methods for exact measurements was established.

On the basis of the results the use of a correction value of 1.5 g/l. is suggested at sugar contents below 10 g/l., in case of the Rebelein and AOAC methods.