

# ÉLELMISZERVIZSGÁLATI KÖZLEMÉNYEK

Élelmiszerminőség - Élelmiszerbiztonság

**Journal of Food Investigations**  
Food Quality – Food Safety

**Mitteilungen über Lebensmitteluntersuchungen**  
Lebensmittelqualität – Lebensmittelsicherheit

## **Tartalomból:**

Élelmiszerek ízoptimalizálása elektronikus nyelv  
segítségével

Az élelmiszerallergének mérésének lehetőségei  
ma – kihívások, megoldások, a fejlesztés irányai

Hat Szigma az élelmiszertermelésben – a  
biológiai folyamatok optimalizálásának kihívásai

SPME-GC technika alkalmazása élelmiszer-  
technológiai kutatásokban

Mi a mintavétel bizonytalansága és ez  
miért fontos?

# SPME-GC technika alkalmazása élelmiszer-technológiai kutatásokban

Dalmadi István<sup>1</sup>, Fail József<sup>2</sup>, Hitka Géza<sup>1</sup> és Balla Csaba<sup>1</sup>

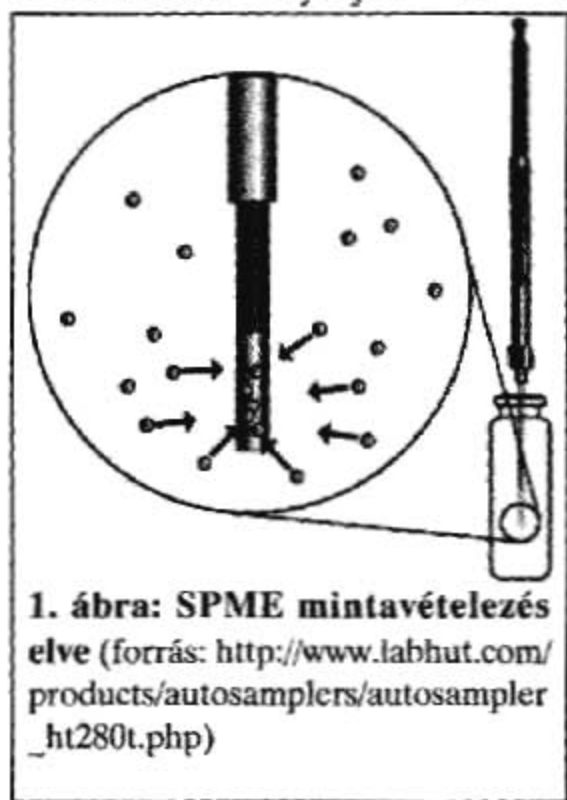
<sup>1</sup>Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar

<sup>2</sup>Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar

Érkezett: 2011. március 4.

Az analitikai mérések fontos része a minta vételezése és előkészítése. Mivel költséghatékonysága és egyszerűbb kivitelezhetősége miatt mind több területen keresik az oldószermentes szétválasztási módszereket, a szilárd fázisú mikroextrakciós technika (Solid Phase Micro Extraction) alkalmazása egyre népszerűbb. Ezzel a módszerrel egyszerűen és gyorsan juthatunk hozzá a vizsgálni kívánt komponensekhez anélkül, hogy nagyban befolyásolnánk az eredeti minta összetételét. Ahogy a neve is mutatja mikroextrakcióról van szó, vagyis a komponenseket  $\mu\text{g}$  mennyiségben vonhatjuk ki a mintából. Ez úgy történik, hogy egy tűszerű mintavételi szálát juttatunk a vizsgálandó anyagba, amely felülete különleges szilícium alapú adszorpcióra képes anyaggal van bevonva (1. ábra). Ez a mintavételi egység képes a felületén megkötni a vizsgálni kívánt anyagokat. Kétféle módon juthatunk a vizsgálni kívánt komponensekhez: a folyadékból közvetlenül nyerjük ki a komponenseket, illetve folyadék fázis fölött kialakult gáztérből. Az így kinyert komponenseket ezután be lehet juttatni a vivőgázba (gázkromatográfia esetén), illetve folyadékba (folyadékkromatográfia esetén).

Az SPME technika közel húsz éve jelent meg, és sikeres alkalmazására egyre több példa mutatkozik. Közleményünkben a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszékén végzett saját vagy együttműködés keretében végzett kutatásokból mutatunk be példákat az SPME-GC technika alkalmazására.



1. ábra: SPME mintavételezés elve (forrás: [http://www.labhut.com/products/autosamplers/autosampler\\_ht280t.php](http://www.labhut.com/products/autosamplers/autosampler_ht280t.php))

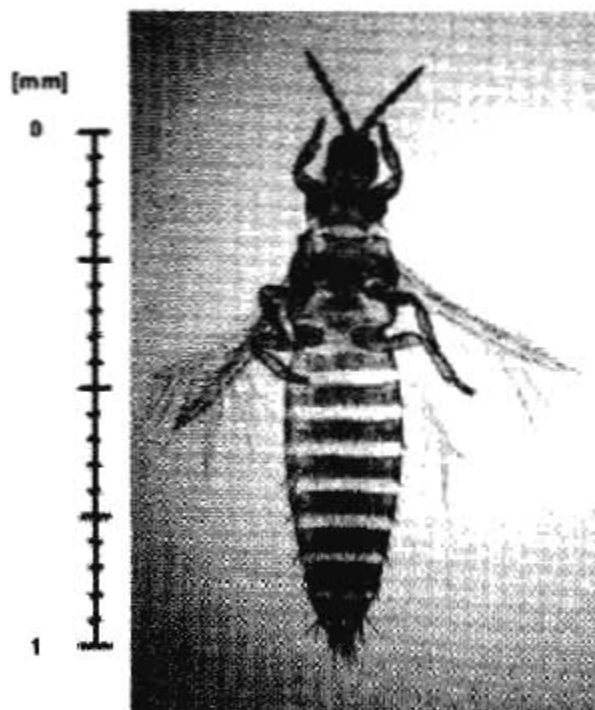
## Fejes káposzta dohánytripszel szembeni rezisztenciájának vizsgálata

Közismert, hogy a rovarok tájékozódásában, keresési viselkedésében is fontos szerepet játszanak az illatanyagok által közvetített ingerek. Így a rovarok egy taxonómiai szempontból viszonylag kis csoportjába, a tripszek rendjébe tartozó fajok esetében sem volt meglepő annak a jelenségnek a megfigyelése, hogy kizárólag a szaglásukra hagyatkozva is képesek megtalálni gazdanövényeiket. Több növényi illatanyag bizonyítottan taszítja vagy vonzza a különböző tripszfajokat, köztük a dohánytripszet is (2. ábra).

Ez a hazánkban is honos, polifág tripszfaj több kertészeti növény fontos kártevője. Mintegy 3 évtizede a nyári termesztésű fejes káposztán is jelentős kárt okoz, aminek a megelőzésében csak a fajták rezisztenciájára támaszkodhatunk.

Bár a fajtanemesítők viszonylag korán előállítottak rezisztens vonalakat, amelyekből származó számos fajta a mai napig elérhető a termesztők számára, azonban a rezisztenciát kiváltó fajtatulajdonságok alig ismertek. Több fajtatulajdonság és a dohánytripsz tápnövény-választása, illetve a fejes káposztán kialakult kártétel mértéke között figyeltek már meg korrelációt, de ok-okozati kapcsolatot eddig egyetlen esetben sem sikerült kimutatni. Ezen vizsgálatok közül egy irányult a fejes káposzta által kibocsátott illatanyagok szerepének tisztázására a dohánytripsz tápnövény-választásában. A dohánytripsz viselkedési reakcióját kétkarú, ún. Y-olfaktométerben vizsgálták. Megállapították, hogy a fogékony Green Gem és Quisor, valamint a mérsékelten ellenálló Bloktor fajta illata vonzza a dohánytripszeket. A rezisztens Balashi és Riana, valamint a fogékony Hurricane fajta illata közömbös volt, nem vonzotta, de nem is taszította a tripszeket.

Jelen vizsgálatunkban az a célunk, hogy meghatározzuk e hat fejeskáposzta-fajta illatát kialakító komponenseket, és megnevezzük azt a komponenst (vagy komponenseket), amelyek potenciálisan



2. ábra. Dohány tripsz

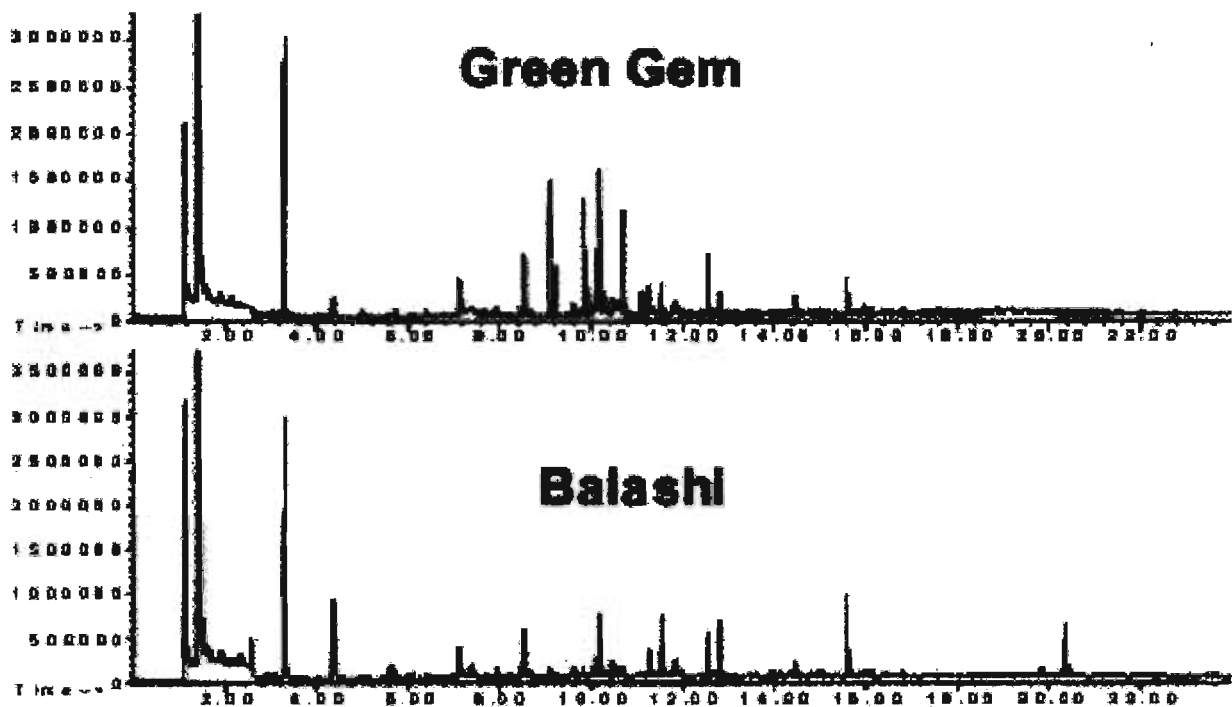
felelősek lehetnek a dohánytripsz ismert preferenciájának kialakításában. Jól ismert ugyanis az a jelenség, hogy a fejesedés kezdeti stádiumában a dohánytripsz kifejlett egyedek nagyobb számban választják tápnövénynek a fogékony fajtákat, mint az ellenállóakat. A dohánytripszet potenciálisan vonzó komponens (komponenseket) későbbi vizsgálatokban tesztelnénk laboratóriumban, majd a fejesedés kezdeti stádiumában a növényekre kijuttatva in vivo körülmények között is, amivel bizonyíthatnánk az ok-okozati kapcsolatot az illatanyag-komponens és a fejes káposzta dohánytripszszel szembeni fogékonysága között.

Vizsgálataink során hat fejeskáposzta-fajta (Balashi, Bloktor, Green gem, Hurricane, Quisor, Riana) illatanyag-összetételét határoztuk meg a fejesedés kezdeti stádiumában. A fajtákat a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karának növényházában neveltük, konténerben. Minden fajta esetében ép, sérülésektől mentes leveleket használtunk fel az illatanyagok összegyűjtésére a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Karának Hűtő és Állattermék Technológiai Tanszékén. A vizsgálathoz egy-egy külső levelet és egy-egy fejet alkotó, külső levelet gyűjtöttünk. A levélmintát azonnal felaprítottuk, majd 4 gramm mennyiséget bemértünk egy zárt üveglombikba, ahol egy órán át, szobahőmérsékleten tároltuk. Ezt követően végeztük az SPME-GC-MS vizsgálatokat, melyből 1-1 kromatogramot a 3. ábra mutat be.

Összesen 35 aromakomponenszt azonosítottunk, ebből 15 vegyület fordult elő mind a külső, mind a fejet alkotó levelekben 70 százalékos vagy azt meghaladó azonosítás százalékkal. A külső levelekben 23 aromaalkotót azonosítottunk, ebből 11 minden fajtában megtalálható. További 3 komponenszt nem tudtunk pontosan azonosítani, de jellegzetes tömegspektrumuk egyértelműen mutatja, hogy valamilyen szénhidrogének. A fejet alkotó levelek vizsgálata során 27 komponenszt azonosítottunk, ebből 12 fordult elő a hat fajta mindegyikében. További 2 komponenszt szintén nem tudtunk pontosan azonosítani, de jellegzetes tömegspektrumuk egyértelműen mutatja, hogy ezek is valamilyen szénhidrogének.

Értékelve az egyes vegyületek megoszlását az egyes fajták között megállapítható volt, hogy a benzol és a pirrolidinil-piridin kizárólag a vonzó illatú Bloktor fajta komponensei között fordult elő, de mindkettő kizárólag a fejlevelekben, a külső levelekben nem. Két diizocianát-metil-benzol vegyületet szintén csak a vonzó illatú fajtákban találtunk meg. A

Bloktor fejet alkotó levelében és a Green Gem külső leveleiben volt kimutatható. E négy aromaalkotó további vizsgálatát tervezzük a fejes káposzta dohánytripszszel szembeni fogékonyságának kialakításában betöltött esetleges szerepük tisztázása érdekében.



**3. ábra. A fogékony (Green Gem) és a rezisztens (Balashi)**

**káposztafajták SPME-GC MS teljes ionáram kromatogramjai**

[PDMS-DVB SPME szál, 65  $\mu\text{m}$  filmvastagság, head-space mintavétel (20 perc, 20  $^{\circ}\text{C}$ ), deszorpció 220 $^{\circ}\text{C}$  15 másodperc, GC-oszlop: SGE BPX5 60 m x 0,25 mm ID 0,25  $\mu\text{m}$  filmvastagság. Hőmérsékletprogram: 40  $^{\circ}\text{C}$ -ról (3perc) 230  $^{\circ}\text{C}$ -ra 10  $^{\circ}\text{C}$ /perc sebességgel. Vivőgáz: hélium 5.0 (130 kPa), Detektor: MS]

További két olyan komponenst azonosítottunk, amelyek figyelmet érdemelnek. Az egyik a D-limonén, ami egy illékony, gyűrűs terpénvegyület ismert rovarölő, illetve rovarriasztó hatással. Azonban az a tény is ismert, hogy a D-limonén bizonyos rovarokat vonz, míg másokat riaszt, ezért a dohánytripszre gyakorolt hatását mindenképpen vizsgálni kell, ugyanis erre vonatkozó információ nem áll rendelkezésünkre. Mivel bizonyított az a jelenség, hogy egy illékony vegyület kis koncentrációban vonzó hatású egy rovarra, de nagyobb koncentrációban a vonzó hatás eltűnik, sőt taszító hatásúvá válik ugyanaz a vegyület, ezért a fajták fejet alkotó leveleinek D-limonén tartalmát is figyelembe kell vennünk a további vizsgálatok tervezésekor. Ugyanis bár mind a 6 vizsgált fajtában előfordult ez a komponens, de a vonzó illatú fajtákban 3-9-szer kisebb arányban, mint a közömbös illatú fajtákban. Elképzelhető, hogy ebben a kisebb koncentrációban még vonzó hatást gyakorol a dohánytripszre, ami a nagyobb koncentrációban



elenyészik, de még nem vált ki repellens hatást. Hasonló jelenséget feltételezhetünk a (Z)-3-hexén-1-ol esetében is, ami a fejet alkotó levelek mintáiban gyakorlatilag azonos koncentrációban fordult elő, de a külső levelekében kb. 10-szer kisebb dózisban mértük a vonzó illatú, mint a semleges illatú fajtákban.

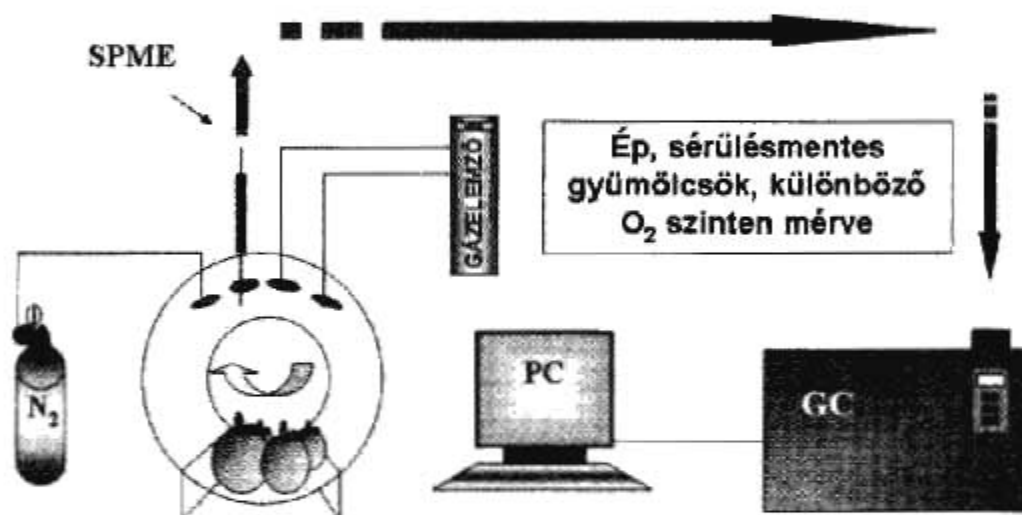
## **Gyümölcsök alacsony oxigén küszöbértékének meghatározása**

Az alacsony  $O_2$  és/vagy a magasabb  $CO_2$  szint hatása a kertészeti termékek tárolása során régóta ismert és jól dokumentált eljárás, melynek kiemelkedő hatása van az érésment lassítására, a fiziológiai és mikrobiológiai elváltozások csökkentésére, sőt egyes esetekben a teljes visszaszorítására. Azonban érdemes kiemelni, hogy a túlzottan alacsony oxigén, illetve a kiemelkedően magas széndioxid szint alkalmazása a szabályozott légterű tárolás során egyes esetekben a termék károsodásához vezethet. Ilyen anaerob környezet kialakulhat a szabályozott, illetve a módosított légterben való tároláskor és egyes viaszbevonatok alkalmazása során is. A gyümölcsök érése során, valamint a betakarítást követően számos anaerob anyagcseretermék alakul ki a gyümölcsben. Aerob körülmények esetén mérsékelten, míg anaerob tárolás során fokozottabban termelődnek anaerob anyagcseretermékek, úgy mint az acetaldehid és az etanol. A fenti molekulák képződése az érés során természetesen lejátszódó folyamat. Számos természetes aromakomponens kialakulásának prekursorai, mennyiségük párhuzamosan nő az érés folyamán, sőt a legtöbb gyümölcsnél koncentrációjuk jelzi az optimális szüret időpontját. Azt az oxigénszintet, melynél a fermentációs folyamatok elindulnak, illetve az etanol mennyisége növekedni kezd Pasteur pontnak, vagy szakmai körökben alsó oxigén küszöbértéknek (Lower Oxygen Limit - LOL), esetenként fermentációt indukáló pontnak (Fermentation Induction Point - FIP) szokás nevezni.

Kertészeti termékek tárolása során, ha a légköri  $O_2$  koncentráció az alsó oxigén küszöbérték alá csökken az anaerob légzés következtében a növényi szövetekben acetaldehid és etilalkohol halmozódik fel, mely kellemetlen és idegen illatú és ízű anyagcseretermékek kifejlődésével jár, sőt a legtöbb esetben a termék teljes értékvesztése is bekövetkezik. Az egyes gyümölcs- és zöldségfajok, valamint fajták anaerob környezetben történő tárolásra való érzékenysége különböző, azonban kijelenthető, hogy minden kertészeti termék érzékeny az anaerob légzés

anyagcseretermékeire és nem tolerálja a túl alacsony oxigénszinten való tárolást. A tárolótér levegőjében lévő etilalkohol szintje jelzi számunkra a növényi szövetek megváltozott állapotát, és így meghatározhatóvá válhat a biztonságos oxigén szint a szabályozott légterű tárolás során.

A szabályozott légterű tárolás során az alacsony oxigénszint által kiváltott károsodás korai és pontos előrejelzése egyelőre kihívást jelent a posztharvest területen dolgozóknak. Ezért új módszerekre van szükség, melyekkel megvalósítható az „oxigénküszöb” meghatározása a keletkezett anaerob melléktermékek korai detektálásával (SPME – GC technika alkalmazása). A bemutatott projekttel célunk volt egy új gázkromatográfiás mintavételezési eljárás kifejlesztése, mellyel kimutathatóvá válnak a különböző légtérösszetétel során keletkezett anaerob légzés anyagcseretermékei, melynek segítségével előre meghatározhatjuk az optimális oxigénszintet a későbbi szabályozott légterű tárolás során.

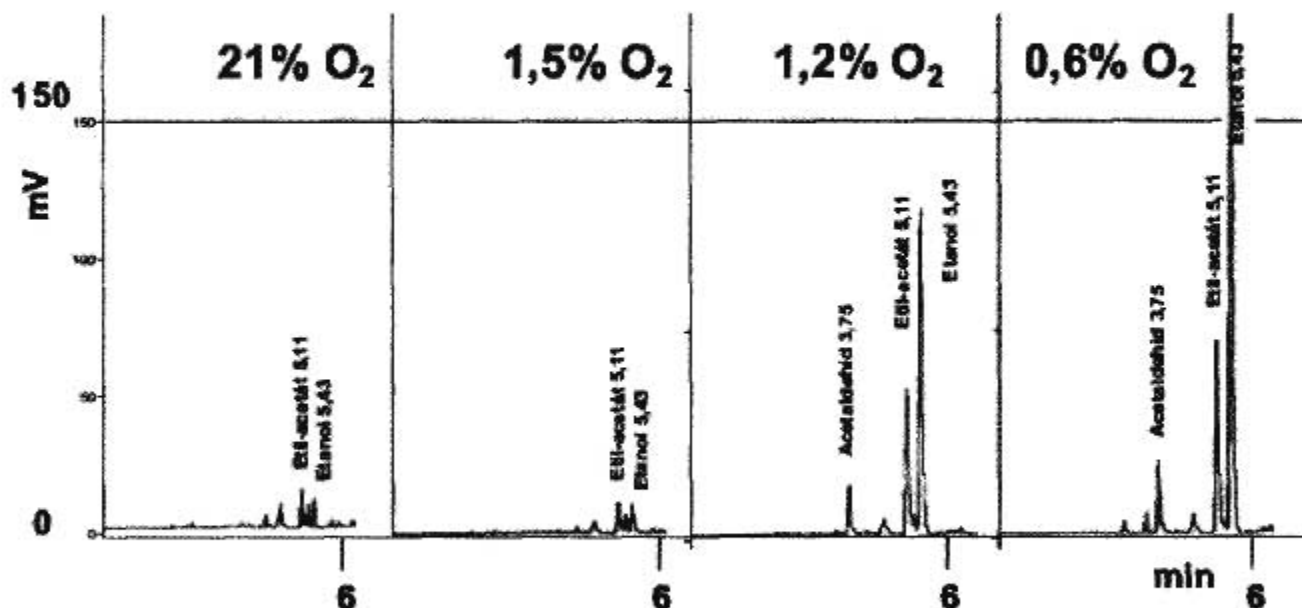


**4. ábra. Gyümölcsök alacsony oxigénküszöb SPME-Gc elven történő meghatározásához összeállított kísérleti elrendezés**

A gyümölcsök, esetünkben Granny Smith alma, vizsgálata a 4. ábrán látható kísérleti elrendezésben történt. A légmentesen zárható edénybe 1 kg ép, sérülésektől és hibáktól mentes almát helyeztünk el. A zárást követően beállítottuk a kívánt légtérösszetételt, melyhez ICA 41 típusú gázelemzőt és 4.5-ös tisztaságú palackozott nitrogént használtunk. Egy napos (24 órás) tartózkodást követően történt a mintavételezés állandó légáramban 25 percig, majd az SPME szál ezután került lefűtésre.

A 5. ábra eredményiből látható, hogy az acetaldehid kimutatható mértékben megjelent a gőztérben az 1,2 tf% és az alatti oxigénkoncentrációk esetén. Az összes általunk mért anaerob légzéstermék mennyisége egy nagyságrenddel nőtt a 1,5tf%-os tároláshoz

képest. Ez a két tény arra enged következtetni, hogy a kritikus alacsony oxigén küszöbértéke a 'Granny Smith' almáknak 1,5 és 1,2 tf% között található. Az általunk kidolgozott mérési módszer tehát alkalmas az alacsony oxigénszint által okozott nemkívánatos anaerob légzésből származó illékony vegyületek gőztérből való kimutatására.



**5. ábra. Különböző oxigénben tartott 'Granny Smith' almák gőztéréből mért illékony komponensek**

[PDMS-DVB pink SPME szál, 65  $\mu\text{m}$  filmvastagság, head-space mintavétel (25 perc, 20°C), deszorpció 220°C 1 perc, GC-oszlop: DB-WAX 30 m x 0,32 mm ID 0,25  $\mu\text{m}$  filmvastagság. Injektor: Splitless mód 2 perc, Kémence hőmérsékletprogram: 40°C-ról (2perc) 250°C-ra 5 °C/perc sebességgel. Vivőgáz: nitrogén 5.0, Detektor: FID (230°C)]

## Nagy hidrosztatikus nyomással kezelt gyümölcsstermékek illékony komponenseinek vizsgálata

A kíméletesen kezelt termékek előállításakor ügyelni kell arra, hogy az élelmiszereket olyan kezelési eljárásnak vessék alá, amely nem visz be idegen anyagokat, és amely az eltarthatóságot biztonságosan növeli, ugyanakkor minimálisan hat az élelmiszer komplex tulajdonságaira, ezen belül leginkább az érzékszervi tulajdonságokra, valamint a tápanyag- és a vitaminellátottságra. Ezek az igények teljesíthetők az úgynevezett nemtermikus fizikai tartósító eljárásokkal, mint például a nagy hidrosztatikai nyomású kezeléssel. A nagy hidrosztatikus nyomáskezeléssel foglalkozó kutatások eredményei biztatóak, s így ez a kezelés kiemelt kutatási területté vált.

Noha az első ilyen irányú, úttörő munkákat már 1889-ben kezdték az Egyesült Államokban, a kezdeteket csupán sok évtized után követve,

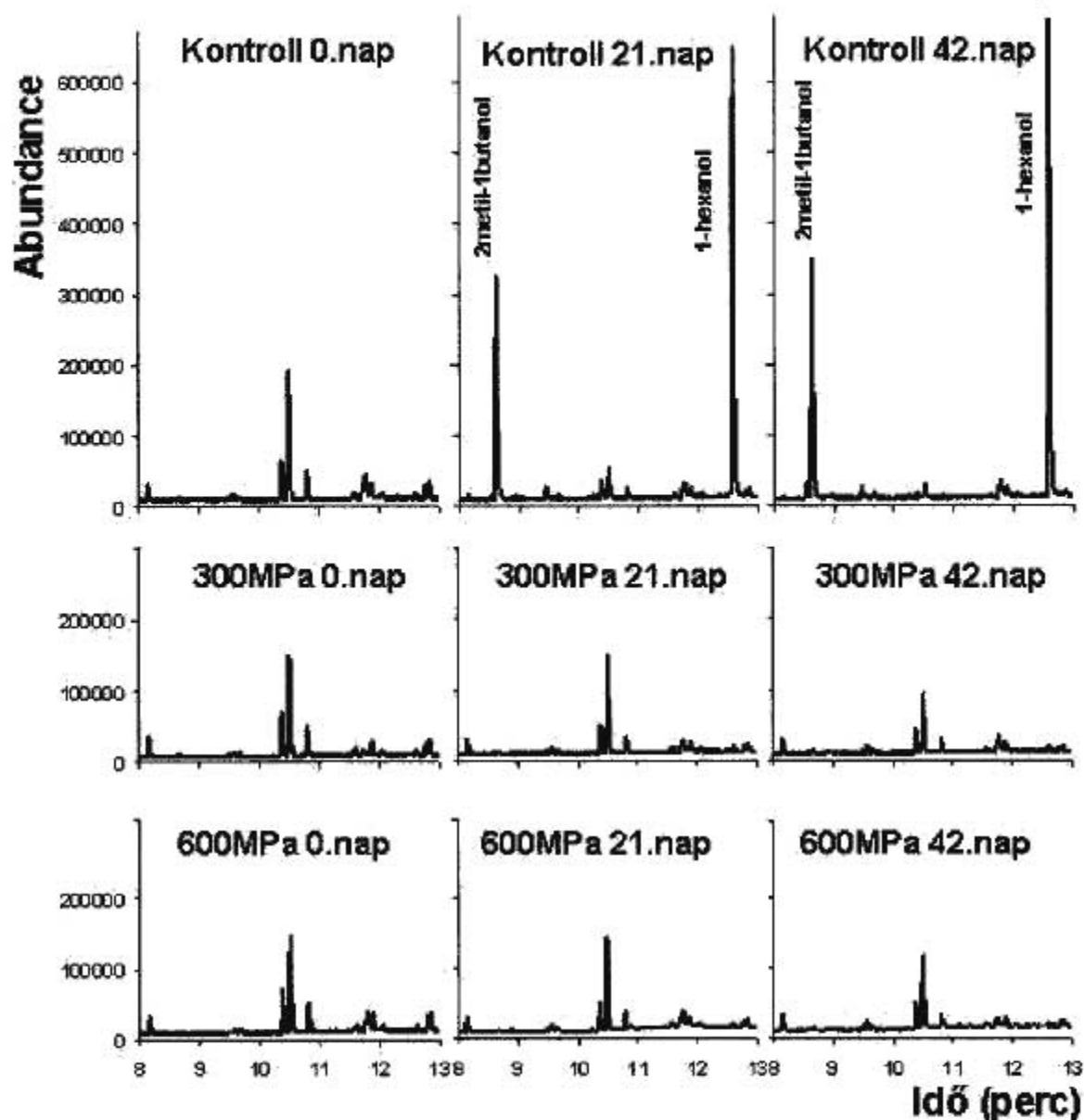


a múlt század hatvanas éveinek a végén indultak meg ausztráliai és nagybritanniai kutatók szisztematikusabb vizsgálatai a mikroba-pusztító hatás leírására, s csak az utóbbi 20-25 esztendőben fordult komoly érdeklődés a gyakorlati élelmiszeripari alkalmazások kidolgozása felé alternatív élelmiszertartósítási módszerként, illetve új típusú élelmiszerkészítmények előállítására érdekében.

A nagy hidrosztatikus nyomású technológia olyan tartósító eljárás, ahol a flexibilis csomagolóanyagba légtér-mentesen zárt folyékony vagy szilárd élelmiszereket 100 és 800 MPa közötti hidrosztatikus nyomásnak teszik ki. Az angol nyelvű szakirodalomban rövidítése HHP (High Hydrostatic Pressure). A nagy hidrosztatikus nyomás alkalmazásával olyan előnyökre tehetünk szert, mint (i) mérettől és alaktól függetlenül azonnali és homogén nyomás alakul ki a kezelés során a teljes keresztmetszetben, (ii) kovalens kötések érintetlenül hagyásával a kedvező indulási minőség jobban megőrizhető, (iii) az élelmiszer csomagoltan kezelhető, tehát az utófertőződés elkerülhető, (iv) a környezeti hőmérsékleten végzett kezelésekkel csökkenthető az energiafelhasználás, (v) a technológiához lényegében csak elektromos energia szükséges, így nem keletkezik káros anyag, tehát környezetbarátnak tekinthető, (vi) hő és tartósítószer alkalmazása nélkül képes a mikrobákat inaktiválni, ezáltal javítható a kezelt élelmiszer minősége, (vii) új funkcionális tulajdonságokkal rendelkező élelmiszerek fejlesztésére van lehetőség, (viii) pozitív a fogyasztói fogadtatása. Általános feltételezés, hogy a HHP kezelés kismolekulákra gyakorolt kismértékű hatása miatt nem befolyásolja közvetlenül az élelmiszerek illékony komponenseit. Ugyanakkor feltételezhető, hogy az enzimikus és kémiai reakciókra gyakorolt hatása révén indirekt módon mégis hatással lehet a kezelt termék illatára. Az élelmiszerek íze és illata döntő jelentőségű a fogyasztók vásárlási döntéseiben, így ezen érzékszervi tulajdonságok vizsgálata is elengedhetetlen. Emellett a nemzetközi szakirodalomban még kevésbé részletesen kutatott terület a kezelést követő tárolási időszak körülményeinek termékminőségre gyakorolt hatásának vizsgálata is. Ezért munkánk során SPME-GC-MS módszerrel vizsgáltuk a nagy hidrosztatikus nyomás és a hűtve tárolás hatását szamócapürék illékony komponenseire.

Vizsgálatainkhoz a gyorsfagyasztott szamócából állítottunk elő pürét, melyeket 300MPa és 600MPa-on 5 percig kezeltük szobahőmérsékleten (model S-FL-850-9-W, STANSTED Fluid Power Ltd., UK.). A

kezeletlen és kezelt püréket 5 °C-on tároltuk 6 hétig, és mintát vettünk belőlük közvetlenül a kezelés után illetve a 21. és a 42. tárolási napokon.



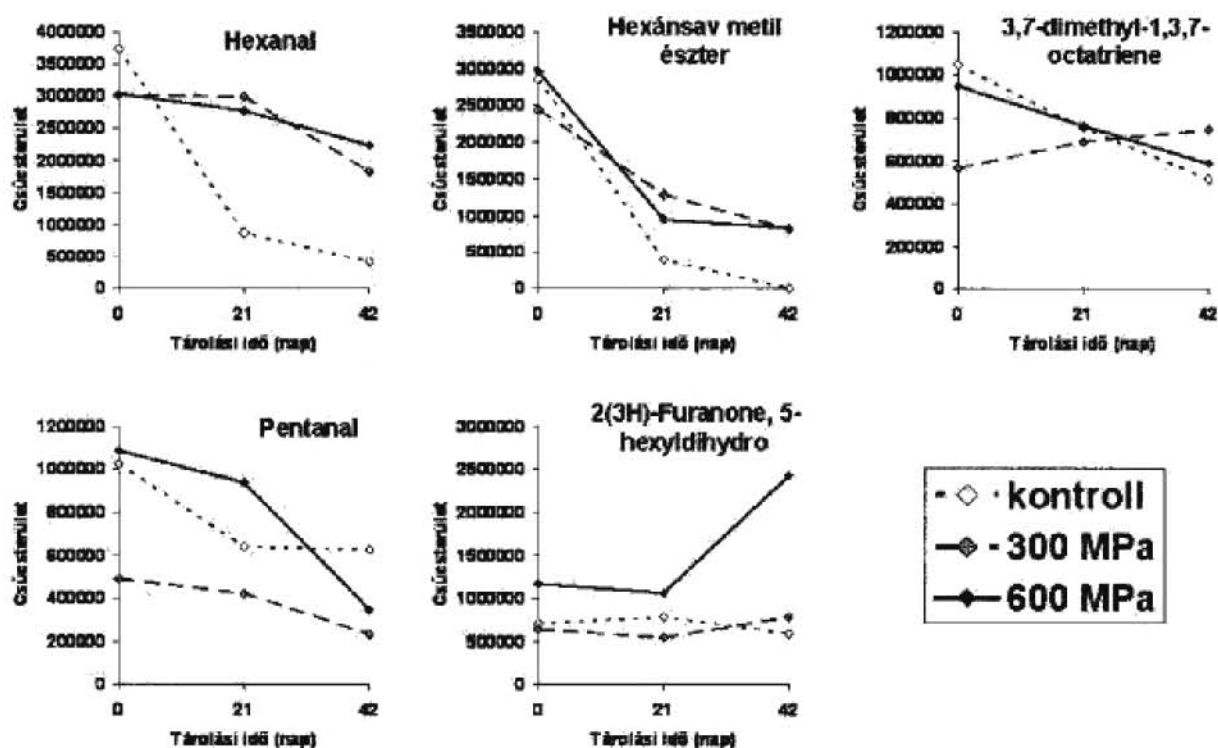
**6. ábra. HHP kezelt (0, 300 és 600 MPa) és tárolt (0, 21 és 42 nap) szamócapürék teljes ionáram kromatogramjai**

[PDMS-DVB pink SPME szál, 65  $\mu\text{m}$  filmvastagság, head-space mintavétel (20 perc, 20°C), deszorpció 220°C 15 másodperc, GC-oszlop: SGE BPX5 60 m x 0,25 mm ID 0,25  $\mu\text{m}$  filmvastagság. Kemence hőmérsékletprogram: 40°C-ról (3perc) 230°C-ra 5 °C/perc sebességgel. Vivőgáz: hélium 5.0 (130 kPa), Detektor: MS, ionforrás 230°C, detektor feszültség 1530 V, elektronok kinetikus energiája 70 eV, szkennelési sebesség 4,51 felvétel/másodperc 20-330 m/z tömegtartományban]

Az 6. ábrán látható, hogy a különböző időpontokban mért kontrol minták között jelentős különbség mutatkozott a 300 és a 600 MPa nyomással kezelt mintákhoz képest. A kromatogramok elején két komponens válik dominánssá: Az egyik a 8,6 percnél megjelenő 2metil-1butanol, míg a másik a 12,6 percnél megjelenő 1-hexanol. Ezzel

szemben a 300 és 600 MPa nyomással kezelt pürék kromatogramjain ennél a két retenciós időnél nem látható vegyületcsúcs még a 42 napos tárolást követően sem. Tekintve, hogy ezek az alkoholos vegyületek nem voltak jelen a 0 napos kontrol mintában, így mindenképpen nem kívánatos vegyületeknek tekinthetők.

A többi detektált vegyület közül kiválasztottunk azokat, amelyek (i) valamennyi mintában kimutatható mennyiségben voltak jelen, (ii) szakirodalmi források szerint feltehetőleg részt vesznek a szamócakarakter kialakításában, valamint (iii) nagy biztonsággal voltak azonosíthatók. A kiválasztott vegyületek közül az aldehidek csoportját a hexanal és a pentanal képviseli, az észtereket a hexán sav-metil észter, a terpéneket a  $\alpha$ -Ocimene (vagyis a 3,7-dimethyl-1,3,7-octatriene) és a furán származékokat a gamma-decalactone (vagyis a 5-hexyldihydro-2(3H)-Furanone).



**7. ábra. A 0 napos kezeletlen szamócapüré SPME-GC-MS kromatogramja és a kiválasztott komponensek változása az idő függvényében különböző nyomáskezelések hatására [a mérési körülmények megegyeznek az 6. ábrán feltüntetettekkel]**

A 7. ábrán feltüntettük az öt komponens változását is a tárolási napok függvényében. A vegyületek mennyiségét az adott kromatogramcsúcs területének értékével fejeztük ki. Megfigyelhető, hogy a tárolási idő előrehaladtával lényegében valamennyi komponens mennyisége csökkent. Tehát a kis tárolási hőmérséklet ellenére egy folyamatos „szegényedés”, illékony komponens veszteség történt. Az

észter vegyületnél mindhárom fajta mintában a tárolási időszak első felében történt a jelentős változás, amihez képest a tárolás 2. felében már csak kismértékű csökkenés volt tapasztalható. Az előbbihez hasonló tendenciát mutatott a két aldehid vegyület változása a kezeletlen mintánál. Ezzel szemben a 600 MPa nyomással kezelt mintában a hexanal és a pentanal mennyisége a tárolási időszak 2. felében csökkent lényegesen.

Így elmondható, hogy a 600 MPa-os kezelés ezen komponensek megőrzésére jótékony hatással bírt. A terpén (3,7-dimethyl-1,3,7-octatriene) azonos mértékben változott a kezeletlen és a 600 MPa nyomással kezelt mintában, míg a furán származéknál (2(3H)-Furanone, 5-hexyldihydro) ugyanez a kezeletlen és a 300 MPa nyomással kezelt mintáról mondható el. A 600 MPa nyomással kezelt mintánál a tárolási időszak 2. felében tapasztalt jelentős furán-vegyület növekedés további méréseket igényel. Hasonlóképpen a 300 MPa-lal kezelt minta terpénvegyület-változása is megerősítést igényel. Az eredmények alapján látható, hogy a két nyomáskezelt minta illékony komponensei nem azonos tendencia szerint változnak, így érdemes lehet a későbbiekben részletesebb vizsgálatokat végezni.

## **Záró gondolat**

A bemutatott projektek eredményei alapján kijelenthető, hogy a szilárd fázisú mikroextrakciós mintavétellel kiegészített gázkromatográfiás vizsgálat jól alkalmazhatók (i) az alapanyag (nyersanyag) vizsgálatoknál, (ii) az élelmiszer-feldolgozási technológiák értékelésénél, (iii) valamint a tárolási folyamatok nyomonkövetésére.

## **Köszönetnyilvánítás**

A Szerzők köszönik a Tudományos és Technológiai Alapítványnak (SI-13/2008), a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatalnak (Jedlik Ányos Program versenyképes gazdaság- versenyképes ipar és agrárium A2 alprogram) és a Nemzeti Fejlesztési Ügynökségnek (TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR/-2010-0005) a projektekhez nyújtott anyagi támogatást.

## **SPME-GC technika alkalmazása élelmiszer- technológiai kutatásokban**

### **Összefoglalás**

Az illékony komponensek vizsgálata számos tudományterületen fontos feladat. Ez különösen igaz az élelmiszertudomány esetében, ahol sok esetben ezeknek a vegyületeknek nemcsak mint kémiai



markerekként van jelentősége, hanem részt vesznek az illat, mint érzékszervi tulajdonság kialakításában is. Az illékony vegyületek gázkromatográfiás vizsgálata hosszú múltra tekint vissza, ugyanakkor a rutinszerűen használható, oldószermentes, bonyolult mintaelőkészítést nem igénylő gázkromatográfiás technika csak az utóbbi néhány évtizedben vált elérhetővé. Az SPME (szilárd fázisú mikroextrakció) technikát az 1980-a évek végén mutatták be, mára azonban a gázkromatográfiás gyakorlatban alkalmazott, alternatív mintaelőkészítési móddá vált. A technika kellően érzékeny, jó reprodukálhatóságot biztosító, költséghatékony és egy lépésben valósítja meg az extrakciót, a koncentrációt és mintainjektálást. Az SPME technika sikeres alkalmazására mind több példa mutatkozik. Közleményünkben a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar Hűtő- és Állattermék Technológiai Tanszékén végzett olyan kutatások eredményeiből mutattunk be néhány példát, ahol az élelmiszer-előállítási, -feldolgozási technológiák fejlesztésében az élelmiszerek illékony komponensei vizsgálatának nagy jelentősége van.

## **Application of SPME-GC technique in research of food-technology**

### **Abstract**

Investigation of volatile components is important in several fields of science. This is particularly true in food science where these compounds are of great interest not only as chemical markers but they are essential in the development of smell as one of the sensory attributes. Gas chromatographic examination of volatile compounds has a long history, however, routine, solvent-free gas chromatographic technique without complicated sample preparation has become available only in the last few decades. SPME (Solid Phase Micro Extraction) technique was introduced at the end of the '80s and it has become by now an alternative sample preparation method used in the gas chromatographic practice. This technique is properly sensitive, cost effective, ensures good reproducibility, and extraction, concentration and sample injection are performed in one step. SPME technique is successfully used more and more often. In this paper we report about some research results of the Department of Refrigeration and Livestock Products Technology of the Faculty of Food Science of the Corvinus University of Budapest where examination of volatile components of foods was significant in the development of food processing technologies.