

Gyümölcslevek romlását okozó savtűrő baktérium anyagcseretermékének kimutatása elektronikus orral

Farkas Valér¹, Dalmadi István¹ és Hartyáni Piroska²

¹Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Hűtő- és
Állattermék Technológiai Tanszék

²Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet

Érkezett: 2011. augusztus 2.

Napjainkban egyre szélesebb körű igény mutatkozik arra, hogy a romlást, idegen íz- és szagelváltozást okozó mikroorganizmusok a lehető leghamarabb kimutathatók legyenek élelmiszereinkből. A klasszikus mikrobiológiai módszerek mellett egyre lényegesebb szerephez jutnak a gyors, roncsolásmentes, ugyanakkor megbízható eredményt szolgáltató új típusú műszeres eljárások.

Az élelmiszerek objektív tulajdonságainak vizsgálatára még ma is a humán érzékszervi bírálat jelenti az egyik legelterjedtebben alkalmazott módszert. A kifejezetten költséges és időigényes feladat elvégzéséhez képzett szakemberek szükségesek, így érthető, hogy helyettesítésére új típusú mérési módszerek is kialakulóban vannak. Ilyen például az „elektronikus orr”, amely az élelmiszerek illóanyagairól szolgál információval, de egyszerűségével és gyorsaságával a mérési eljárást is jelentősen megkönnyíti.

Gardner és Bartlett (1994) definíciója szerint az elektronikus orr olyan összetett rendszer, amely elektromos kemoszenzorok sorozatából és egy alakfelismerésre képes adatfeldolgozó rendszerből áll. Az elektronikus orral történő vizsgálat során nem az egyedi összetevők szelektív elemzése, hanem az éppen elvégzett mérés jelválaszának és a korábban mért minták eltárolt jelválaszának összehasonlítása megy végbe. A szenzoron kapott jelválasz értéke a referenciagázhoz képest, a szenzorjelek sorrendje, valamint értékeik különbsége együttesen alakítják ki a vizsgált anyagra jellemző jelválaszt, amely így egy egyedi jellemvonásként az adott illat azonosítására használható. A jelsorozatból a szükséges információ kinyerése csak különféle többváltozós, az alakfelismerési módszerek csoportjába tartozó matematikai-statisztikai eljárások segítségével lehetséges.

A különböző gyümölcslevek romlásáért sokáig kizárólag csak az élesztőket (pl. *Saccharomyces cerevisiae*, *Brettanomyces intermedius*) és a penészgombákat tartották felelősnek, míg az 1980-as évek elején a gyümölcslégyártó üzemek fel nem figyeltek egy addig ismeretlen, rendkívül ellenálló spórás baktérium jelenlétére, amely kellemetlen aromaanyagával tette fogyasztásra alkalmatlanná a termékeket. A fajt akkoriban főként a „shelf-stable”-nek nevezett termékek romlásával hozták kapcsolatba, és néhány évvel később *Alicyclobacillus acidoterrestris* néven írták le. A probléma aktualitását jól jellemzi, hogy az amerikai élelmiszer-feldolgozók szövetsége (National Food Processors Association, NFPA) 1998-as kutatása szerint a gyümölcslé romlási esetek közel 35%-a az *Alicyclobacillus acidoterrestris* baktériummal állhatott kapcsolatban (Chang, Kang, 2004).

Az említett mikroorganizmus szaporodási folyamatának emberi szemmel való nyomon követése igen nehézkes, mivel növekedése során nem termel gázt, így a gyümölcslevek csomagolására elterjedten használt dobozok felduzzadása sem tapasztalható (Walls, Chuyate, 1998). A romlás lényegében mindenfajta látható jel nélkül alakul ki, létrejöttét csak a termékben jelentkező idegen szag vagy íz jelzi (Silva et al., 1999).

Egy olyan új és hatásos mérési módszer, amely az említett baktériumot alacsony élősejtszám esetén is ki tudná mutatni, így megelőzve az aroma elváltozás érzékszervekkel történő észlelhetőségét, lehetővé tenné a gyártók számára, hogy a megfelelő feldolgozási feltételeket mindvégig biztosíthassák, ezáltal minimalizálva, vagy akár ki is zárva a romlás lehetőségét.

Kutatásunk céljaul tűztük ki, hogy modern műszeres analitikai eljárások, főként elektronikus orr segítségével gyümölcslé mintákból kimutassuk a baktérium által termelt, és az idegen aromával összefüggésbe hozható gvajakolt (Cerny et al., 1984; Orr et al., 2000), majd a kimutathatósági szint figyelembe vételével értékeljük a különböző módszerek hatékonyságát. Kísérleteink során az elektronikus orr mellett spektrofotometriás, valamint gázkromatográfiás (SPME-GC-MS) méréseket végeztünk, a szakirodalmi adatok megerősítéseként pedig humán érzékszervi bírálatra is sor került. Célunk a következő kérdések megválaszolása volt:

Alkalmas-e az elektronikus orr a baktérium által termelt anyagcseretermék kimutatására? Ha igen, milyen mérési paraméterek

mellett tehető meg ez a leghatékonyabban, és mennyire képes pontosan kimutatni a készülék a kérdéses vegyületet?

A műszeres analitikában gyakorta alkalmazott eszközök, így az SPME-GC-MS készülék és spektrofotométer, valamint a hagyományos érzékszervi bírálat felhasználhatók-e a kérdéses vegyület detektálására? Ha igen, milyen kimutatási határral rendelkeznek az elektronikus orrhoz képest?

A gyakorlatban melyik módszer alkalmazható sikeresen, figyelembe véve az érzékenységet és az egyszerűséget is?

Anyagok és módszerek

Kísérleteinkhez kereskedelmi forgalomból beszerzett 100% gyümölcstartalmú alma- és narancsleveket használtunk. A méréseknél alkalmazott további anyagok, így a gvajakol (CAS: 0-05-1; Acros Organics, Wisconsin, USA) és peroxidáz enzim (CAS: 9003-99-0; Sigma-Aldrich Chemie GmbH, München, Németország) analitikai tisztaságú vegyszerek voltak.

Kutatásunk során egy NST 3320 (Applied Sensor Technology, Linköping, Svédország) típusú elektronikus orral dolgoztunk, amely 10 katalitikus fémérzékelőt (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor; MOSFET), 12 fémoxid félvezetőt (Metal Oxide Semiconductor; MOS) és egy relatív nedvességtartalmat meghatározó szenzort tartalmazott. A mérésekhez tiszta referencia gázként szárítóoszlopon (szilika gél) és aktív szén oszlopon átáramoltatott környezeti levegő szolgált.

Spektrofotometriás méréseinknél egy 200-900 nm tartományban használható egysugaras Beckman DU-64 típusú UV-Vis spektrofotométerrel dolgoztunk. A méréshez 2,1 ml foszfát puffert (0,2M, pH 6,0), 0,3 ml peroxidáz-oldatot (1 mg peroxidáz enzim / 10 ml foszfát puffer), 0,3 ml 0,5%-os hidrogén-peroxid oldatot és 0,3 ml mintát kevertünk össze, majd 420 nm-en követtük nyomon a gvajakol átalakulása során kialakuló vöröses-barnás színt (Bahçeci et al., 2006)

Az SPME-GC-MS mérés során 230 °C-on 5 perc alatt felfűtött SPME szállal (polidimetil-sziloxán, PDMS/DVB kopolimer, 65 µm filmvastagság, SUPELCO, Bellefonte, PA, USA) 40 °C-on 20 percig történt a mintavétel a légtérből. A mérésekhez egy Perichrom PR 2100 típusú készüléket használtunk egy 5975 B VL MSD (Agilent

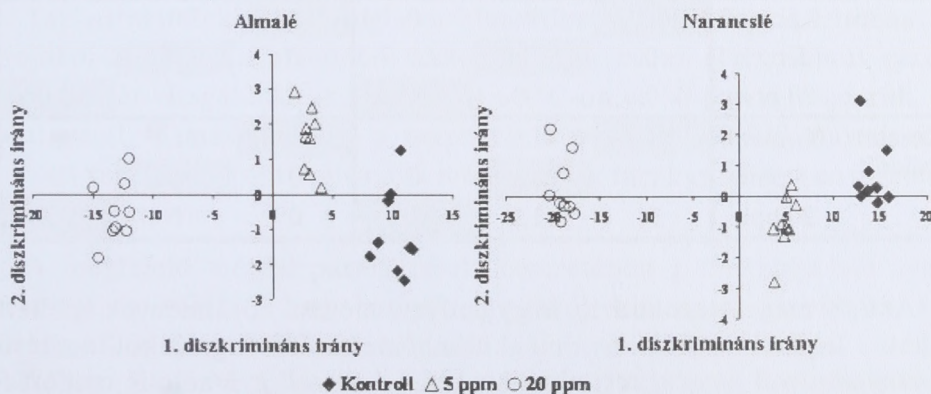
Technologies) típusú tömeg spektrométerrel kiegészítve. A műszer egy ID-BPX5 (60 m hosszú, 0,25 μm filmvastagságú) mérsékelt poláros fázisú oszlopot tartalmazott (SGE, Melbourne, Ausztrália). Adatgyűjtésre egy MSD ChemStation G1701EA E.02.00.L93 adatgyűjtő rendszer szolgált, a tömegspektrumok kiértékeléséhez pedig egy NIST 2005 (ver. 2.0) spektrumkönyvtárat használtunk.

Az érzékszervi bírálatot összesen 11 fő, köztük 8 nő és 3 férfi végezte. A bírálók életkora 23-65 év között volt. A bírálók a különböző mintákat a háromszög-próba (MSZ ISO 6658-2001) módszerével értékelték. A bírálat összesen 2 alkalommal zajlott, és a két ciklus során a minták eltérő kódolással kerültek a bírálók elé.

Eredmények

Kísérletek elektronikus orral

A kontroll alma- és narancslevek (0 ppm gvajakol) mellett 5 ppm, illetve 20 ppm koncentrációjú mintákat készítettünk, mintánként hármat, összesen három ismételtsben. Az elektronikus orral történt méréseket követően az eredményeket diszkriminancia-analízis segítségével vizsgáltuk (1. ábra), melynek során a különböző koncentráció-csoportok megfelelően elkülönültek egymástól.



1. ábra: A 0, 5 és 20 ppm gvajakolt tartalmazó alma- és narancslé minták megkülönböztetése diszkriminancia-analízissel az elektronikus orr jelválasza alapján

A diszkriminancia-analízis eredményét követően a csoportba sorolás helyességét kereszt-validáció segítségével ellenőriztük, azaz megvizsgáltuk, hogy egy adott koncentráció-csoportot elhagyva a

program képes-e visszasorolni a mintákat a nekik megfelelő, eredeti csoportokba.

Az 1. táblázat adatai szerint almalé minták esetében a kereszt-validációt követően a számított csoportba tartozás minden esetben 88,9% volt. A narancslé mintákkal végzett kereszt-validáció még ennél is jobb eredményekkel szolgált, mivel mind az 5, mind pedig az 20 ppm koncentrációjú mintákat 100%-os pontossággal sikerült azonosítani. Tévesztés csak egy alkalommal lépett fel az eljárás során, mikor is a program az 5 ppm-es minták csoportjába helyezte a kontrollt. Ennek értelmében tehát az elektronikus orr képes volt az eltérő gvajakol mennyiségekkel kiegészített gyümölcslevek megkülönböztetésére. Tekintettel arra, hogy narancslevek esetében a készülék hatékonyabban különítette el a különböző koncentrációkat, a méréseket ezután csak almalevekkel folytattuk tovább.

1. táblázat: Csoportba sorolás helyessége 0, 5 és 20 ppm gvajakolt tartalmazó alma- és narancslé mintáknál, elektronikus orral vizsgálva és kereszt-validációt alkalmazva

		Számított csoportba tartozás (%)					
		Almalé			Narancslé		
	Kontroll	Kontroll	5 ppm	20 ppm	Kontroll	5 ppm	20 ppm
Eredeti	Kontroll	100,0	0	0	100,0	0	0
	5 ppm	0	100,0	0	0	100,0	0
	20 ppm	0	0	100,0	0	0	100,0
Kereszt-validált	Kontroll	88,9	11,1	0	88,9	11,1	0
	5 ppm	11,1	88,9	0	0	100,0	0
	20 ppm	0	11,1	88,9	0	0	100,0

Annak megválaszolására, hogy milyen mérési körülmények mellett lehet leghatékonyabban megkülönböztetni a gvajakol eltérő mennyiségeivel kiegészített almaleveket, a kontroll gyümölcslé mellett 5 és 25 ppm koncentrációkban készítettünk mintaadatokat. Az elektronikus orr vizsgálandó paraméterei között szerepelt a bemért minta mennyisége, az inkubáció hőmérséklete és ideje, a mintavétel időtartama, valamint az öblítés és regenerálódás hossza. A vizsgálandó paramétereket a 2. táblázatban feltüntetettek szerint határoztuk meg, ahol a különböző beállítások mellett a később elvégzett kereszt-validációs eredményeket is feltüntettük.

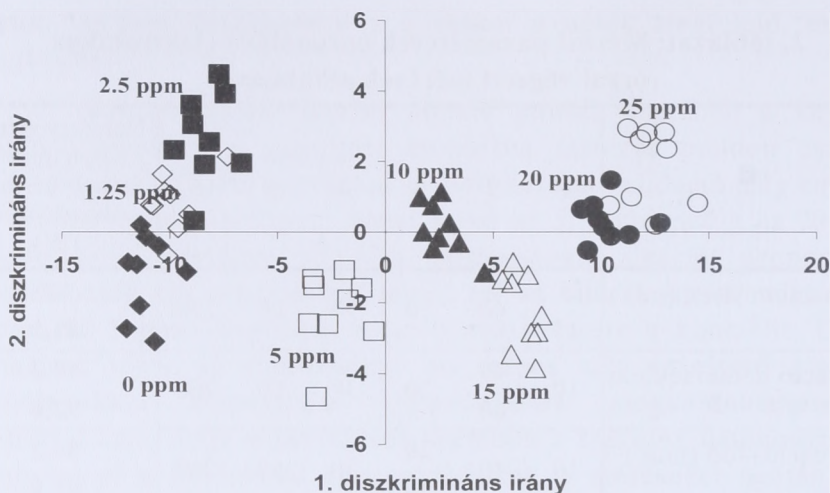
2. táblázat: Mérési paraméterek optimalítása elektronikus orral végzett mérések alkalmával

	1	2	3	4	5	6	Helyes csoportba sorolt minták aránya kereszt-validáció során (%)
Mintamennyiség (ml) 1	5 10	40	20	30	60	260	100 85,2
Inkubáció hőmérséklete (°C) 2	10	40 60	20	30	60	260	85,2 92,6
Inkubációs idő (min.) 3	10	40	20 30	30	60	260	85,2 95,8
Mintavétel ideje (s) 4	10	40	20	30 45	60	260	85,2 96,3
Öblítés hossza (s) 5	10	40	20	30	60 90	260	85,2 100
Regenerálódás hossza (s) 6	10	40	20	30	60	260 520	100 100

Tapasztalatainkat összefoglalva elmondható, hogy a gyakorlatban a gvajakol kimutatása almaléből akkor sikeres, ha az elektronikus orral 5 ml mintát vizsgálunk, az inkubációt 60 °C-on és 30 percig végezzük, a mintavétel 45 másodpercig, a regeneráció pedig a 260-520 másodperc közötti tartományt optimalva 375 másodpercig tart egy 90 mp-es öblítési ciklust beiktatva.

A megfelelő mérési paraméterek ismeretében a továbbiakban arra kerestük a választ, hogy milyen gvajakol koncentrációt képes az elektronikus orr már kimutatni, azaz a kontrolltól elkülöníteni almalé esetében. Ehhez a kontroll minta mellett 1,25-25 ppm tartományban készítettünk oldatokat.

A diszkriminancia-analízis eredményét szemléltető 2. ábra jól mutatja, hogy a csoportok ezúttal is lényegében az első diszkrimináns irány szerint, azaz eltérő gvajakol tartalmuk alapján különültek el. A csoportba sorolás helyességét ezúttal is kereszt-validáció segítségével vizsgáltuk (3. táblázat).



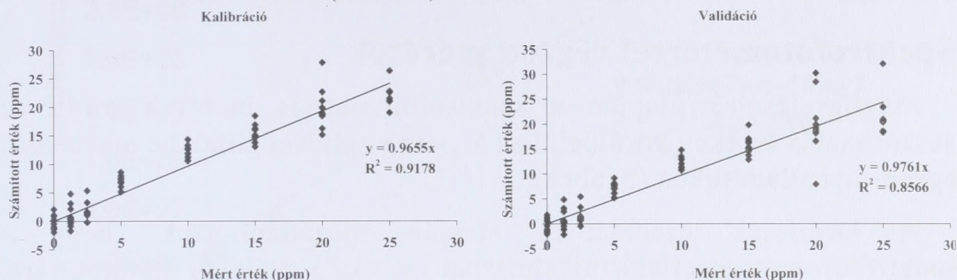
◆ 0 ppm ◇ 1.25 ppm ■ 2.5 ppm □ 5 ppm ▲ 10 ppm △ 15 ppm ● 20 ppm ○ 25 ppm

2. ábra: A 0-25 ppm gvajakolt tartalmazó almalé minták megkülönböztetése diszkriminancia-analízissel elektronikus orr jelválasza alapján

3. táblázat: Csoportba sorolás helyessége 0-25 ppm gvajakolt tartalmazó almalé mintáknál, elektronikus orral vizsgálva és kereszt-validációt alkalmazva

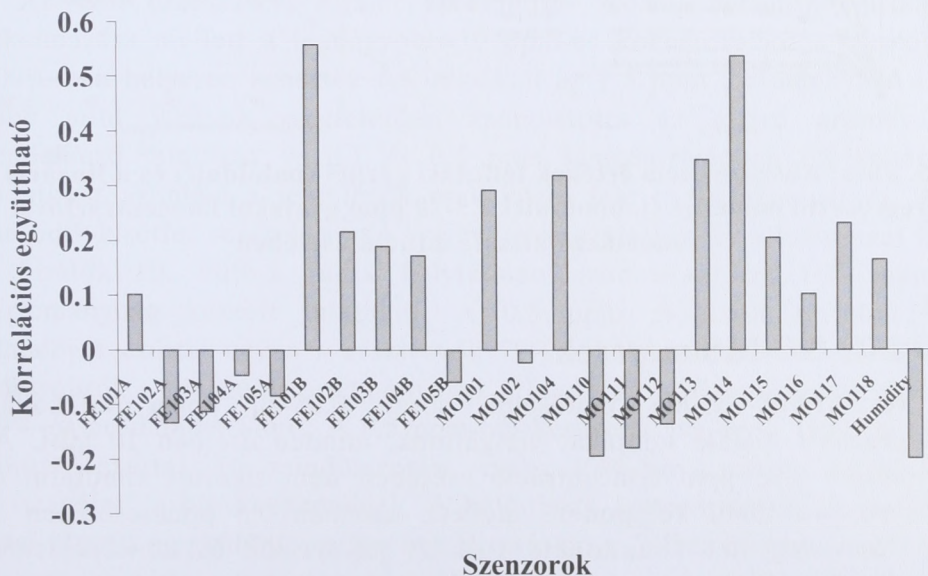
		Számított csoportba tartozás (%)							
		kontroll	1,25 ppm	2,5 ppm	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	25 ppm
Eredeti	kontroll	100,0	-	-	-	-	-	-	-
	1,25 ppm	-	88,9	11,1	-	-	-	-	-
	2,5 ppm	-	11,1	88,9	-	-	-	-	-
	5 ppm	-	-	-	100,0	-	-	-	-
	10 ppm	-	-	-	-	100,0	-	-	-
	15 ppm	-	-	-	-	-	100,0	-	-
	20 ppm	-	-	-	-	-	-	100,0	-
	25 ppm	-	-	-	-	-	-	-	100,0
Kereszt-validált	kontroll	77,8	22,2	-	-	-	-	-	-
	1,25 ppm	11,1	77,8	11,1	-	-	-	-	-
	2,5 ppm	-	44,4	55,6	-	-	-	-	-
	5 ppm	-	-	-	100,0	-	-	-	-
	10 ppm	-	-	-	-	88,9	11,1	-	-
	15 ppm	-	-	-	-	-	100,0	-	-
	20 ppm	-	-	-	11,1	-	-	66,7	22,2
	25 ppm	-	-	-	-	-	11,1	11,1	77,8

A mérési sorozat lehetővé tette a kvantitatív analízist is, így a PLS kalibrációt, amelynek részeként lineáris regressziót végeztünk mind a kalibrációs, mind pedig a validációs adatokkal. Ekkor azt vizsgáltuk, hogy a különböző modellek által becsült értékek mennyire egyeztek az eredeti, mért értékekkel (3. ábra).



3. ábra: Illesztett PLS modell jóságának vizsgálata kalibráció és validáció esetén

A PLS kalibráció elvégzését követően az elektronikus orrban található szenzorok érzékenységet vizsgáltuk a gvajakolra nézve. A 4. ábrán megfigyelhető, hogy a 6-os (FE101B), illetve a 18-as (MO114) számú szenzorok korrelációs együtthatói mutattak kiugró értéket, azaz feltehetően ezek voltak legérzékenyebbek a vizsgált vegyületre.



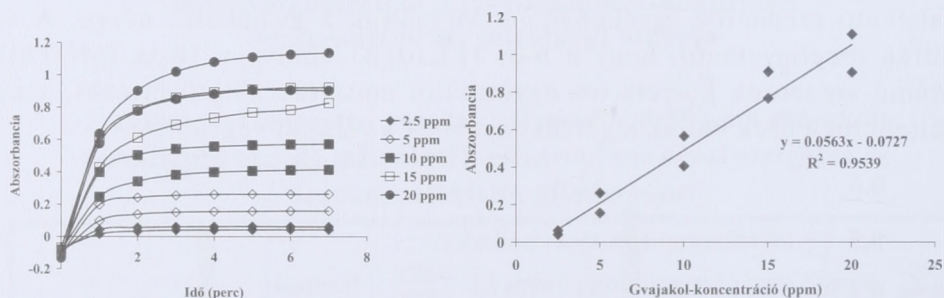
4. ábra: Az elektronikus orr szenzor-jelválaszok és a gvajakol-koncentráció közötti korrelációs együtthatók

A diszkriminancia-analízis eredményeiből kiderült, hogy az optimált mérési beállításokat követően az 5 ppm gvajakol koncentrációjú minták mindegyikét 100%-os biztonsággal sikerült csoportba sorolni, így a különböző befolyásoló tényezőket is figyelembe véve a készülék detekciós határát 2-5 ppm tartományban állapítottuk meg.

Spektrofotométerrel végzett mérések

Megfigyeléseink alapján a spektrofotometriás mérések során az abszorbancia értékek körülbelül az 5. perc elteltével álltak be maximális, egyensúlyi állapotukba (5. ábra).

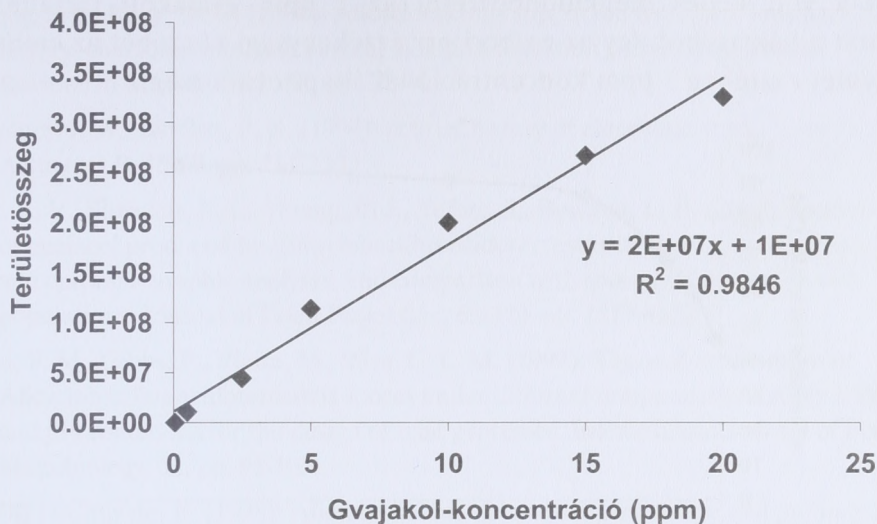
A kísérletek eredményei alapján megállapítottuk, hogy a spektrofotometriás eljárás alkalmazható ugyan a gvajakol kimutatására, azonban az elektronikus orrnál kisebb hatékonysággal. A módszer elsősorban a 10-25 ppm koncentrációk esetében volt sikerrel alkalmazható, amely gyengébbnek bizonyult az elektronikus orrnál meghatározott 2-5 ppm-es detekciós határnál.



5. ábra: Abszorbancia értékek felfutási görbéi (baloldalt) és a lineáris regresszió modellje (jobbaldalt) 2,5-20 ppm gvajakol koncentrációval rendelkező almalé minták esetében

SPME-GC-MS mérések

Az SPME-GC-MS méréseink során 0,05-20 ppm gvajakollal kiegészített almalé mintákat vizsgáltunk, minden esetben 10 ml-t. A legkisebb 0,05 ppm koncentráció esetében nem sikerült kimutatni a gvajakolt a többi komponens mellett, azonban 0,5 ppm esetében a kérdéses vegyület kimutatható volt. A jelválaszok és koncentrációk közötti összefüggést lineáris regresszió segítségével vizsgáltuk (6. ábra). A módszer detekciós határát az adatok ismeretében gvajakolra nézve 1-5 ppm tartományban állapítottuk meg.



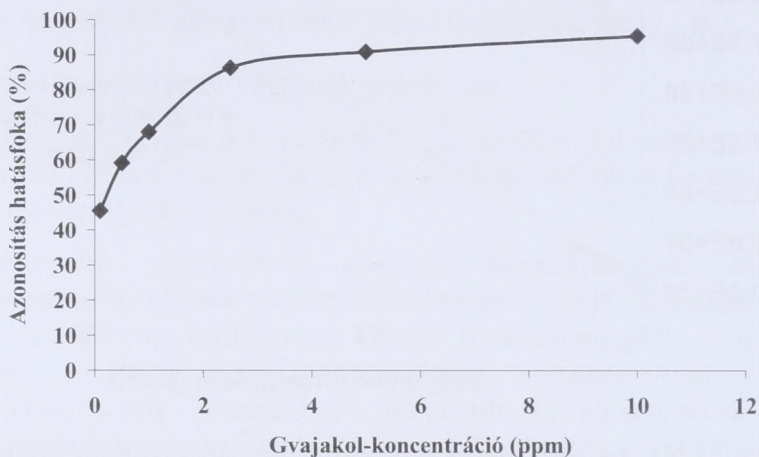
6. ábra: SPME-GC-MS mérés koncentráció-csúcs alatti területösszeg eredményei alapján felállított regressziós modell

Érzékszervi bírálat

Az első érzékszervi bírálat eredményei szerint háromszög-próba alkalmazása mellett a legnagyobb 10 ppm-es koncentrációt a bírálók 100%-ban helyesen ismerték fel, ráadásul az 1-5 ppm tartományban is több mint 90%-uk megfelelően azonosította az eltérő aromával rendelkező mintákat. A 0,1 és 0,5 ppm koncentrációban elkészített oldatokat azonban a jelenlévők csak közel fele tudta azonosítani. A második kísérlet során hasonló eredmények születtek, ez alkalommal is a bírálók kb. 90%-a tudta helytállóan azonosítani az 1-10 ppm tartományban készült mintákat. A 0,5 ppm gvajakolt tartalmazó almalevet ezúttal ugyan a résztvevők 70%-a helyesen különítette el a kontrolltól, a két mérés eredményének átlaga viszont mindösszesen csak 59%-os eredményt adott. A 0,5 ppm-nél kevesebb gvajakolt tartalmazó mintát ezúttal is mindösszesen csak 40%-ban voltak képesek „kiszagolni” a bíráló személyek. A különböző koncentrációk 11 bíráló által végzett megkülönböztetésének hatásfokát a 7. ábra mutatja.

Az eredmények értékelésénél a két érzékszervi vizsgálat adatainak átlagát vettük figyelembe. Az almalével végzett mérések során a bírálók

68%-a volt képes megkülönböztetni az 1 ppm gvajakolt tartalmazó mintát a kontrolltól, így az emberi orr érzékenységi küszöbét az említett vegyület esetében 1 ppm koncentrációnál állapítottuk meg.



7. ábra: A 0,1-10 ppm gvajakol mennyiségeket tartalmazó almalé minták azonosítási határfoka érzékszervi bírálat során

Következtetések

Kísérleteink során megállapítottuk, hogy az elektronikus orr alkalmas a gvajakol kimutatására alma- és narancslevek esetében, azonban a diszkriminancia-analízis során átfedéseket tapasztaltunk a kis és nagy koncentrációjú csoportok egyes tagjai között. Lehetséges tehát, hogy tényleges mérések alkalmával hasznos lehet külön kalibrációt készíteni a két koncentráció tartományra, továbbá a PLS kalibrációt több eltérő koncentrációjú mintával is elvégezni.

Irodalom

- Bahceçi, K. S., Acar, J. (2006): Determination of guaiacol produced by *Alicyclobacillus acidoterrestris* in apple juice by using HPLC and spectrophotometric methods, and mathematical modeling of guaiacol production. *European Food Research and Technology*, 225, pp. 873-878.
- Cerny, G., Hennlich, W., Poralla, K. (1984): Spoilage of fruit juice by bacilli: isolation and characterization of the spoiling microorganisms. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und -Forschung*, 179, pp. 224-227.

- Chang, S. S., Kang, D. H. (2004): Alicyclobacillus spp. in the fruit juice industry: history, characteristics, and current isolation/detection procedures. *Critical Reviews in Microbiology*, 30, pp. 55-74.
- Gardner, J. W., Bartlett, P. N. (1994): A brief history of electronic noses. *Sensors and Actuators B*, 18-19, pp. 211-220.
- Orr, R. V., Shewfelt, R. L., Huang, C. J., Tefera, S., Beuchat, L. R. (2000): Detection of guaiacol produced by Alicyclobacillus acidoterrestris in apple juice by sensory and chromatographic analyses, and comparison with spore and vegetative cell populations. *Journal of Food Protection*, 63(11), pp. 1517-1522.
- Silva, F. M., Gibbs, P., Vieira, M., Silva, C. L. M. (1999): Thermal inactivation of Alicyclobacillus acidoterrestris spores under different temperature, soluble solids and pH conditions for the design of fruit processes. *International Journal of Food Microbiology*, 51, pp. 95-103.
- Walls, I., Chuyate, R. (1998): Alicyclobacillus - historical perspective and preliminary characterization study. *Dairy, Food and Environmental Sanitation*, 18, pp. 1-5.

Gyümölcslevek romlását okozó savtűrő baktériumanyagcseretermékének kimutatása elektronikus orral

Összefoglalás

Kísérleteink alkalmával egy obligát aerob baktériumfaj, a gyümölcslé előállítók széles körében problémát jelentő termotoleráns és acidofil, főként alma- és narancslevek aroma elváltozását okozó, a hagyományos pasztörözési eljárással szemben rezisztens, spórás Alicyclobacillus acidoterrestris által termelt anyagcseretermék kimutathatóságát vizsgáltuk. A gvajakol kimutatását legnagyobb részben egy NST 3320 (Applied Sensor Technology, Linköping, Svédország) típusú elektronikus orral végeztük, emellett azonban enzimes módszerrel (peroxidáz enzim által katalizált színreakciót eredményező, abszorbancia mérésen alapuló eljárás), SPME-GC-MS technikával (Agilent Technologies 5975 B VL kvadrupol tömegspektrométer detektorral kiegészített Perichrom PR 2100-as típusú gázkromatográf), és érzékszervi vizsgálattal is összehasonlításokat végeztünk. Az elektronikus orr szenzor-jelválasztait többváltozós matematika-statisztikai módszerekkel (diszkriminancia-analízis, részleges legkisebb

négyzetek módszere) dolgoztuk fel. Mérési eredményeink szerint, a szakirodalmi megállapításokkal összhangban, a gvajakolt almaléből legérzékenyebben a humán bírálók (detekciós határ: 1 ppm) tudták kimutatni, míg az SPME-GC-MS technika (detekciós határ: 1-5 ppm) és az elektronikus orr (detekciós határ: 2-5 ppm) közel azonos szenzitivitással rendelkezett. Legkevésbé érzékenynek, így a gyakorlatban kevésbé alkalmazható eljárásnak az enzimes módszer (detekciós határ: 10-25 ppm) bizonyult.

Detection of a Metabolite Produced by an Acidophilic Spoilage-causing Bacteria by Using Electronic Nose

Abstract

In this study, easy detection of an obligate aerobic, thermotolerant and acidophilic bacteria, the sporeforming *Alicyclobacillus acidoterrestris* was performed by determination of its specific metabolite, guaiacol. Since its spores have been shown to resist conventional pasteurization, it has become an important potential spoilage concern for fruit and vegetable juices, mainly for apple and orange juices. Detection of guaiacol was mostly carried out by using an NST 3320 (Applied Sensor Technology, Linköping, Sweden) electronic nose, but other methods, such as the peroxidase based enzymatic method with UV-Vis spectrophotometer, SPME-GC-MS technique (Perichrom PR 2100 gas chromatograph and Agilent Technologies 5975 B VL quadrupole mass spectrometer) and an untrained sensory panel, were also applied. Results were analyzed in multivariate mathematical-statistical ways. The results indicated, in agreement with other authors, that the sensory panel showed greatest sensitivity (detection limit: 1 ppm) to guaiacol, whilst SPME-GC-MS (detection limit: 1-5 ppm) and electronic nose technique (detection limit: 2-5 ppm) were not significantly different regarding sensitivity. Spectrophotometric method proved to be less sensitive to the problematic metabolite (detection limit: 10-25 ppm).