



## DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Aromaanyagok összehasonlító vizsgálata fajtaazonosítás céljából

Jelölt: Mednyánszky Zsuzsanna

Témavezető: Dr. Amtmann Mária

Budapesti Corvinus Egyetem  
Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék

Budapest, 2012

## A doktori iskola

**megnevezése:** Élelmiszertudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Élelmiszertudományok

**vezetője:** Dr. Fodor Péter  
Egyetemi tanár, DSc  
BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM Élelmiszertudományi Kar  
Alkalmazott Kémia Tanszék

**Témavezető:** Dr. Amtmann Mária  
Egyetemi docens, PhD  
BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM Élelmiszertudományi Kar  
Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.



Az iskolavezető jóváhagyása



A témavezető jóváhagyása

**A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanács 2012. október 15 -i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:**

**BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:**

**Elnöke:**

**Farkas József, MHAS, BCE**

**Tagjai:**

**Biacs Péter, DSc, BCE**

**Kiskó Gabriella, PhD, BCE**

**Stefanovitsné Bányai Éva, DSc, BCE**

**Beczner Judit, CSc, KÉKI**

**Opponensek**

**Daood Hussein, CSc, SZIE-RET**

**Kókai Zoltán, PhD, BCE**

**Titkár:**

**Kiskó Gabriella, PhD**

## 1. BEVEZETÉS

Az Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék a 90-es évek közepétől intenzív vizsgálatokat folytat fűszerek, borok, pálinkák, gyümölcsök és zöldségek, mézek valamint gombák, általában az illatukkal jellemezhető növényi nyersanyagok és a belőlük készült termékek aromaszervezet meghatározásában, az illatforrás felismerését is lehetővé tevő céllal. Ebben a kutatásban a korábbi fűszervizsgálataim folytatásaként teafajták illattulajdonságainak vizsgálatával vállaltam részt.

A teanövény (*Camellia sinensis*) leveleiből készített forrázat a legnagyobb mennyiségben fogyasztott italok közé tartozik. Az elmúlt években a benne található hatóanyagok a tudományos érdeklődés középpontjába kerültek annak köszönhetően, hogy felfigyeltek rendszeres fogyasztásának számtalan jótékony hatására.

A tea minőségét nem egyszerű meghatározni, a minősítést részben objektív módon műszeres, részben szubjektív úton, érzékszervi jellemzők alapján végzik el. Az érzékszervi tulajdonságokat a termesztett teanövény fajtája és termesztési körülményei, valamint a feldolgozás módja együttesen határozzák meg. A késztermék minősítése ma is elsősorban érzékszervi bírálattal történik, melynek alapja a teák aromájának minősítése. A műszeres fizikai (színmérés, teaital vezetőképességének mérése) és az analitikai mérések (gázkromatográfiás, folyadékkromatográfiás mérések, multielemes analízisek) nagyon gyakran az érzékszervi vizsgálatok kiegészítésére és megerősítésére szolgálnak.

## 2. CÉLKITŰZÉS

Doktori dolgozatom célja fajtaazonos teák aromájának komplex vizsgálata volt. A műszeres vizsgálatok segítségével objektív módon kívántam értékelni a teák minőségét. A megvalósítás során a legfontosabb feladat a minták aromaanyagainak kinyerése, az illat komponensek gázkromatográfiás elválasztása és azok tömegspektrometriás azonosítása volt.

A kromatográfiás eredményeket elektronikus orr és nyelv műszerekkel végzett vizsgálatokkal valamint érzékszervi profilanalízis eredményeivel hasonlítottam össze annak eldöntésére, hogy a műszeres vagy az érzékszervi vizsgálatok célravezetőbbek-e a teák jellegének/minőségének megítélésében. A vizsgálati eredmények mind a kiváló minőség bizonyításában, mind pedig az esetleges hamisítások gyors kiszűrésében segítséget nyújthatnak.

### **3. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK**

#### **3.1. A vizsgált teaminták**

A teamintákat a Sara Lee Hungary bocsátotta rendelkezésemre. Magyarországon a teáknak csak csomagolása és forgalmazása történik, a feldolgozást a termesztő helyeken végzik. A vizsgálatokat tehát a következő kész, filterezésre gyártott teafűvel végeztem:

Kínai Keemun fekete tea, Ceyloni fekete tea, Indiai Assam fekete tea, Indiai Darjeeling fekete tea, Kínai fehér tea, Kínai zöld tea, Kínai Oolong tea.

A teák összehasonlító vizsgálatait két csoportban végeztem el:

- Különböző földrajzi származási helyű fekete teák
- Különböző fermentáltságú kínai teák

#### **3.2. A vizsgálati módszerek**

A teák aromakomponenseinek elválasztását poláris kapilláris oszlopon gázkromatográfiával végeztem el, az azonosítás tömegszelektív detektor segítségével történt (Hewlett Packard 5890 series II.- GC - 5971/A MSD).

A fekete teák, valamint a különböző fermentáltságú teák összehasonlítását a komponenslisták és aromaspektrumok összevetésén túl a következő vizsgálatokkal végeztem el:

- Érzékszervi bírálat profilanalízis módszerével
- Elektronikus orr vizsgálat NST-3320 berendezéssel
- Elektronikus nyelv vizsgálat Alpha Astree II. berendezéssel

### **4. EREDMÉNYEK**

A mintaelőkészítés kritikus szerepet játszik a megfelelő analízis elvégzésében. A rendelkezésemre álló módszerek közül ezért megvizsgáltam a vízgőzdesztilláció, a szimultán desztilláció-extrakció és a szilárd fázisú mikroextrakció hatékonyságát a tea illókomponenseinek kinyerésére. Megállapítottam, hogy az illat szempontjából értékes komponensek kinyerésére a módosított Likens-Nickerson szimultán desztilláció-extrakció módszer a leghatékonyabb. A szilárd fázisú mikroextrakció a vízgőzdesztillációnál érzékenyebb a nyíltlancú alkoholok, aldehidek, ketonok csoportjára, de az illatos terpének megfelelő összetételű kinyerésére nem alkalmas. A desztillációs módszereket összehasonlítva a vízgőzdesztilláció után 54, a Likens-Nickerson mintaelőkészítést követően 101 komponenst azonosítottam az extraktumból. A mintában kimutatott

28 közös komponens többségében a Likens-Nickerson féle módszerrel kaptam a nagyobb relatív intenzitás értékeket.

A teaextraktumokat poláris kapilláris oszlopon történt gázkromatográfiás elválasztást követően részletes tömegspektrometriás elemzésnek vettem alá. Minden alkotót egyedi üzemmódban, a legmegfelelőbb háttérkompenzáció alkalmazásával azonosítottam. Az eredmények kiértékelését a BCE Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszékén kidolgozott aromaszpektrum módszerrel végeztem el.

A GC-MS elemzéseket elektronikus orr és nyelv műszerekkel végzett vizsgálatokkal, valamint érzékszervi profilanalízis eredményeivel hasonlítottam össze. Munkám során a következő megállapításokra jutottam:

- ◆ A fekete teák két különböző alfajhoz tartoztak: az indiai Assam és a Ceyloni fekete tea a *var. assam*, a kínai Keemun és az indiai Darjeeling pedig a *var. sinensis* alfajok képviselői. Az összehasonlítás lehetőséget nyújtott a genetikailag azonos természetű változatokhoz tartozó fajták összehasonlítására és annak felfedésére, hogy az eltérő termesztési hely, éghajlati adottságok befolyásolják-e az aromaanyagok kialakulását. A spektrumokról nyilvánvalóvá vált az indiai teák aromagazdagsága és hasonlósága, a Darjeeling tea fölénye az egyes komponensek relatív intenzitásában szintén látható.
- ◆ A botanikai fajtaazonosság alapján azt várjuk, hogy a Ceyloni és Assam tea, illetve a Darjeeling és Keemun teák spektrummintázata lesz hasonló. A hasonlóság azonban a már említett két indiai tea, valamint a Ceyloni fekete tea között a nyilvánvalóbb. A mintázat azonos jellege leginkább az aromaszpektrum első felében mutatkozik meg, az 1000-1700 PTRI-jű komponensek között. Ezek a komponensek a tealevél prekursoraiból származó, genetikailag meghatározott mennyiségben jelenlévő komponensek. A különbségek tehát a gyártástechnológia következtében kialakuló aromaanyagok mennyiségében vannak. A spektrumok mintázata alapján a kínai tea különbözik legjobban a többi fekete teától. Az érzékszervi bírálat pontszámai alapján rajzolt, a minták illattulajdonságait ábrázoló profil összevethető a minták aromaszpektrumával: a Ceyloni, Assam és Darjeeling minták rajzolata nagyon hasonlít egymáshoz, míg a Keemun vonala eltér a többi teától.
- ◆ Az elektronikus orr vizsgálatok során is bebizonyosodott az indiai Assam és Darjeeling teák hasonlósága. A Ceyloni fekete tea az Assam teával „rokon”, mindkettő a *var. assamica* kultivárhoz tartozik. Minőségpontjaik a statisztikai értékelés szerint közel esnek egymáshoz. A kínai Keemun elkülönülése a diszkriminancia analízis alapján

szintén megfelel az aromaképeknek. A kapott eredmények tehát alátámasztják a gázkromatográfiás méréseket.

- ◆ A teafüvel és -itallal végzett elektronikus orr vizsgálatokat összehasonlítva megállapítható, hogy a füvekből származó illékony komponensek alkalmasabbak az elektronikus orr vizsgálat alapján történő elkülönítésre. Ezek a komponensek a legalacsonyabb forráspontú, azaz legillékonyabb összetevői az aromaanyagoknak, melyek head space mintaelőkészítő módszerrel kinyerhetők a teákból. További vizsgálatok elvégzését teszi szükségessé annak megállapítása, hogy azonos termőhelyről származó vagy azonos alfajhoz tartozó teák esetében ezek az aromaanyagok elegendőek-e a különbségek kimutatására. A teaital esetében a gőztérből vett illatanyagok alapján kisebb biztonsággal különböztethetők meg a mintákat egymástól.
- ◆ Az érzékszervi bírálat eredményei jól megfeleltethetők az elektronikus nyelv vizsgálattal kapott értékelésnek. A bírálók pontozása alapján 99 %-os valószínűséggel különbözik egymástól a Ceyloni és Assam tea, a Ceyloni és Keemun tea, valamint a Darjeeling és Assam tea globális íztulajdonságban. A műszeres mérés az első diszkrimináns változó mentén legtávolabbra helyezi egymástól a Ceyloni és Keemun teákat, illetve mindkét változó értékeit figyelembe véve a Ceyloni és Assam teákat. Az elektronikus nyelvvel kapott eredmények azt mutatják, hogy ez a technika alkalmas lehet a teák íz alapján történő megkülönböztetésére.

A fermentációt eredetileg a tea ízének és aromájának növelése céljából alkalmazták. Kézenfekvő tehát, hogy az oxidációs folyamat, azaz a fermentáció mértéke az aromaanyagok összetételében bekövetkező változással is nyomonkövethető. Erre tettem kísérletet a különböző fermentáltsági fokú, kínai eredetű teák aromaanyagainak gázkromatográfiás vizsgálatával.

- ◆ A fehér és zöld tea, azaz a fermentálatlan teafüvek lényegesen szegényebbek aromában, mint a félig fermentált és fermentált teák. A fonnyasztás, fermentálás, sütés számos komponens mennyiségét megnöveli a teákban, új aromavegyületek jönnek létre. A mennyiségi növekedés a pirazinok és pirrolok tekintetében számottevő. Ezek a komponensek hő hatására keletkeznek a Maillard-Strecker reakció során, pörkölt, mogyorós, füstös aromát hoznak létre a teákban. A guajakol és krezol szintén füstös, égett szagot keltenek, mely komponenseket az Oolong és fekete teában azonosítottam.
- ◆ A jázmonátok a sérült növényi részekben halmozódnak fel. A tea feldolgozása során a levelek feltörése, mint mechanikai sérülés kiválthatja a jázmonátok keletkezését, hiszen

az enzimek a feldolgozás végéig aktívak maradnak a levelekben. A jázmonsav (PTRI:1954) az Assam kivételével minden teamintában kimutatható volt, a fermentáltakban nagyobb mennyiségben, mint a fehér vagy zöld teában. A fekete teák gyártásánál a hosszabb feldolgozási folyamat nagyobb mennyiségű jázmonsav keletkezését teszi lehetővé. Az enzimek inaktiválása a fehér és zöld tea előállításakor a lipáz enzim működését is gyorsan leállítja, ezzel magyarázható az alacsonyabb jázmonsav tartalom. Ez a komponens alkalmas lehet a fermentáció fokának jelzésére. A metil-jázmonát csak a fermentált Oolong és fekete teákban volt kimutatható (az Assam tea ezt a komponenst sem tartalmazta).

- ◆ A linalool és oxidjainak aránya jellemző az oxidáció fokára. A fehér – Oolong - fekete tea esetében kapott linalool/linalool-oxidok arány megfelel az irodalmi adatoknak, az oxidáció előre haladásával a linalool-oxidok mennyisége nő. A zöld tea mérési eredményei is megfelelnek a várakozásnak, hiszen a linalool/linalool-oxidok hányadosa magasabb, mint a félig fermentált és fermentált teáknál tapasztalható érték, az oxidok kisebb mennyiségben vannak jelen az Oolong és fekete teához képest. A fehér tea jobb minőségű alapanyagból készülhetett, mint a zöld tea, ez okozza, hogy egymáshoz képest nem a várt tendenciát mutatják.
- ◆ Az érzékszervi bírálat során a globális illattulajdonságban a fekete és zöld, a fekete és fehér, az Oolong és zöld, valamint az Oolong és fehér teák között volt kimutatható a különbség 99 %-os valószínűségi szinten, a fekete és Oolong minták között a bírálók nem tudtak különbséget tenni. A keserű illat tulajdonságban ugyanúgy, mint a füstös, égett illat alapján a fekete és Oolong, az Oolong és zöld és az Oolong és fehér teák különböztethetők meg szignifikánsan. A keserű és a füstös, égett illat valószínűleg ugyanazon komponensek együttes hatásából jön létre. Ezt a pontszámok is jelzik: mindkét illatnál az Oolong tea kapta a legmagasabb pontszámot, ezt követte a fekete tea, majd fehér és zöld. A hatásért a pirazinok és pirrolok lehetnek a felelősek. A gázkromatográfiás vizsgálat során azonosított pirazinok relatív intenzitása valóban az Oolong teában volt a legnagyobb, több marker komponens is található közöttük, melyek az Oolong tea fajtaazonosítása szempontjából felhasználható vegyületek. Így például a metilpirazin, a 2,5-dimetil-pirazin, a trimetilpirazin, a 2,5-dietilpirazin komponensek. A guajakol és krezol szintén füstös, égett szagot keltenek, mely komponenseket az Oolong és fekete teában azonosítottam.
- ◆ Az elektronikus orr eredményeinek diszkriminancia analízise megbízhatóan el tudta különíteni a négy mintacsoportot. A diszkriminancia térképek azt mutatták, hogy a 25



illetve 55 °C-on végzett vizsgálatok alapján képezhető, az illattal összefüggő csoportok egymáshoz viszonyított helyzete megváltozik. A minták különböző hőmérsékleten valószínűleg más-más illatkomponenseket illetve eltérő arányban bocsátanak ki a mintavevő gőztérbe. A head space mintavételnek ez a hőmérsékletfüggése alátámasztja azt a mintaelőkészítéssel kapcsolatos megállapításomat, mely szerint indokolt a szimultán desztilláció extrakció alkalmazása, ha ismételhető, reprezentatív aromaképet akarunk nyerni a teákról.

- ◆ Az elektronikus nyelv vizsgálat alapján a fermentálatlan teák egymás közelében helyezkednek el. A félig fermentált Oolong tea az első változó mentén a fermentálatlanok közelében fekszik, legtávolabb pedig a teljesen fermentált fekete tea található. Ez a differenciálás jobb eredményt hozott, mint az elektronikus orr vizsgálat, a minták egymáshoz viszonyított elhelyezkedése jobban tükrözi a fermentáció fokát. Az érzékszervi bírálat pontszámait összevetve az elektronikus nyelv eredményeivel az a megállapítás tehető, hogy a szubjektív bírálat helyettesíthető objektív műszeres értékeléssel. A bírálók keserű íz tekintetében tudtak különbséget tenni a fekete és zöld, illetve fekete és fehér teák között. Ezt az elektronikus nyelv megfelelő statisztikai elemzéssel nagy biztonsággal végre tudja hajtani, és további különbségek felismerésére képes a különböző fermentáltságú teák között. Az elektrokémiai szenzorok tehát alkalmasnak bizonyultak teák íz alapján történő megkülönböztetésére.
- ◆ Az elektronikus orr és nyelv vizsgálatok eredményeit megfelelő statisztikai módszerekkel kiértékelve a teaminták megkülönböztethetők egymástól. Ez a különbségtétel megbízhatóbb, mint a szubjektív érzékszervi bírálat. A különbség hátterének feltárására azonban csak a kromatográfias vizsgálat képes.

## 5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Doktori dolgozatom témája teafajták aromájának komplex vizsgálata volt. Elektronikus orr és nyelv műszerekkel végzett vizsgálatokat hasonlítottam össze a GC-MS elemzésekkel valamint az érzékszervi profilanalízis eredményeivel annak eldöntésére, hogy a műszeres vagy az érzékszervi vizsgálatok célravezetőbbek-e a teák jellegének/minőségének megítélésében. Munkám során az alábbi új tudományos eredmények születtek:

1. Undekanol-1 belső standard addíciót alkalmazó Likens-Nickerson szimultán desztillációs extrakciós módszert dolgoztam ki teák illatanyagainak kivonására, majd gázkromatográfiás elválasztást követő, részletező, egyedi azonosítási módú tömegspektrometriás vizsgálattal fajtákra jellemző egyedi illatkomponenseket kerestem.
2. Az eredmények szemléletesebb interpretálására kifejlesztett aromaspektrum eljárással megállapítottam, hogy mely teák aromaképe hasonlít egymásra az azonos botanikai eredetnek, termesztési körülményeknek vagy feldolgozási módnak megfelelően.
3. Megállapítottam, hogy az elektronikus orr vizsgálatokat két különböző hőmérsékleten elvégezve különböző diszkriminancia térképet kapunk. Ennek oka az, hogy a minták különböző hőmérsékleten más-más illatkomponenseket illetve eltérő arányban bocsátanak ki a mintavető gőztérbe. A head space mintavételnek ez a hőmérsékletfüggése alátámasztja azt a mintaelőkészítéssel kapcsolatos megállapításomat, mely szerint indokolt a szimultán desztilláció extrakció alkalmazása, ha ismételhető, reprezentatív aromaképet akarunk nyerni a teákról.
4. Az azonosított komponensek illattulajdonságainak ismeretében összefüggést kerestem az érzékszervi bírálatoknál értékelt illattulajdonságokkal. Ugyanígy az elektronikus orr vizsgálat eredményeit alátámasztottam az analitikai vizsgálatok eredményeivel.
5. Az érzékszervi bírálat pontszámait összevetve az elektronikus nyelv eredményeivel az a megállapítás tehető, hogy a szubjektív bírálat helyettesíthető objektív műszeres értékeléssel. A műszer megfelelő statisztikai elemzéssel nagy biztonsággal képes különbséget tenni a különböző fermentáltságú teák között. Az elektrokémiai szenzorok tehát alkalmasnak bizonyultak teák íz alapján történő megkülönböztetésére.

## 6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az egészségtudatos táplálkozás komoly hatással van a fejlett országok, így hazánk lakosságának étel- és ital-fogyasztási szokásaira is. A tea és a belőle készült ital bekerült a figyelem fókuszába, hasonlóképpen a többi funkcionális étel- és italhoz. Hazánkban a statisztikák folyamatos növekedést mutatnak a teafogyasztásban és bár néhány éve még vitathatatlan volt a fekete teák vezető szerepe, ma ugyan még piacvezetők, de dinamikusan bővül a zöld és fehér teák, a gyógyteák és valódi gyümölcs-teák piaca is.

Az egyre népszerűbbé váló teafogyasztás következtében jelentősen megnőtt a Magyarországra behozott tea mennyisége. Az országba bekerülő termékek minőségének ellenőrzése, a hamisítások kiküszöbölése ezért ezen a területen is egyre fontosabbá válik.

Kutatásaim célja fajtaazonos teák aromájának komplex vizsgálata volt. A műszeres vizsgálatok segítségével egzakt, objektív módon kívántam értékelni a teák minőségét. Elektronikus orr és nyelv műszerekkel végzett vizsgálatokat hasonlítottam össze a gázkromatográfiás-tömegspektrometriás elemzésekkel valamint az érzékszervi profilanalízis eredményeivel annak eldöntésére, hogy a műszeres vagy az érzékszervi vizsgálatok célravezetőbbek-e a teák minőségének megítélésében. A vizsgálati eredmények mind a kiváló minőség bizonyításában, mind pedig az esetleges hamisítások gyors kiszűrésében segítséget nyújthatnak.

Vizsgálataim jelentős részét a teák gázkromatográfiás vizsgálata alapján feltárt aromaanyagok tárgyalása adta. Erre vonatkozó vizsgálatok Magyarországon még nem történtek, eredményeimet a nemzetközi szakirodalom adataival vettem össze.

Ígéretesnek tűnnek a műszeres mérések, melyek lehetőséget adnak a teák gyors ellenőrzésére: az elektronikus orr és nyelv vizsgálatok igazolták, hogy a berendezések képesek különbséget tenni az egyes fekete teák valamint a különböző fermentáltságú teák között is, nagyobb biztonsággal, mint az érzékszervi bírálók. A gyors és egyszerű mintaelőkészítés, a rövid idejű vizsgálat lehetőséget nyújthat arra, hogy a teák beszállításakor, átvételekor a forgalmazó objektív minőségellenőrző vizsgálatot végezzen, ellenőrizze a tea eredetét, adott mintahalmazzal való azonosságát. Amennyiben az elektronikus orr és/vagy nyelv vizsgálatok különbséget állapítanak meg a teák között, a gázkromatográfiás-tömegspektrometriás vizsgálatok feltárják a komponensek összetételében lévő különbségeket, melyekkel igazolható a minták különbözősége. Ezt a vizsgálataim során azonosított marker komponensek is alátámaszthatják illetve megerősíthetik.

## 7. PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉG

### Publikációk folyóiratban

#### IF-es folyóiratcikk, idegen nyelven

1. Kocsis N, Márkus F, Mednyánszky Z, Amtmann M., Korány K(2003): Recognition experiments of the vintage 1997 year hot and red paprika (*Capsicum annuum*) varieties grown in Kalocsa. *ACTA ALIMENTARIA* **32**(1): 63-75.
2. Kocsis N, Amtmann M, Mednyánszky Z, Korány K(2002): GC-MS investigation of the aroma compounds of Hungarian red paprika (*Capsicum annuum*) cultivars, *JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS*, **15**:195-203.
3. Korány K, Mednyánszky Z, Amtmann M(2000): Preliminary results of a recognition method visualizing the aroma and fragrance features. *ACTA ALIMENTARIA* **29**(2): 187-198.

#### NEM IF-es folyóiratcikk, idegen nyelven

4. Mednyánszky Zs., Amtmann M., Korány K.(1998): Application of Mass Spectrometry Principles for the Investigation of Pepper Aroma Profile, *Publ. Univ. Horticulturae Industriaeque Alimentariae* **LVII**:19-22.

#### NEM IF-es folyóiratcikk

5. Mednyánszky Zs., Szabó S. A., Korány K(1995): Sugárkezelt bors aromakomponenseinek vizsgálata GC-MS technikával. *Élelmiszerfizikai Közlemények*, **VIII**:128-136.
6. Mednyánszky Zs (1995): Az élelmiszerbesugárzás detektálási módszerei. *Élelmiszerfizikai Közlemények*, **1-2**:113-120.

### Publikációk konferencia kiadványban

#### Magyar nyelvű (összefoglaló):

7. Amtmann M., Nemes K., Csóka M., Mednyánszky Zs., Korány K.(2009): Mézek illatszerkezetének vizsgálata. Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2009. október 28-30., 30-31.
8. Csóka M., Nemes K., Mednyánszky Zs., Amtmann M.(2009): Szegedi származású fajtaazonos paprikaőrlemények illattulajdonságainak vizsgálata. Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2009. október 28-30, 130-131.
9. Nemes K., Csóka M., Mednyánszky Zs., Amtmann M.(2009): Csonthéjas (mandula, sárgabarack, őszibarack) és akácmézek illatszerkezetének GC-MS leírása. Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2009. október 28-30, 156-157.

10. Amtmann M., Mednyánszky Zs., Kasperné Szél Zs., Korány K.(2003): Mézek illatkomponenseinek GC-MS eredetvizsgálata, Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2003. november 6-7, 178-179. p.
11. Korány K., Amtmann M., Mednyánszky Zs.(2003): Az aromaalkotók azonosításának egy természetes belső vonatkoztatási rendszere, Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2003. november 6-7, Budapest, 190-191.p.
12. Amtmann M., Mednyánszky, Zs., Tolnay P., Korány K.(2000): Fajtamézek illatkomponenseinek vizsgálata . Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest , 2000. nov .6-7, 30-31.
13. Kocsis N., Amtmann M., Mednyánszky Zs., Korány K.(2000): Kalocsai termesztésű fűszerpaprikák aroma-alkotóinak összehasonlítása GC-MS mérésekkel, Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest 2000. nov.6-7, 38-39.
14. Korány K., Amtmann M., Mednyánszky Zs(1998): Az aromaspektrum szerkesztési eljárás hasonló sokszög módszerre fejlesztése programozott hőmérsékletű retenciós index mérések segítségével. Lippay János-Vas Károly Nemzetközi Tudományos Ülésszak, 1998. IX.16-18., 42-43.
15. Mednyánszky Zs., Erdélyi M., Korány K.(1998): Borsok fajtaazonosságának vizsgálata. Lippay János-Vas Károly Nemzetközi Tudományos Ülésszak, 1998. IX.16-18. , 120-121.
16. Mednyánszky Zs., Korány K., Erdélyi M(1998): Fűszerborsok fajtaazonosságának vizsgálata a hamisítás kimutatása céljából, MTA ÉKB, MÉTE, KÉKI, XII Élelmiszertudományi Konferencia, "Új vizsgálati módszerek és érzékszervi minősítés az élelmiszerehamisítások felderítésére", Budapest MTESZ Budai Székház, május 18-29. 1998, 37
17. Mednyánszky Zs., Korány K, Szabó S. A.(1997): Fűszerbors fajtaazonosságának ellenőrzése GC-MS mérés technikával. XI. Élelmiszertudományi Konferencia, 1996. május 30-31. Budapest, Acta Alimentaria, 26(1), 1997,100-101.

#### Magyar nyelvű (teljes)

18. Mednyánszky Zs., Szabó S. A., Korány K(1995): Sugárkezelt bors aromakomponenseinek vizsgálata GC-MS technikával. V. Szimpozion, "Sugárzástechnika mező- és élelmiszergazdasági alkalmazása", 1995. augusztus 29.-30., GATE, Gödöllő, 128-136.

#### Nemzetközi konferencia (összefoglaló)

19. E. Várvölgyi, A. Gere, D. Szöllősi, L. Sipos, Z. Kovács , Z. Kókai, M. Csóka, Zs. Mednyánszky, A. Fekete, K. Korány (2012): Evaluation of coffee with sensory evaluation, electronic tongue and chemical analysis. XIII. Chemometrics in Analytical Chemistry. 25-29 June, 2012. Budapest, Hungary
20. Korány K., Mednyánszky Zs., Amtmann M.(1998): Development of the Aroma-Spectra Construction Method by Measuring the Temperature Programmed Retention Indexes of the Compounds. 16th Informal Meeting on Mass Spectrometry. 4-6 May,1998, Budapest, p. 105

21. Mednyánszky, Zs., Szabó, A. S., Korány, K.(1997): Applicability of GC-MS Technique for Investigation of Aroma Profiles. XXVIIth Annual ESNA Meeting, Ghent, Belgium, 29. August - September 2., 1997, p. 6
22. Mednyánszky, Zs., Korány, K, Szabó A. S.(1996): Identity control of peppers by GC-MS measurements. XIth Conference on Food Science, 30-31 May, Budapest, Hungary, p.100-101.1996.
23. Mednyánszky, Zs., Korány, K, Szabó A. S.(1996): Comparison of Aroma Profiles of Different Spices Gained by GC-MS Measurements.. XXVI. ESNA Meeting, Busteni, Románia, September 12-16., 1996, p 18.
24. Korany, K., Amtmann, M., Mednyanszky, Zs. (1995): Investigation of the aroma structure of pepper samples by GC-MS, 9th World Congress of Food Science and Technology, Budapest, July 30- August 4, 1995.
25. Mednyánszky, Zs., Szabó, A. S., Korány, K.(1994): Elaboration of analytical method for the detection of irradiation. XXIVth ESNA meeting, Varna, Bulgaria, September 12-16, 1994, p. 21.