



Élelmiszertudományi Kar

# **KÜLÖNLEGES FAJTAMÉZEK BOTANIKAI EREDETÉNEK ÉS ILLÓ KOMPONENSEINEK ÖSSZEFÜGGÉSE**

című

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**jelölt: Amtmann Mária**

**témavezető: Dr. Szabó S. András**

**Budapest Corvinus Egyetem**

**Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék**

**2009**

## **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. Szabó S. András  
egyetemi tanár, DSc  
Budapesti Corvinus Egyetem  
Élelmiszertudományi Kar  
Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék

### **A doktori iskola- és a témavezető jóváhagyó aláírása:**

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, a műhelyvita során elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

**A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanács 2009.06.09-i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi Bíráló Bizottságot jelölte ki:**

**BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:**

**Elnöke**

**Farkas József MHAS, BCE**

**Tagjai**

**Szalai Lajos CSc, BCE  
Balla József, CSc, BMGE  
Salgó András DSc, BMGE  
Beczner Judit CSc, KÉKI**

**Opponensek**

**Kasparné Szél Zsuzsannak PhD, ÁTK Herceghalom  
Kovács Tamás PhD, Kokoferm Kft.**

**Titkár**

**Fodor Marietta CSc, BCE**

## 1. BEVEZETÉS

A méz, amely az őskor óta szolgál táplálékul az ember számára, manapság a tudományos érdeklődés homlokterébe került. Ennek egyik oka, hogy akár divatból, akár valódi meggyőződésből, egyre többen fogyasztanak „természetes” táplálékokat, köztük mézet is. Összetételének, esetleges hatóanyagainak vagy szennyezéseinek vizsgálata ezért nem közömbös.

Az érdeklődés másik oka pedig az, hogy a fogyasztásnak ez a fellendülése magával hozta a méz hamisításának, manipulálásának elterjedését is. Erre tág tér nyílik, tekintve, hogy a tudomány mai állása szerint a mézhamisítás bizonyos formáit bebizonyítani szinte lehetetlen. Az ilyen, szinte kimutathatatlan, hamisítások közé tartozik az eredet, elsősorban a virágforrás helytelen feltüntetése. A mézek eredetiségét ugyanis két aspektusból kell vizsgálni. Az egyik annak a megítélése, hogy a méz valóban csak a méhek által virágokról és növényekről gyűjtött édes nedvek átalakításából keletkezett-e. Másrészt pedig hamisításnak minősül az is, ha a méz geográfiai vagy botanikai eredete nem azonos a feltüntetettel. (A nem megfelelő előállítási és kezelési technikák, pl. túlmelegítés nem tekinthetők hamisításnak.)

A méznek íze, illata, ásványi anyag összetétele, gyógyhatása, tehát minden olyan kedvező tulajdonsága eredetfüggő, amelyek egyúttal az árát is meghatározzák. A fajtamézek mindig drágábbak a vegyes mézeknél és a nehezen gyűjthető, ritkán piacra kerülő fajták ára a legmagasabb.

Magyarország területéhez képest nagy méztermelő, évi 15-18 ezer tonna mézet állítunk elő, ami az Európai Unió fogyasztásának közel tíz százaléka, a 2000 körüli években pedig az egész világ méztermelésének 1 százalékát Magyarország adta. Sajnos a magyar mézek nem kapják meg az őket megillető elismerést, elsősorban azért, mert a hazai méztermés zömét hordós mézként szállítják külföldre, vagyis fajtamegjelölés nélkül. Így a méztermelők kiváló terméküknek sem anyagi, sem erkölcsi elismerésben nem részesülnek. A magyar mézek egyike sem áll közösségi oltalom alatt (510/2006/EK rendelet), pedig többségük jó és állandó minőségű, organoleptikus tulajdonságaik kiválóak.

A mézzel való manipulációkat korlátozná, vagy akár gátat szabhatna nekik, ha hitelt érdemlően sikerülne bebizonyítani a mézek virág- vagy földrajzi eredetét. Az ilyesfajta bizonyítás soha nem lesz száz százalékos, hiszen még azonos területről is évről évre kicsit eltérő összetételű nektárt gyűjtenek a méhek. Ennek legfőbb oka az időjárás változása. Például száraz időben egyes növények (pl. a hárs) kevés nektárt adnak, ezért a méhek más virágokat is látogatnak, meleg években együtt virágoznak olyan növények, amelyeknek a virágzása egyébként elkülönül (pl. akác és repce), esős időjárás esetén a környező fákon elszaporodnak a levéltetvek és a méhek edesharmatot is tudnak gyűjteni stb. Mindezek ellenére az úgynevezett fajtamézek (tehát a

zömükben egyfajta növényről hordott nektárból keletkezett mézek) tulajdonságai jól felismerhetően állandóak. A forrás azonosítására tehát csak a fajtamézek esetében van esély.

A méz eredetének bizonyítékeként sokáig elfogadták a benne talált virágpor mennyiségét és arányait. A méz pollen tartalma jó útmutatás ugyan az eredetére vonatkozóan, tehát elképzelhetetlen például, hogy egy akácméz ne tartalmazzon akácpollent, tudni kell azonban, hogy a pollen-arányok egyáltalán nem tükrözik a nektár-arányokat. Vannak olyan növények, amelyek látogatásakor a méhekre nem tapad virágpor (a virág speciális szerkezete miatt), ezért pl. az akácméz igen jól hamisítható a rá más tulajdonságaiban is hasonlító selyemkóró (*Asclepias syriaca*) mézével, mert a selyemkóróméz nem tartalmaz virágport.

A fajtamézek azonosítására jelenleg két irányban folynak kutatások. Az egyik elképzelés szerint a méznek igen sok fizikai és kémiai tulajdonságát megmérve (szín, vezetőképesség, cukor-arányok, viszkozitás, aminosavak, flavonoidok mennyisége stb.) statisztikai módszerekkel elkülöníthetők egymástól az egyes fajtamézek. Ez a módszer hatalmas adatbázist igényel a mért tulajdonságokkal kapcsolatban s mindezideig csak néhány alapvető elkülönítésre adott lehetőséget (pl. az akácmézek magasabb fruktóz/glükóz aránya, az édesharmat mézek magasabb szervesen ion tartalma, a mézek magas természetes prolin tartalma jellemző). A másik módszer marker vegyületeket keres a mézekben, tehát olyan összetételi jellemzőket, amelyek egyedülállóan jellemeznék egy fajtamézet. A kutatások általában azt a célt tűzik ki, hogy az egyes fajtamézekben találjanak olyan jellemző vegyületeket, amelyeknek megléte vagy hiánya bizonyító erejű a méz eredetét illetően. Ilyenek a nektár speciális vegyületei, amelyek átkerülnek a mézbe. Ezek elsősorban illó vegyületek (főleg terpénszármazékok és karotinoid bomlástermékek), valamint növényi színanyagok, elsősorban flavonoidok és fenol-vegyületek. Számos mézfajta marker (jellemző, más fajtában nem található) vegyületeiről jelennek meg irodalmi adatok. Vagy azért mert nagy mennyiségben vásárolt és közkedvelt termékről van szó aminek tömegmértű hamisítása nagy károkat okozhat, vagy azért mert ritkaságszámba menő, különlegességnek számító vagy speciális hatása a méz, aminek tisztaságát az eladó garantálni szeretné. (Ilyen például a francia „label rouge” levendulaméz, amelynek legnagyobb részét *Lavandula angustifolia* nektárból kell állnia és nem tartalmazhat *Lavandula stoechas* nektárt, vagy az új-zélandi manuka méz, amelynek orvosiilag bizonyított seb-gyógyító hatása van, illetve a rhododendron-nektár kimutatása, amelynek méze mérgező.)

## 2. CÉLKITŰZÉS

Doktori dolgozatom célja a hazánk méztermelésében gyógyereje következtében fontos és mennyiségében is kiemelkedő súllyal jelentkező hárs (*Tiliaceae*) és aranyvessző (*Solidago canadensis*), valamint a nálunk mézkülönlegességeknek számító levendula (*Lavandula angustifolia*), sóvirág (*Limonium, gmelinii, WILLD*) és bodza (*Sambucus, nigra*), fajtamézek aroma-összetételének vizsgálata volt.

A mérések kettős célt szolgáltak. Egyrészt az irodalomban még le nem írt mézeknek, az aranyvessző, sóvirág és bodza mézének aroma-összetételéről szolgáltatott adatokat, másrészt pedig olyan aroma-vegyületek megkeresését szolgálták, amelyek az adott fajtamézre egyedülállóan jellemzőek.

A munkahipotézis az volt, hogy a méz aromavegyületei a virág illat-tulajdonságait tükrözik, tehát a mézekben eredendően a forrásukul szolgáló virágok aromaanyagait kerestem. A kísérletekben ezért virágokból és belőlük származó mézből készült aroma-extraktumokat dolgoztam fel és elemeztem.

A fenti elemzés elvégzéséhez olyan extraktum-készítési eljárás kidolgozására volt szükség, amely feltehetőleg jól tükrözi a virágok aromaanyag összetételét, és ugyanakkor alkalmas a virágtól nagyon távoli összetételű mézből is kivonni és kellően feldúsítani a jellemző illékony komponenseket, hogy a fenti összehasonlítás elvégezhető legyen.

A kivonatokat gázkromatográfiás elválasztás utáni tömegspektrometriás detektálással vizsgáltam. A felvett kromatogramok kiértékelésére és összehasonlítására a Tanszéken már korábban munkatársi viszonyban kidolgozott módszerünket használtam fel.

A vizsgálatok célja volt az is, hogy megállapítsam, vajon a virágok és a mézek aroma-összetétele változik-e évről évre olyan jelentősen, ami már a felismerhetőséget és az azonosíthatóságot lehetlenné teszi. Ezért, ahol erre lehetőség volt, különböző évjáratú mézeket és más-más évből származó virágokat egymással is összehasonlítottam.

Az adatok kiértékelésének célja végső soron az adott virággal való hasonlóság kimutatása volt, ugyanakkor azonban azt is meg kell vizsgálni, hogy kellően egyedi-e egy-egy aromaszpektrum ahhoz, hogy bizonyító erejű lehessen. Ezért célul tűztem ki a kimutatott vegyületek illetve aromaszpektrumok összehasonlítását az irodalomban megjelent méz aroma-leírásokkal is, hogy azok egyediségét bizonyíthassam.

Összefoglalva tehát a munka alapvető célkitűzései a következők voltak:

- Fajtamézek (tehát ismertnek vélt eredetű mézek) és a forrásukul szolgáló virágok aromavegyületeinek kivonása.
- Ezek minőségi azonosítása.

- A méz és a virág aromaanyag-készletének összehasonlításával közös komponensek keresése.
- A közös komponensek közül a markerek kijelölése, amelyek alapján a méz eredete bizonyítható.

### 3. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

#### 3.1. Felhasznált anyagok

##### 3.1.1. Vizsgálati minták

Minden méz vizsgálata a pergetés évében történt, hogy az aromaanyagok tárolás alatti változásai ne befolyásolják az eredményeket. A virágok általában a méz gyűjtésének évéből származnak, egyes minták esetében az azt követő évből. A késői pergetésű mézek (szolidágó) esetében ugyanis mire a méz forgalomba kerül, a virágok már elvirágoztak, vagy legalábbis hervadó szakaszukba kerültek, ilyenkor az aromaanyagok mennyisége már feltételezhetően kevesebb.

Hársméz: A hársméz minták 2000-ből és 2001-ből, a Cserhát vidékéről származnak. A hársmézeket a Hungaronektár bocsátotta rendelkezésünkre, ugyanott a mézek mikroszkópos vizsgálata és pollen analízise is megtörtént. Ennek alapján hárspollenre nézve 70 %-os és 89 %-os mézeket vizsgáltunk.

Hársvirág: A hársvirágokat 2000-ben gyűjtöttem Budapesten *Tilia cordata* Mill. és egyidőben virágzó *Tilia platyphyllos* fajokról.

Sóvirágméz: A sóvirágméz minták egy gyulai méhésztől származnak, 2001-ből. Az azévi nagyon aszályos időjárás miatt napraforgó mézlegelőre telepített méhcsaládjai a célnövényről nem tudtak hordani, a közelben nagy tömegben élő és a szárazságot nagyszerűen tűrő sóvirágról azonban igen. Így egy egészen egyedi specialitás, "sóvirág"-méz keletkezett, amelyet különleges fanyar-kesernyész, de kuriozitásnak számító kellemes ízvilága miatt vizsgálatra felajánlott.

Sóvirág (*Limonium gmelinii*): A sóvirág mintákat Gyula város közeléből, a méhlegelőről szedték. 2001-es és 2002-es virágmintákat vizsgáltam.

Aranyvessző méz: A szolidágóméz a 2005 és 2006-os évből származik egy Győr környéki méhésztől, aki a Rába árterületének közelében lakik. Itt az aranyvessző nagy tömegben, gyakorlatilag egyedül virágzik a nyár második felében.

Aranyvessző (*Soligago canadensis*) virág: A virágot 2005-ben és 2006-ban ugyanarról a területről, a Rába árteréről gyűjtöttem.

Bodzaméz: A bodzaméz a Hűvösvölgy környékéről történt gyűjtésből származik 2003-ból, egy méhész kistermelőtől. Elmondása szerint a hordás idején nem volt a közelben más virágzó növény, a hordás azonban olyan erős volt, hogy a mézet ki kellett pergetnie, ezért az feltehetőleg zömében a bodzáról származik.



Bodzavirág: A bodza egy termesztett változatának, a *Sambucus nigra* L. cv. *Haschberg* bodzának a virágait vizsgáltam, 2004-ből. Ez a faj jellemzően illatos.

Levendula méz: A levendula mézet östermelőtől vásároltam, a Tihanyi félsziget belső medencéjének vidékén történt hordásból. A 2003-es évjáratot vizsgáltam.

Levendula virág: A vizsgált levendula virág a jó összehasonlíthatóság érdekében ugyanarról a területről származik, ahonnan a méhész elmondása szerint a méz, 2004-ből. *Lavandula angustifolia* faj.

### 3.1.2. Felhasznált vegyszerek

- n-pentán a. lt. Reanal
- desztillált víz kétszer desztillált
- belső standard: 1-undekanol a. lt. Merck
- A mérésekhez felhasznált egyéb vegyszerek analitikailag legtisztább minőségűek voltak, a Reanaltól.

### 3.2. Alkalmazott módszerek

#### 3.2.1. Mintaelőkészítési módszer

- Virágok mintaelőkészítési módszere:

Likens-Nickerson szimultán desztilláció-extrakció (SDE):

3x200 g virág

900 ml d.v.

0,8 mg ISTD

180 g só

200 ml pentánnal szemben desztillálva

vízmentesítés kifagyasztással

bepárlás 1 ml-re

1 mikroliter GC-MSD vizsgálatra

- Mézek mintaelőkészítési módszere:

3x200 g méz

50 ml etanol

0,8 mg ISTD

ledesztillálni

A párlatot vízmentesíteni, rázóüvegben extrahálni pentánnal

A desztillációs maradékot ledesztillálni Lickens-Nickerson SDE berendezésben a virágokhoz hasonlóan

A kétféle szerves fázist egyesítve bepárolni 1 ml-re

1 mikroliter GC-MSD-re

### 3.2.2. Gázkromatográfiás elválasztás

- A mérésekhez használt berendezés:  
Hewlett Packard 5890/ II gázkromatográf - 5971 A tömegszelektív detektorral  
Kapilláris oszlop: 60 m x 0,25 mm Supelcowax 10 (fused silica) 0,25  $\mu$ m filmvastagság
- A GC-MS mérés körülményei:

Kezdő hőmérséklet:	$T_1 = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
Hőmérsékleti program:	$v_f = 4.0\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$
Véghőmérséklet:	$T_2 = 280\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $t_2 = 10.00\text{ min}$
Detektor hőmérséklet (transfer line):	$T_{\text{det}} = 280\text{ }^{\circ}\text{C}$
Vivőgáz:	He (4.6), lin. seb.: 30.0 cm/s
Injektor:	mód: splitless, $p_{\text{be}} = 160\text{ kPa}$
Injektor hőmérséklet:	$T_{\text{inj}} = 270\text{ }^{\circ}\text{C}$
Injektor üzemmód:	split, delay: 0.35 min
Lefúvási arány:	100:1
Tömegtartomány	$m/z = 25\text{-}350$
Seprési sebesség:	390 D/s
Injektált minta mennyisége:	1 $\mu$ l

### 3.2.3. Kiértékelési módszer

A gázkromatográfal elválasztott illat és aroma komponensek detektálása tömegszelektív (MSD) detektorral történt. A komponensek azonosítását a WILEY 275.L spektrum könyvtár segítségével végeztem, egyedileg minden vegyületre. Az abszolút gázkromatogramokat a relatív aromagram-szerkesztési eljárással illatképekké alakítottam

#### 4. EREDMÉNYEK

Az analitikai feladat megoldása során undakanol-1 belsőstandard addíciós Likens-Nickerson szimultán desztilláció-extrakciót (SDE) alkalmazó kivonási eljárást dolgoztam ki a virág és méz minták előkészítésére. A kivonatokat poláros (Supelcowax 10) kapilláris oszlopon történt gázkromatográfiás elválasztást követően részletes tömegspektrometriás elemzésnek vettem alá. Minden alkotót egyedi üzemmódban, a legmegfelelőbb háttérkompenzáció alkalmazásával azonosítottam. A GC-MS eredményeket relatív aromagram-szerkesztési módszerrel aromaspektrummá alakítottam, a vízszintes tengelyen ábrázolt adatot a normál alkánok elúciós idejére vonatkoztatott programozott hőmérsékleti retenciós index-szel (PTRI), a függőleges tengelyen lévő pedig belső standard-re vonatkoztatott relatív intenzitási adattal (RRT) helyettesítve. Ily módon az ábrázolás mentes jó néhány, a minőségi és mennyiségi eredményt torzító hatástól (proporcionális torzító hatások és a mérési körülmények változásai).

A virágeredet marker-vegyületeit mérésfüggetlen elúciós tulajdonságaikkal, PTRI értékeikkel megjelöltem, – mert ez az azonosításkor az izomerek rendkívül nagy száma miatt elengedhetetlen – és azonosítottam. Ezzel a szóbanforgó fajtamézek florális eredetének bizonyítási lehetőségét megteremttem.

A hárs, bodza és aranyvessző méz esetében találtam a munkahipotézisben kifejtett feltételezésnek engedelmessé, a vonatkozó virágokkal közös marker vegyületeket.

##### *Tilia:*

Mind a virágban mind a mézben 120 feletti számú vegyületet azonosítottam. Ezek közül közös, és a hárs-eredet igazolása alkalmas marker vegyületnek a következőket találtam:

- kaporéter (1518)
- hárséter (1673)
- krizantenon (1817)

##### *Sambucus:*

A virágban 80, a mézben 106 vegyületet azonosítottam. A mézben talált különleges vegyületek egy részét a leűzőszerből származónak tartom, ezek a mérés különleges érzékenységét bizonyítják. A közös vegyületek közül markernek fogadhatók el a következők:

- transz-rózsaoxid
- hotrienol

##### *Solidago:*

A virágban 54, a mézben 88 aromavegyületet azonosítottam. A szeszkviterpének nagy száma a növény speciális germakrén-metabolizmusának köszönhető (A *Solidago* mind a mevalonát-, mind pedig a metileritritol-foszfát cikluson keresztül létre tudja hozni a vegyületet, ezért annak mindkét optikai izomerje megtalálható benne.) Azonosításra alkalmas vegyületek a következők:

- delta-elemén (p-ment-3-én, 1486)
- béta-elemén (1619),
- alfa-amorfén (1677, 1799),
- germakrén-D (1745),
- delta-kadinén (1792).

A sóvirág- és a levendulaméz esetében nem volt a méznek és a virágnak olyan közös komponense, amely egyedülálló módon bizonyíthatná kapcsolatukat. Az eredmények évről évre való egyezése a mérési hibát kizárta. Erre a jelenségre a következő elméleti magyarázatot dolgoztam ki:

1. A rovarok csalogatására szánt illatanyagokat más biokémiai szintézisben más szervezetben állítja elő a növény, mint a beporzás önkéntelen elvégzésére csábító, táplálékot jelentő, erősen cukros oldatot, a nektárt. Ha a virág egyedi szerkezetétől függően közel helyezkednek is el e szervek (ez növényi fajtánként eltérő), kérdés, hogy a viszonylag tömény cukoroldat képes-e elgendően sokat feloldani a vízben szinte alig oldható virágjelleges terpén, terpénszármazék anyagokból. Elképzelhető tehát, hogy a marker anyagok be sem kerülnek kellő mennyiségben a nektárba, ezért a méz nem hordozhatja a növényi forrás karakterét.
2. A kaptár 40-45 °C-os hőmérsékletén a méhek a nektárt sok százszor felszívják és szárnyukat rebegtetve visszabocsátják, hogy azt betöményítve mézzé érleljék. E folyamatban a fajtajelleges anyagokat éppen olyan vízgőzdesztillációs hatás éri, mint a mintaelőkészítés során, csak nem 100, hanem 40-45 °C-on. Ez a veszteség az eleve alacsony koncentrációjú – de esetleg mégis marker, hisz ez nem mennyiség, hanem egyediség kérdése – anyagokat érzékelhetetlenné csökkenti.
3. A kaptár hőmérsékletén a betöményítés során a labilis alkotók elbomlanak.
4. Eredetileg egyedi marker komponensek nem jelleges alkotókká alakulnak, pl. nagy illataktivitású terpénalkoholok inaktív terpénoxid származékokká.
5. A tárolás során a terpénalkoholok a nagy cukorkoncentrációk egyensúly-eltoló és a méz természetes savtartalmának katalizáló hatása miatt illatinaktív, a mintaelőkészítés szempontjából kis illékonyságú terpén-glikozidokká alakulnak.
6. Egy adott virágtól származónak vélt fajtaméz valójában édesharmat-méz.

A fentiek elfogadása mellett mindazonáltal találtam olyan jellegzetes komponenseket, amelyek – bár a virággal nem közösek – alkalmasak lehetnek a méz azonosítására.

Ezek a következők:

*Limonium* esetén:

- veridiflorol (2205)
- atizirén (2345)

- rimuén (2763).

*Lavandula* esetén:

- kaporéter (1518)
- 5-izoprenil-2-metil-2-viniltetrahidrofurán I., II. (herboxid I. és II., 1205,1232).

Valamennyi vizsgált mézmintában kimutattam olyan hosszú retenciós idejű, kevésbé illékony vegyületeket, amelyek nem növényi eredetűek. Ezek feromon-jellegű vegyületek, amelyek feltehetőleg a kaptárban mindenütt megtalálható jelzőanyagok származékaiként kerülhettek a mézbe. Ezek a vegyületek csakis a mézekben jelentek meg, műtermék voltak tehát kizárható. Az azonosított vegyületek a következők voltak:

- hársmez : (+-)-15-hexadekanolid, hexadec-7-én-16-olid, (muskambrett),
- sóvirágméz : (Z)-oktadec-9-én-18-olid, dokozanolid,
- levendulaméz: oxacikloheptadec-8-én-2-on (ambrettolid),
- bodzamez : hexadec-7-én-16-olid (muskambrett), (Z)-oktadec-9-én-18-olid,
- aranyvesszőmez : oxacikloheptadec-8-én-2-on, hexadec-7-én-16-olid (muskambrett).

Kimutatásukat részint a szokásosnál hosszabb idejű kromatográfiás futtatás, részint pedig a mérés és a mintaelőkészítés igen érzékeny volta tette lehetővé.

## 5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Doktori dolgozatom célja néhány fajtaméz különlegesség nevezetesen a hárs, sóvirág, levendula, bodza, valamint aranyvessző méz unifloráris eredetének bizonyítása a növényi forrás és a méz kémiai kapcsolatának felderítésével, egyedi, fajtajelleges, marker komponensek fellelésével.

Munkám során az alábbi új metodikai és tudományos eredmények születtek:

- Undekanol-1 belsőstandard addíciót alkalmazó Likens-Nickerson szimultán desztillációs extrakciós módszert dolgoztam ki mind a virág, mind a tőlük származó mézek illatanyagainak kivonására, majd gázkromatográfiás elválasztást követő, részletező, egyedi azonosítási módú tömegspektrometriás vizsgálattal a közös méz-virág illatalkotókat megkerestem.
- A vizsgált méz-virág párok közös komponens halmazának elemzésével a marker anyagok körét meghatároztam, az egyes fajtamézek kémiai azonosításának feltételeit (komponens nevek az elúció helyével, úgymint PTRI) definiáltam, azt számítógépes azonosító algoritmussá alakítható döntési háló formában megkonstruáltam.
- A sóvirág és levendula mézek esetére (és vélhetően más esetekre is, mert nem valószínű, hogy e kettő egyedi kivétel) az uralkodó állásponttal szemben bizonyítottam, hogy a fajtaméznek nem kell feltétlenül viselnie a forrás-virág kémiai jegyeit. A jelenségre 6 pontban elméleti magyarázatot adtam. A teljes mérési adathalmazt elemezve méz-virág markerek hiányában is e két mézre fajtajelleges egyedi komponenseket kerestem és találtam.
- A Tanszéken kutatótársi viszonyban kifejlesztett relatív aromaszpektrum szerkesztési eljárást az eredményekre alkalmazva bebizonyítottam, hogy azonos termőhelyen mind a virág, mind a tőle származó méz rendelkezik évről évre megjelenő csaknem azonos illatképpel, mely megmérhető és a jelen dolgozatban kidolgozott módszerrel rögzíthető, a későbbi azonosítások céljaira felhasználható.
- Ugyancsak a relatív aromaképekkel bizonyítottam, hogy a virág és fajtamézének illatképe egymásra nem hasonlít, előbbiből az utóbbi nem vezethető le, mert a nektár mézzé érlelése során pont az illékony fajtajelleges anyagokat éri nagy veszteség (párolgás, átalakulás inaktív komponensekké, bomlás).
- Az illatkromatogramok végén, nagy PTRI értékeknél eddig le nem írt „*olid*”-típusú vegyületeket azonosítottam, amelyek jelző tulajdonságaik révén információt hordoznak a méhek esetleg más rovarok számára. A fenti anyagok feltételezésem szerint a méhek valamely feromonjának származékai lehetnek. A méhek ugyanis jelzőanyagaikkal pecsételik meg a virágokat, részint pedig saját kaptárbeli összetartozásuknak, valamint a királynő jelenlétének is vannak kémiai jelei.

## 6. PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉG

### 6.1. Publikációk folyóiratban

#### IF-es folyóiratcikk, idegen nyelv

1. Földházi, G., Amtmann, M., Fodor, P., Ittész, A.: The Physico-Chemical Properties and composition of Honeys of Different Botanical Origin, *Acta Alimentaria*, Vol. 25. (3), pp. 237-256., 1996. **(4 hivatkozás)**
2. Korány, K., Amtmann, M.: GC-MS Measurements in the Investigation of Pepper Aroma Structures, *Rapid Communications in Mass Spectrometry (RCM)*, Vol. 11., pp. 686-690., 1997. **(4 hivatkozás)**
3. Korány, K., Mednyánszky, Zs., Amtmann, M. : Preliminary Results of a Recognition Method Visualizing the Aroma and Fragrance Features, *Acta Alimentaria*, Vol.29., pp. 187-198., 2000.
4. Kocsis, N., Amtmann, M., Mednyánszky, Zs., Korány, K.: GC-MS Investigation of the Aroma Compounds of Hungarian Red Paprika (*Capsicum annuum*) Cultivars, *J. of Food Composition and Analysis*, 15, pp. 195-203., 2002. **(10 hivatkozás)**
5. Kocsis, N., Márkus, F., Mednyánszky, Zs., Amtmann, M. and Korány, K.: Recognition Experiments of the Vintage 1997 Year Hot and Red Paprika (*Capsicum annuum* L.) Varieties Grown in Kalocsa, *Acta Alimentaria*, Vol.32. (1)., pp. 61-73., 2003.**(2 hivatkozás)**
6. Kasper-Szél, Zs., Amtmann, M., Takáts, A. and Kardos-Neumann, Á.: A Comparative Analysis of Hungarian Robinia and Milkweed Honeys Based on Their Chemical and Physical Characteristics, Preliminary communication, *Acta Alimentaria*, Vol. 32. (4)., pp. 395-403., 2003. **(1 hivatkozás)**
7. Korány, K and Amtmann, M.: A Practical, Theory Supported Approach of Linear Temperature Programmed Gas Chromatographic Retention Indices Used in the Recognition Experiments of Hungarian Food Specialities, Called “Hungarics”, *J. of Food Composition and Analysis*, 18, pp. 345-357. 2005. **(2 hivatkozás)**
8. Kornél Korány, and Mária Amtmann: *Journal of Food Composition and Analysis*: 19(8) December 2006, pp. 813-821: An experimentally supported, mathematical explanation of the gas chromatographic elution behaviour of the long-chain carbon members of the homologous series. **(1 hivatkozás)**
9. E. Majoros, M. Csóka, M. Amtmann, K. Korány: Comparison of the volatile compounds of fresh and dried apricot fruits by GC-MS measurements: *Acta Alimentaria*: 37(2) pp.271-282 (2008) **(1 hivatkozás)**

10. M. Amtmann: The chemical relationship between the scent features of goldenrod (*Solidago canadensis*,L) flower and its unifloral honey. *Journal of Food Composition and Analysis* (in press)

#### IF-es folyóiratcikk magyarul:

11. Korány Kornél, Amtmann Mária: A normál alkánok elúciós viselkedésén alapuló retenció index rendszerek egy lehetséges elméleti leírása. *Magyar Kémiai Folyóirat*: 114 (1), pp.15-20 (2008)

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

1. Mednyánszky, Zs., Amtmann, M., Korány, K.: Application of Mass Spectrometry Principles for the Investigation of Pepper Aroma Profile, *Publ. Univ. Horticulturae Industriaeque Alimentariae Vol. LVII*. pp. 19-21. , 1998.
2. Amtmann M., Szabó S. A., Korány K.: Application of floral scent analysis in the verification of honey authenticity, *Journal of Food Physics XXI*. pp. 7-9, 2008.

#### NEM IF-es folyóiratcikk, magyarul

1. FÖLDHÁZINÉ R. G., AMTMANN M., KISS T. (1996): Fajtamézek fizikai és kémiai jellemzése I. *Méhészet*, 44 (3) pp. 14-15.
2. FÖLDHÁZINÉ R. G., AMTMANN M., KISS T. (1996): Fajtamézek fizikai és kémiai jellemzői II. *Méhészet*, 44 (4) pp. 10-11.

## **6.2 Publikációk konferencia kiadványban**

#### Magyar nyelvű (összefoglaló)

1. Amtmann, M., Korány, K. : Fűszerek aromaanyagainak kapilláris gázkromatográfiás vizsgálata (Lippay János Tudományos Ülésszak, 1990 nov. 7-8.)
2. Amtmann, M., Korány, K. : A bors aromakomponenseinek azonosítása GC-MS módszerrel (251. KÉKI Kollokvium 1991, június 28.)
3. Korány, K., Amtmann, M. : A bors minőségének gyors ellenőrzése (poszter), Az élelmiszerellenőrzés IX. Tudományos Konferenciája, 1991, szeptember 26-27. Nyíregyháza.
4. Amtmann, M., Korány, K. : Bors illó komponenseinek mérése besőstandard addícióval, Lippay János Tudományos Ülésszak, 1992 november 4-5., Budapest KÉE.



5. Korány, K., Amtmann, M.: Nyers kávéminták felismerése a kereskedelmi minták kivonatainak gázkromatográfiás mérése alapján, Vas Károly Tudományos Ülésszak, 1996. november 21-22., KÉE Budapest.
6. Korány, K., Amtmann, M., Mednyánszky, Zs.: Az aromaspektrum szerkesztési eljárás hasonló sokszög módszerre fejlesztése programozott hőmérsékletű retenció index mérések segítségével, Lippay János – Vas Károly Nemzetközi Tudományos Ülésszak, KÉE. Budapest, szeptember 16-18., 1998.
7. Amtmann, M., Mednyánszky, Zs., Tolnay P., Korány, K.: Fajtamézek illatkomponenseinek vizsgálata (poszter), Vas Károly Tud. Ülésszak, Budapest 2000. nov.6-7.
8. Kocsis, N., Amtmann, M., Mednyánszky, Zs., Korány, K.: Kalocsai természetű fűszerpaprikák aroma-alkotóinak összehasonlítása GC-MS mérésekkel, Vas Károly Tud. Ülésszak, Budapest 2000. nov.6-7.
9. Amtmann, M., Mednyánszky, Zs., Kaspérné, Szél, Zs., Korány, K.: Mézek illatkomponenseinek GC-MS eredetvizsgálata, Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2003. november 6-7, Budapest, pp. 178-179.
10. Amtmann, M., Kereskényi, É., Kétszeri, D., Korány, K.: Méz mintaelőkészítési módszerek összehasonlítása GC-MS mérésekkel, Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2003. november 6-7, Budapest, pp. 180-181.
11. Amtmann, M., Kaspérné, Szél, Zs., Kétszeri, D., Kereskényi, É., Korány, K.: Mézkülönlegességek illatulajdonságai, Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2003. november 6-7, Budapest, pp. 182-183.
12. Korány, K., Amtmann, M., Mednyánszky, Zs.: Az aromaalkotók azonosításának egy természetes belső vonatkoztatási rendszere, Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2003. november 6-7, Budapest, pp. 190-191.
13. Csóka, M., Amtmann, M., Korány, K.: Friss és aszalt gyümölcsök illóanyag tartalom változásának vizsgálata GC-MS módszerrel, Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2005. október 19-20, Budapest, pp. 196-197.
14. Amtmann, M., Csóka, M., Korány, K.: A levendula és a levendulaméz közötti kémiai összefüggés, Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2005. október 19-20, Budapest, pp. 188-189.
15. Korány, K., Amtmann, M.: A retenció index rendszer és használatának előnyei, Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2005. október 19-20, Budapest, pp. 208-209.

16. Amtmann M., Csóka M., Korány K.: Az aranyvessző virág (*Solidago canadensis* L) és aranyvessző méz illatkapcsolatának GC-MS vizsgálata. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2007.
17. Amtmann M., Korány K.: Uniflorális mézek illatszerkezetének összefüggése a virág-eredettel. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2007.

Nemzetközi konferencia (összefoglaló)

1. Korány, K., Amtmann, M., Mednyánszky, Zs.: Investigation of the aroma structure of pepper samples by GC-MS, 9th World Congress of Food Science and Technology, July 30-August 4, 1995, Budapest.
2. Korány, K., Mednyánszky, Zs., Amtmann, M. : Development of the Aroma-Spectra Construction Method by Measuring the Temperature Programmed Retention Indices of the Compounds (poster), 16th Informal Meeting on Mass Spectrometry, 4-6 May, 1998. Budapest, Hungary.
3. Amtmann M., Szabó S. A., Korány K.: Application of floral scent analysis in the verification of honey authenticity, 8th International Conference of Food Physicists. Physics and Physical Chemistry of Food. 24-27 September, 2008, Plovdiv, BULGARIA.