

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
ÉLELMISZERKÉMIAI ÉS TÁPLÁLKOZÁSTUDOMÁNYI TANSZÉK

Élelmiszer-tudományi Doktori Iskola



**A SELYEMKÓRÓMÉZ KÉMIAI JELLEMZŐI ÉS
ÖSSZEHASONLÍTÁSA AZ AKÁCMÉZZEL**

Kasperné Szél Zsuzsanna

Doktori értekezés tézisei

Budapest
2006

A doktori iskola

megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

tudományága: élelmiszertudomány

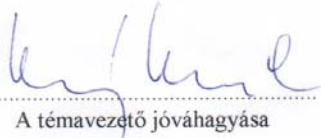
vezetője: Dr. Fekete András egyetemi tanár, MTA doktora
BCE, Élelmiszertudományi Kar,
Fizika-Automatika Tanszék

Témavezető: Dr. habil. Korány Kornél
BCE, 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 2005 december 6.-ki határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke:

Farkas József, MHAS, Budapesti Corvinus Egyetem

Tagjai:

Biacs Péter, DSc, Budapesti Corvinus Egyetem

Mohácsiné Farkas Csilla, PhD, Budapesti Corvinus Egyetem

Salgó András, DSc, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Fodor Péter, DSc, Budapesti Corvinus Egyetem

Opponensek:

Tömösköziné Farkas Rita, PhD, Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet

Daood Hussein, CSc, Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet

Titkár:

Mohácsiné Farkas Csilla, PhD, Budapesti Corvinus Egyetem

I. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, KITŰZÖTT CÉLOK

A selyemkóróméz Európában kevésbé ismert, a növény - amerikai eredete ellenére - nagyobb mennyiségben csak Magyarországon terem, ezáltal ez a méz hungarikummá is válhat. A magyarországi méztermelés 1-3 %-át teszi ki. Méze világos, színtelen vagy gyengén sárgás, külső megjelenésében hasonló az akácmézhez. A selyemkóróméz – a növény speciális virágszerkezete miatt - nem tartalmaz selyemkóró pollent. Így az azonosítása a pollenanalízis segítségével nem oldható meg. Előfordulhat, hogy a nagyobb haszon reményében az akácmézhez keverik. A selyemkóróméz cukorösszetétele eltér az akácmézektől (hamarabb kristályosodik), ezért a selyemkórómézzel kevert akácméz csökkent értékű, mert csak néhány hónapig őrzi meg folyékony állagát. Fontos lenne a selyemkóróméz olyan jellemzőinek a kimutatása melyek alapján más fajtamézektől meg lehetne különböztetni.

A mézek kémiai összetételével foglalkozó hazai szakirodalom kevés. A külföldi mézvizsgálatokat a legtöbb esetben olyan növényfajok mézein végezték, amelyek hazánkban nem is teremnek.

Az alábbiakban a selyemkóró- és akácmézzel korábban végzett kémiai vizsgálatok eredményeit foglalom össze.

FÖLDHÁZINÉ és munkatársai (1996 a,b) különböző fajtamézek átfogó kémiai vizsgálatát végezték el. A selyemkórómézek (n=3) **elektromos vezetőképességét** mérték a legalacsonyabbnak átlagosan $1.77 \cdot 10^{-4}$ S/cm, melyet az akácméz (n=9) követett $1.86 \cdot 10^{-4}$ S/cm-es értékkel. Az elektromos vezetőképesség elsősorban a mézek ásványianyag-tartalmától függ, minél magasabb az ásványianyag-tartalom annál nagyobb a vezetőképesség. A magas ásványianyag-tartalom egyben a mézek sötét színével is összefüggésben van, illetve a méz eredetével. A édesharmatmézek mindig sötétebbek, mint a virágeredetű mézek.

A mérésorban tízféle fajtaméz **prolin tartalmát** is meghatározták. A mézben levő szabad aminosavak legnagyobb részét a prolin teszi ki, melyet elsősorban a méhek adnak a mézhez. Az akácmézek (n=9) átlagos prolin tartalma volt a legalacsonyabb 199 mg/kg, melyet a selyemkórómézeké követett 305 mg/kg.

Nyolcféle fajtaméz **mikro- és makroelem-tartalmát** is vizsgálták. Az akác- és a selyemkórómézek elemösszetétele hasonló volt, melyet GULYÁS (1993) és SZÉL (2000) eredményei is alátámasztanak. A vizsgálatokból az is kiderült, hogy a hárs- és a gesztenyemézek általában magasabb, a napraforgó-, repce- és facéliamézek alacsonyabb ásványianyag tartalommal rendelkeztek, mint az akác- és a selyemkórómézek.

A mérések a mézek **cukorösszetételére** is kiterjedtek. Tizenegyféle méz fruktóz, glükóz, szacharóz, erlóz és melecitóz tartalmát hasonlították össze. A selyemkórómézek fruktóz/glükóz aránya 1.44 az akácmézeké 1.63 volt. A szacharóztartalom 1%, az erlóztartalom 3 % körüli volt mindkét fajtamézben. Cukorméréseket más kutatók is végeztek. FÖLDHÁZI (1994) különböző botanikai eredetű mézek cukorösszetételét vizsgálta, köztük az akác- és a selyemkóróméz is szerepelt. A selyemkóró mézek fruktóz/glükóz aránya itt is alacsonyabb volt (1.4, n=3), mint az akácmézeké (1.7, n=7). Az akácmézek átlagos szacharóz, turanóz, izomaltóz és erlóz tartalma nagyobb volt, mint a selyemkóró mézeké. A selyemkóró mézek maltóz tartalma nagyobb volt, mint az akácmézeké, maltotrióz tartalma, pedig az összes vizsgált fajtaméz közül a legnagyobb volt.

SZABÓ (2001) tíz magyarországi fajtaméz és néhány vegyes virágméz cukorösszetételét vizsgálta. Eredményei szerint az akácméz szintén magasabb fruktóz/glükóz aránnyal (1.64, n=5) rendelkezett, mint a selyemkóróméz (1.36, n=3). Az akácméz turanóz és izomaltóz tartalma magasabb volt, mint a selyemkórómézé, ugyanakkor a selyemkórómézben több maltózt, melecitózt és erlózt mutatott ki.

Viszonylag kevésbé gyakori a mézek **enzim tartamával** kapcsolatos kutatás. Az enzimek nagyrészt a méhek adják a mézhez a mézzé érlelés során. Az invertáz (α -glükozidáz) a szacharóz bontásáért felelős, a diasztáz keményítőbontó enzim. Emellett a glükóoxidáz a mézek antibakteriális hatásában játszik szerepet. Általában ennek a három enzimnek a meghatározásával találkozunk de elsősorban a külföldi szakirodalomban. A mézek enzim tartalmának meghatározására számos módszer kínálkozik. A hazai eredményeinket csak az azonos módszerrel végzett mérések eredményeivel tudjuk összevetni. PERSANO és munkatársai (1990) a hazánkban is alkalmazott Schade-White-Hadorn féle módszerrel 76 akácméz minta átlagos **diasztáz** számát $8.4 (\pm 2.9)$ határozta meg. DÁVID (1994) ötféle hazai fajtamézen – köztük akác- és selyemkóró mézen - végzett diasztáz aktivitás mérést. Az akácmézeknél ($n=8$) átlagosan $13 (\pm 2)$, a selyemkóró mézeknél ($n=3$) $15 (\pm 4)$ diasztáz számot határozott meg. KERÉKES és SITKEI (1996) akácmézeken ($n=11$) végzett diasztáz mérést átlagként $17.83 (\pm 2.92)$ diasztáz számot kapott. 2000-ben a Központi Élelmiszer-Tudományi Kutatóintézet és a Kisállattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Méhtenyésztési és Méhbiológiai Osztálya akác- és selyemkóró mézek diasztáz- és glükóoxidáz aktivitását mérte. Eredményeik szerint a selyemkóró mézek ($n=8$) átlagos diasztáz száma 24.5, míg az akácmézeké ($n=10$) 16.3 volt. A selyemkóró mézek **glükóoxidáz** aktivitása is magasabb volt (8.24 nmol egység/g), mint az akácmézeké (3.67 nmol egység/g). A különbségek mindkét esetben statisztikailag szignifikánsak voltak (SZÉL et al. 2002). A selyemkórómézek **invertáz** tartamát meghatározó szakirodalmat nem találtam.

Az **aromaanyag** összetétel meghatározás selyemkórómézekben hazánkban korábban nem történt. Számos kémiai összetevő (aminosavak, fehérjék, színyanyagok stb.) hazai fajtamézekben történő meghatározása hiányzik.

Doktori munkám fő célja a selyemkóróméz kémiai összetevőinek vizsgálata és összehasonlítása a hozzá leginkább hasonló és a vele összetéveszhető akácmézzel.

Célul tűztem ki, néhány olyan paraméter meghatározását, melyek a méz minősítésében régóta szerepelnek: kémhatás, invertáz- diasztáz enzim aktivitás. Az akácmézzel történő összehasonlítás érdekében ezeket a méréseket akácméz mintákon is végre kívántam hajtani.

Régóta vizsgált összetevő a mézek cukortartalma is. Feladatul tűztem ki a szóban forgó két fajtaméz összehasonlítását nyolcféle cukorösszetevő alapján.

A selyemkóróméznek sokak szerint jellegzetes illata és íze van. Az érzékszervi bírálatok is erre alapulnak. Ez önmagában egy jó kiindulási alap arra, hogy elkülönítsük más fajtamézekről. Az érzékszervi bírálatához azonban sokszor nehezen beszerezhető etalonok szükségesek. Kérdésként tettem fel, hogy az organoleptikusan érezhető illat- és ízbeli specialitást műszeres mérésekkel is alá lehet-e támasztani. Ennek a kérdésnek a tisztázására a két fajtamézet gázkromatográfiás analízisnek kívántam alávetni. Néhány mintán a vízgőzdesztillációs aromakinyerési módszer mellett a Likens-Nickerson féle aromakinyerési módszert is kipróbálása is szerepelt terveim között.

A mézek növényi eredetére utaló kémiai összetevők feltételezhetően a virágok illatanyagaiból kerülnek át a mézbe, ezért a selyemkóró- és akácvirágok aromaanyagainak vizsgálata szintén szerepelt célkitűzéseim között.

A virág nektárokat a méhek érlelik mézzé, melyet saját készítésű viaszból épített lépekben tárolnak. A méz ezek által a méhek által hozzáadott anyagokkal, valamint a viaszból átszivárgó kémiai alkotókkal gazdagodik. Vizsgálataim között a méhviasz összetevőinek elemzése is szerepelt.

Újnak számító analitikai módszer az elektronikus orr készülékkel történő mérés. A két fajtaméz összehasonlítását elektronikus orr vizsgálatokkal is célszerűnek tűnt elvégezni.

II. ANYAG ÉS MÓDSZER

1. A vizsgálatban szereplő minták, és a vizsgálatok helye

Vizsgálataimban 2001-, 2002-ben gyűjtött selyemkóró- és akácvirágok, selyemkóró-(8 db) és akácmézminták (11 db) illetve méhviasz szerepeltek. Az aromaanyagok meghatározását a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszékén, a többi mérést a Kisállattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet (továbbiakban KÁTKI) Mézvizsgáló laboratóriumában illetve a Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézetben végeztem.

2. Kémhatás mérés

A mézminták kémhatását a 6943/3-80-as számú Magyar Szabvány (MAGYAR SZABVÁNY 1980b) szerint mértem.

3. Diasztáz aktivitás meghatározása

A mézminták diasztáz aktivitását az MSZ 6943/6-81 számú előírásban (MAGYAR SZABVÁNY 1981) ismertetett Schade-White-Hadorn féle döntő módszerrel állapítottam meg.

4. Invertáz aktivitás meghatározása

Az invertáz enzim aktivitást a Siegenthaler féle (SIEGENTHALER 1977) módszerrel mértem.

5. Cukorösszetétel meghatározása

A cukrok meghatározását nagynyomású folyadék kromatográffal (HPLC) végeztem. Az alkalmazott módszer alapjában véve a Szabó K. diplomamunkájában (SZABÓ 2001) ismertetett módszer, melyet néhány pontban (minta feloldása, oszlop- és detektor hőmérséklet) módosítottam. Jasco típusú HPLC berendezést használtam melyhez egy PU-980 pumpa, Rheodyne injektor és egy ERC-7515 RI detektor csatlakozott. A kromatográfiás oszlop Supelcosil LC-NH₂ típusú, 250 x 4,6 mm méretű, és 5 µm szemcseméretű volt. Eluensként 75:25 acetonitril:víz keverékét használtam, 1 ml/min áramlási sebességgel. Az eredmények értékelésében a Jasco-Borwin 1.5 szoftvert állt rendelkezésemre. A vizsgálatokban az alábbi nyolc cukor standard szerepelt: fruktóz, glükóz, szacharóz, turanóz, maltóz, izomaltóz, melecitóz, erlóz, melyekkel külső kalibrációt végeztem. A cukrok mennyiségét százalékban a szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva fejeztem ki. A mézek szárazanyag-tartalmát Zeiss-Abbe féle refraktométerrel határoztam meg.

6. Aromaanyagok vizsgálata

6.1. Virág extraktumok kinyerése vízgőzdesztillációval

Akác- és selyemkóró virágok illatkomponenseinek kinyerése céljából a virágokat 0,5 cm-es darabokra vágtam. Háromszor 200 g virágot 180 g konyhasó hozzáadásával 900 ml desztillált vízben 1,5 óráig forraltam. A felszabaduló illatkomponenseket 4 cm³ nagy tisztaságú hexánban fogtam fel. Belső standardként 2001-ben 0,1 g benzilalkoholt, 2002-ben 9 mg

undekanolt adtam hozzá. A hexán oldatot 0,3 cm³-re pároltam be, melyből 1 µl került injektálásra.

6.2. Méz extraktumok kinyerése vízgőzdesztillációval

Minden egyes mézmintából 600 g-ot 1000 cm³ desztillált vízben feloldottam, majd három részre osztottam. Minden egyes 330 cm³ mézoldatba 50 cm³ 96%-os etil alkoholt adtam, majd 500 cm³-re feltöltöttem desztillált vízzel. Belső standardként 2001-ben 0,1 g benzilalkoholt, 2002-ben 9 mg undekanolt adtam hozzá. Mindhárom mézoldatot 500 cm³-es gömblombikokban forraltam fel, a desztilláció során 3 x 80 cm³ kondenzátumot gyűjtöttem össze. A kondenzátumokat – egyesítésük után – 3 x 80 cm³ nagy tisztaságú pentánnal extraháltam 20 g NaCl hozzáadásával. A pentános fázist egy éjszakán keresztül nátrium szulfáttal (NaSO₄) vízmentesítettem, melyett desztilláció és töményítés követett.

6.3. Méz extraktumok kinyerése Likens-Nickerson-féle módszerrel

Egy 2000 cm³-es gömblombikban 1000 cm³ desztillált vízben feloldott 600 g mézet (belső standard hozzáadása után) úgy forraltam, hogy a berendezés másik oldalán 200 cm³ nagy tisztaságú pentán forrt. Az így nyert pentánból a vizet kifagyasztottam, majd ugyanúgy desztilláltam és töményítettem, mint a vízgőzdesztillációval nyert pentánt.

6.4. A méhviasz extraktumok kinyerése

Üres lépeket izocukorba áztattam, majd a 6.3. pontban leírt Likens-Nickerson-féle módszerrel extraktumot nyertem. Kétszer 100 g lépet egyenként 600 cm³ izocukorba áztattam, majd az első esetben 4 hét múlva, a második esetben 4 hónap múlva készítettem extraktumot.

6.5. Az aromaanyagok szétválasztása

Az aromakomponensek szétválasztása tömegspektrométer detektorral ellátott gázkromatográfia történt. A kísérleti körülmények ingadozásának kézben tartására minden minta lefuttatása előtt C₁₀, C₁₂, C₁₄, C₁₆, C₁₈, C₂₀ normál szénhidrogént és belső standardot is tartalmazó elegyet futtattam le. Minden minta-extraktummal két párhuzamos mérést végeztem.

A komponensek azonosítása a WILEY 138.L spektrum könyvtár alapján történt.

A mérésekhez használt berendezések, eszközök:

- Hewlett Packard 5890/ II gázkromatográf – 5971 A tömegszelektív detektor

- Kapilláris oszlop:

60 m x 0,25 mm Supelcowax 10 (fused silica) 0,25 µm filmvastagság

(2001-ben 4 minta esetén 30 m x 0,25 mm Supelcowax 10 (fused silica) 0,25 µm filmvastagságú oszlopot használtunk, melyet az értékelésnél figyelembe vettünk)

- 10 µl-es gázkromatográfias fecskendő

- Szoftver: G 1034C Version C.03.00 HP 1989-1994

7. Illatanyagok vizsgálata elektronikus orral

A 2002-ben pörgetett mézek illatának vizsgálatát AppliedSensor 3320 típusú elektronikus orral végeztem. A műszer 10 db MOS FET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) típusú, 12 db MOS típusú és 1 db nedvesség szenzorból áll.

Az akác- és selyemkóróméz mintákból 2 x 10 ml mennyiségű mintát vettem. A levett mennyiséget speciálisan zárodó mintatartó üvegedénybe töltöttem. A mérés során a mézminták 40 °C-ra lettek felmelegítve, majd 5 perc után a gőztérből kéttűs automata mintavevővel történt a mintavétel.

III. EREDMÉNYEK

1. A selyemkóró- és akácmézminták invertáz- és diasztáz enzim aktivitása, kémhatása

A mézminták invertáz aktivitását a Siegenthaler-féle módszer szerint határoztam meg. Az első évben a selyemkóró mézek átlagos invertáz száma magasabb (15) volt, mint az akácmézeké (7), de a második évben ez a különbség eltűnt, mert mindkét fajtaméz átlagos invertáz száma 10 volt.

A selyemkóró mézek átlagos diasztáz száma 2001-ben magasabb volt (28), mint az akácmézeké (15) de 2002-ben ez a különbség minimálisra csökkent (26, 25).

A fajtamézek kémhatásának vizsgálatánál a selyemkóró mézek pH értékei mindkét évben statisztikailag szignifikánsan alacsonyabbak voltak ($p < 0.001$), mint az akácmézeké. A két éves átlagokat tekintve a selyemkórómézek pH értéke 3.5 volt az akácmézeké 3.9.

2. A selyemkóró- és akácmézminták cukorösszetételének vizsgálata

A két éves mérés átlagában a vizsgálatban szereplő selyemkóró mézek fruktóz tartalma alacsonyabb (45.99 %, $p < 0.001$), glükóz tartalma magasabb (37.64 %, $p < 0.05$) volt, mint az akácmézeké (fruktóz: 51.16 %, glükóz: 32.71 %), és ezek az eltérések statisztikailag szignifikánsak voltak. Eredményeimet irodalmi adatok is megerősítik (FÖLDHÁZI 1994, SZABÓ 2001). Az akácmézek turanóz és izomaltóz tartalma magasabb, erlóz+melecitóz tartalma alacsonyabb volt, mint a selyemkóró mézeké. A két év adatait tekintve a turanóz ($p < 0.05$) és az erlóz+melecitóz esetében ($p < 0.05$) szignifikáns az eltérés.

3. Selyemkóró- és akácvirágok illatanyagainak vizsgálata

Az akácmézek és a selyemkóró mézek esetében is öt-öt, virágból származtatható vegyületet sikerült meghatározni. Az akácvirág és akácméz közös komponensei: béta-jonon, ciklododekán, ciklohexadekán, 10-metil-eikozán, és az 1-alfa-terpineol. A selyemkóróvirág és selyemkóróméz közös komponensei: 1-nonanol, 2-nonanal, 2,6,10,14,-tetrametil-heptadekán, 2-metoxi-3-(1-propenil)-fenol és a tetradekanal.

4. A selyemkóró- és akácmézek aromaanyagainak vizsgálata

4.1. A mézminták aromaanyagainak vizsgálata vízgőzdesztillációval

A selyemkóró mézek aromaanyag összetételének vizsgálata új tudományos munka. A két éves mérés-sorozat alapján a **2,4,5-trimetil-1,3-dioxolán**, az **etil-benzol**, az **1,4-dimetil-benzol**, a **2-decenal**, az **1-nonanol**, a **2-izopropil-4,5,6-trimetil-3-nitroanilin**, és a **2-metoxi-3-(1-propenil)-fenol** komponensek statisztikailag szignifikánsan nagyobb mennyiségben voltak jelen a selyemkóró mézekben, mint az akácmézekben. A selyemkóró mézekben megjelent 1-nonanol és a 2-metoxi-3-(1-propenil)-fenol komponenseket a selyemkóró virágokból is sikerült kimutatni, mely ezen komponensek virág eredetére utal. Az akácmézekben a **hexesztrol**, a **ciklohexadekán** és a **11,14,17-eikozatrién-sav metilészter** szignifikánsan nagyobb mennyiségben volt jelen, mint a selyemkóró mézekben. Az akácmézekben megjelenő ciklohexadekán az akácvirág aromaanyagai között is jelen volt.

A selyemkóró- és az akácmézekben is egyaránt megjelenő komponensek közül a selyemkóró mézekben szignifikánsan nagyobb relatív intenzitással volt jelen a **nonanal**, a **béta-maalién**,

az **etil-9-hexadecenoát** és a **pentakozán**, az akácmézekben szignifikánsan nagyobb relatív intenzitással fordult elő a **linalool**.

A vízgőz desztillációval végzett aromakinyerés során a selyemkóró- és az akácmézekben egyaránt, a kromatogramok végén az alábbi hat főkomponens jelent meg: hexadekánsav, etilészter, trikozán, etil-oktadec-9-enoát (etil-oleát), pentakozán, 9,12,15-oktadekatriénsav, etilészter (cisz- és transz- etil-linolenát). Ezen vegyületek relatív intenzitása a legtöbb esetben a selyemkóró mézekben volt magasabb. A 2001-2002 évi vízgőz desztillációval végzett aroma-vizsgálatokat összegezve megállapítható, hogy majdnem kétszer annyi egyedi komponens jelent meg a selyemkóró mézekben, mint az akácmézekben. A mindkét fajtamézben előforduló komponenseknél pedig az ötvennégyből negyvenegy esetben a selyemkóró mézekben volt magasabb a relatív intenzitás. Ezen megállapításokkal magyarázható a selyemkóró mézek organoleptikusan is érzékelhető illatgazdagsága.

4.2. A mézminták aromaanyagainak vizsgálata Likens-Nickerson-féle szimultán desztillációval

Négy selyemkóró- és négy akácméz minta aromaanyagait a vízgőz desztillációs aroma kinyerési mód mellett, párhuzamosan a Likens-Nickerson-féle szimultán desztillációs és extrakciós módszerrel is megpróbáltam kinyerni. A Likens-Nickerson-féle módszer alkalmazása során új, az akác- és a selyemkóró mézre jellemző komponensek jelentek meg a kromatogramokon. Közülük egy vegyületről, az 1-alfa-terpineol-ról valószínűsíthető, hogy az akácvirágokból származik.

A klasszikus vízgőz desztillációs és a Likens-Nickerson-féle desztillációs eljárások közötti különbség a kromatogramokon megjelenő vegyületek alapján fogalmazható meg. A kizárólag a vízgőz desztillációnál megjelenő, mézfajtától független vegyületek kémiaiilag különböző zsírsavak etil észterei. A Likens-Nickerson-féle eljárás mézfajtától független komponensei a kromatogramok végén megjelenő telített és telítetlen szénhidrogének. A Likens-Nickerson féle módszer a kromatogram első felében megjelenő komponensek kinyerésében hatékonyabbnak bizonyult.

A 2-furánkarboxialdehid (furfurol), az 1-(2-furanil)-etanon, az 5-metoxi-2-furánkarbaldehid és a nonakozán csak a Likens-Nickerson-féle desztillációs módszer során jelentek meg a kromatogramokon. Ezen komponensek azonban a tiszta izocukorból készült gázkromatográfiás futtatásokon is jelen voltak. Ez arra enged következtetni, hogy ezek a többnyire furán vegyületek csak a Likens –Nickerson féle módszer esetén, a fajtaméztől függetlenül a cukrok bomlása során jöttek létre.

5. A méhviasz illatanyagainak vizsgálata

A méhviaszból származó komponensek azonosítására különböző ideig izocukorba áztatott méhviaszdarabok Likens-Nickerson desztillációját és gázkromatográfiás analízisét végeztem el. Eredményeim alapján a méhviaszból származtatható mézkomponensek a következők: heneikozán, dokozán, trikozán, pentakozán, heptakozán.

6. Az elektronikus orr vizsgálat eredményei

A fajtamézek közötti illatbeli különbségek kimutatására az elektronikus orr készüléket is kipróbáltam. 2002-ben 4-4 selyemkóró- és akácméz-minta esetén a főkomponens analízis és a diszkriminancia analízis elvégzése után domináns illatbeli különbség volt kimutatható a két fajtaméz között. Ez az új – mintaelőkészítést nem igénylő – módszer nagy lehetőségeket kínál a fajtamézek minősítésében.

7. Új tudományos eredmények

1. A selyemkóró mézek invertáz száma a két éves mérés sorozat átlagában, a Siegenthaler-féle számítás szerint 12 (\pm 4.74) volt. Az akácmézek esetében a két éves mérés átlagában az invertáz szám 8 (\pm 4.69) volt.

2. Az akácvirág és akácméz közös komponensei: béta-jonon, ciklododekán, ciklohexadekán, 10-metil-eikozán, és az 1-alfa-terpineol. A selyemkóróvirág és selyemkóróméz közös komponensei: 1-nonanol, 2-nonenal, 2,6,10,14,-tetrametil-heptadekán, 2-metoxi-3-(1-propenil)-fenol és a tetradekanal.

3. A selyemkóró mézek (n=8) vízgőz desztillációval kinyert aromaanyagainak gázkromatográfiás vizsgálata során az alábbi eredmények születtek. A két éves mérés sorozat alapján a 2,4,5-trimetil-1,3-dioxolán, az etil-benzol, az 1,4-dimetil-benzol, a 2-decenal, az 1-nonanol, a 2-izopropil-4,5,6-trimetil-3-nitroanilin, és a 2-metoxi-3-(1-propenil)-fenol komponensek szisztematikusan csak a selyemkóró mézekben fordultak elő. A selyemkóró mézekben megjelent 1-nonanol és a 2-metoxi-3-(1-propenil)-fenol komponenseket a selyemkóró virágokból is sikerült kimutatni, mely ezen komponensek virág eredetére utal.

4. Az akácmézek aromaanyagainak vizsgálata során kapott eredmények szerint a hexesztrol, a ciklohexadekán és a 11,14,17-eikozatrién-sav metilészter szisztematikusan csak ebben a mézfajtában fordult elő. Az akácmézekben megjelenő ciklohexadekán az akácvirág aromaanyagai között is jelen volt.

5. A selyemkóró- és az akácmézekben is egyaránt megjelenő komponensek közül a selyemkóró mézekben szignifikánsan nagyobb relatív intenzitással volt jelen a nonanal, a béta-maalién, az etil-9-hexadecenoát és a pentakozán, az akácmézekben szignifikánsan nagyobb relatív intenzitással volt jelen a linalool.

6. A vízgőz desztillációval végzett aromakinyerés során a selyemkóró- és az akácmézekben egyaránt, a kromatogramok végén az alábbi hat főkomponens jelent meg: hexadekánsav etilészter, trikozán, etil-oktadec-9-enoát (etil-oleát), pentakozán, 9,12,15-oktadekatriénsav etilészter (cisz- és transz-etil-linolenát).

Ezen vegyületek relatív intenzitása a legtöbb esetben a selyemkóró mézekben volt magasabb.

7. A 2001-2002. évi vízgőz desztillációval végzett aroma-vizsgálatokat összegezve megállapítható, hogy majdnem kétszer annyi egyedi komponens jelent meg a selyemkóró mézekben, mint az akácmézekben. A mindkét fajtamézből előforduló komponenseknél pedig az ötvennégyből negyvenegy esetben a selyemkóró mézekben volt magasabb a relatív intenzitás. Ezen tényekkel illetve a 6. pontban leírt megállapításokkal magyarázható a selyemkóró mézek organoleptikusan is érzékelhető illatgazdagsága.

8. Az általam alkalmazott Likens-Nickerson-féle szimultán desztillációs és extrakciós módszer alkalmazásakor, a hagyományos vízgőz desztillációs módszerrel is analizált minták esetében új, a selyemkóró- és az akácmézre jellemző komponenseket sikerült kimutatni.

9. A kizárólag a vízgőz desztillációnál megjelenő, mézfajtától független vegyületek, kémiaiailag különböző zsírsavak etil észterei. A Likens-Nickerson-féle eljárás mézfajtától független komponensei, a kromatogramok végén megjelenő telített és telítetlen

szénhidrogének. A kromatogramok első felében megjelenő komponensek kinyerésében a Likens-Nickerson módszer volt hatékonyabb.

10. Furán vegyületek csak a Likens – Nickerson féle módszer esetén, a fajtamézekről függetlenül a cukrok bomlása során jöttek létre.

11. A klasszikus vízgőz desztillációs és a Likens-Nickerson-féle módszer közötti alapvető különbség az volt, hogy míg a vízgőz desztillációs aromakinyerés esetében a mézek főkomponense minden esetben az etil-oktadec-9-enoát (etil-oleát) volt, addig a Likens-Nickerson módszer esetén a trikozán.

12. Vizsgálataim szerint nagy valószínűséggel a méhviaszból származtatható mézkomponensek a következők: heneikozán, dokoán, trikozán, pentakozán, heptakozán.

13. A négy akác- és négy selyemkóró méz mintán elvégzett elektronikus orr vizsgálat eredményeinek főkomponens analízissel és diszkriminancia analízissel történő feldolgozásakor, a két fajtaméz között domináns illatbeli különbség mutatható ki.

IV. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A selyemkóró minták kémiai vizsgálata során kapott eredmények hozzájárulnak az eddig kevésbé ismert fajtaméz leírásához. Megállapítható, hogy a mérésekben szereplő selyemkóró mézek diasztáz aktivitási értékei megfelelnek a MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV 1-3-2001/110 számú előírásának. A selyemkóróméz kémhatását és enzim aktivitási értékeit összevettem az akácmézével. A selyemkóróméz időnkénti magasabb enzim aktivitási értékei nem tekinthetők a fajtaméz jellemzőinek, mert az egyes évjáratok közti különbségek meghaladják a fajtamézek közötti különbségeket. A két fajtaméz kémhatásánál tapasztalt eltéréseket más szerzők adatai nem erősítik meg.

A két fajtamézet nyolc cukorösszetevő alapján is összehasonlítottam. Az eredmények alapján a fruktóz, a glükóz, a turanóz, az izomaltóz és az erlóz+melecitóz mennyiségek alapján szignifikáns különbség mutatható ki a mézek között. Eredményeim egy részét más szerzők is megerősítik. A gyakorlatban ha egy mézmintáról el kell dönteni, hogy az tiszta akácméz-e vagy selyemkórómézzel (vagy más mézzel) kevert-e, a cukormérések -ha önmagukban nem is elégségesek- hozzájárulnak a helyes döntés meghozatalához.

Vizsgálataim jelentős részét a mézek gázkromatográfiás vizsgálata alapján feltárt aromaanyagok tárgyalása adja. Jó néhány komponens (7) csak a selyemkórómézekre, mások csak az akácmézekre (3) voltak jellemzőek. Ezen vegyületek közül különösen értékesek azok melyeket a fajtamézek eredetüül szolgáló virágokból is sikerült kimutatni. Számos olyan vegyület is tárgyalásra került melyek ugyan mindkét mézben jelen volt, de valamelyik fajtamézben jellemzően magasabb mennyiségben fordult elő. Ezen megállapítások lehetőséget adnak arra, hogy vitás esetekben különbséget tudjunk tenni a fajtamézek között.

A selyemkórómézekben majdnem kétszer annyi egyedi aromakomponens jelent meg, mint az akácmézekben, a közös komponensek négyötödénél, pedig a selyemkórómézekben volt magasabb a relatív intenzitás. Ezen eredmények magyarázatul szolgálhatnak arra, hogy a selyemkórómézek illatgazdagabbak az akácmézeknél. A selyemkóróméz organleptikusan érezhető íz és illatgazdagsága műszeres vizsgálatokkal is alátámasztható.

Az aromaanyagok kinyerését –néhány mézmintánál- a klasszikus vízgőzdesztillációs és a Likens-Nickerson féle szimultán desztillációs és extrakciós módszerrel egyaránt elvégeztem. A Likens-Nickerson féle módszerrel új mézre jellemző komponensek is megjelentek a kromatogramokon. A Likens-Nickerson féle módszer klasszikus desztillációval szembeni jobb hatékonysága a kromatogram első felében megjelenő komponensek esetében igazolható. Javasolható ezen módszer kipróbálása nagyobb minta számmal. Néhány furán vegyület csak az utóbbi módszer alkalmazásakor jelent meg a kromatogramokon melyeket a mézaromák értékelésekor figyelmen kívül kell hagyni, mert ezek cukorbomlásból származnak.

A méz aromaanyagok egy része a méhviaszból készült lépekből származik. Az izocukorba áztatott lépek gázkromatográfiás vizsgálata arra enged következtetni, hogy 5 mézben előforduló alkán a méhviaszból származik. Ezeket a vegyületeket a fajtamézek minősítésénél figyelmen kívül kell hagyni.

Ígéretesnek tűnik a mézek elektronikus orral történő megkülönböztetése. A jövőben érdemes lenne nagyobb mintaszámmal elektronikus orral történő méréseket végezni és a kísérletekbe más fajtamézeket is bevonni. A módszer külön előnye, hogy egyszerű és gyors, talán egyszer az érzékszervi bírálat során felváltja az emberi orrot.

V. IRODALOMJEGYZÉK

1. DÁVID Á. (1994): Fajtamézek prolintartalmának és diasztázaktivitásának meghatározása. Diplomadolgozat. Budapest: Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar
2. FÖLDHÁZI G. (1994): Analysis and quantitation of sugars in honey of different botanical origin using high performance liquid chromatography. *Acta Alimentaria*, 23 (3) 299-311 p.
3. FÖLDHÁZINÉ R. G., AMTMANN M., KISS T. (1996 a): Fajtamézek fizikai és kémiai jellemzése I. *Méhészet*, 44 (3) 14-15 p.
4. FÖLDHÁZINÉ R. G., AMTMANN M., KISS T. (1996 b): Fajtamézek fizikai és kémiai jellemzői II. *Méhészet*, 44 (4) 10-11 p.
5. GULYÁS S., NAGY G., MOLNÁR A. (1993): A selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) nektárjának és mézének összetétele homokon és kötött talajon. *Méhészújság*, 6 (3) 10 p.
6. KERÉKES L., SITKEI A. (1996): A méz minősége és minősítése. *Élelmiszervizsgáló Közlemények*, 42 (3) 204-211 p.
7. MAGYAR SZABVÁNY (1980b): Méz kémiai és fizikai vizsgálata. Savfok és pH meghatározása. MSZ 6943/3-80.
8. MAGYAR SZABVÁNY (1981): Méz kémiai és fizikai vizsgálata. Diasztáz-aktivitás meghatározása. MSZ 6943/6.
9. PERSANO, O. L., BALDI E., ACCORTI M. (1990): Diastatic activity in some unifloral honeys. *Apidologie*, 21 17-24 p.
10. SIEGENTHALER U. (1977): Eine einfache und rasche Methode zur Bestimmung der α -glucosidase (Saccharase) im Honig. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.*, 68 251-258 p.
11. SZABÓ K. (2001): Mézek cukorösszetételének összehasonlító vizsgálata. Diplomadolgozat. Budapest: Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar 66 p.
12. SZÉL ZS. (2000): A selyemkóróméz fémtartalma. *Méhészújság*, 13 (5) 153 p.
13. SZÉL ZS., KARDOS-NEUMANN Á., BIACS Á. P., SZALAI-MÁTRAY E., TAKÁTS A. (2002): Investigation of enzyme activity in Hungarian acacia and milkweed honeys. *Acta Alimentaria*, 31 (2) 197-201 p.

VI. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

1. **Szél Zs.** (2000): A selyemkóróméz fémtartalma. *Méhészújság*, Apinform Kft., Szolnok, 13. évf. 5. szám 153. o.
2. Szalainé M. E., **Szél Zs.** (2000) Magyarországi méhlegelők. Apinform Kft., Szolnok, 1-80 o.
3. **Szél Zs.**, Kardosné Á., Szalainé M. E., Turi K. (2000): Diastase and glucosoxidase activities in milkweed and Robinia honey, The 1th European Scientific Apicultural Conference, Pulawy (szept. 7-10), 119 p. (abstract)
4. **Szél Zs.**, Kardosné Á., Szalainé M. E., Turi K. (2000): Fajtamézek enzimaktivitás vizsgálata. XLII. Georgikon Napok, Keszthely, 419-422 p.
5. **Zsuzsanna Szél**, Ágnes Kardos-Neumann, Enikő M. Szalai, Katalin Turi (2000): Diastase and glucose oxidase activities in Milkweed (*Asclepias Syriaca* L.) and Robinia (*Robinia Pseudacacia* L.) honey. *Pszczelnictwo Zeszyty Naukowe* Rok. XLIV. Nr. 2 319-324. p.
6. Kardos Györgyné, **Szél Zsuzsanna**, Szalainé Mátrai Enikő (2001): Fajtamézek diasztáz-aktivitása *Méhészújság* 4. szám 132 o.
7. **Zs. Szél-Á.** Kardos-Neumann-P. Á. Biacs-E. Szalai-Mátrai-A. Takáts (2002): Investigation of enzyme activity in Hungarian acacia and milkweed honeys. *Acta Alimentaria* 31 (2) 197-201 p.
8. **Kasparné Szél Zs.**, Kardos Györgyné, Takáts A. Harka L. (2002): Magyarországi akác- és selyemkórómézek összehasonlító vizsgálata kémiai és morfológiai jellemzők alapján. XIV. Élelmiszertudományi Konferencia kiadvány 7 o.(előadás). (Budapest 2002. máj. 16.)
9. **Kasparné Szél Zs.**, Kardos Györgyné, Takáts A. Harka L. (2002): Referátumok Magyarországi akác- és selyemkórómézek összehasonlító vizsgálata kémiai és morfológiai jellemzők alapján. *Élelmészipar*. 56 (7) 201 o.
10. **Kasparné Szél Zs.**, Harka L. (2002): Mézvizsgáló laboratórium a KÁTKI-ban. *Méhészújság*. 15 (6) 210 o.
11. **Zs. Kaspar-Szél**, L. Harka, Á. Kardos-Neumann (2002): Characterization and differentiation of two honeys on the basis of their chemical properties. 2nd European scientific apicultural conference, Balatonlelle (szept. 10-15) 21 p.(előadás)
12. **Zs. Kaspar-Szél**, K. Korány, L. Harka, A. Takáts (2002): Comparative study of aroma components of robinia and milkweed honeys. 2nd European scientific apicultural conference, Balatonlelle (szept. 10-15) 57 p.(poszter)
13. **Kasparné Szél Zs.**, Harka L. (2002): A mézvizsgáló laboratórium kutatási eredményei. *Méhészújság*. 15 (9) 303 o.
14. **Kasparné Szél Zs.**, Kardos Györgyné, Takáts Attila, Harka L. (2002): Két magyarországi fajtaméz összehasonlító vizsgálata kémiai jellemzők alapján. V. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia (okt. 24-25.), Szeged 127 o. (poszter)
15. **Kasparné Szél Zs.**, Korány K., Serfőző V. (2002): Magyarországi akác- és selyemkórómézek aroma összetételének vizsgálata. 309. Tudományos kollokvium 282. füzet (nov. 29.) Budapest (előadás)
16. **Zs. Kaspar-Szél**, M. Amtmann, A. Takáts, Á. Kardos-Neumann (2003): A comparative analysis of Hungarian robinia and milkweed honeys based on their chemical and physical characteristics. *Acta Alimentaria* 32 (4) 395-403 p.
17. **Kasparné Szél Zs.**, Szalainé Mátray E., Korány K. (2003): Az akác- és selyemkóróméz összehasonlítása aroma összetételük alapján. EU konform mezőgazdaság és élelmiszerbiztonság, Nemzetközi tudományos konferencia Gödöllő (jún. 5.) 111-116 o.

18. **Zs. Kasper-Szél**, E. Szalai-Mátray, K. Korány (2003): The comparison of robinia and milkweed honeys aroma structure. XXXVIIIth Apimondia international apicultural congress, Ljubjana, Slovenia (aug. 24-29) 248 p. (poszter)
19. L. Harka, **Zs. Kasper-Szél**, E. Szalai-Mátray, Á. Kardos-Neumann (2003): The comparison of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and milkweed (*Asclepias syriaca* L.) honey based on some chemical characteristics. XXXVIIIth Apimondia international apicultural congress, Ljubjana, Slovenia (aug. 24-29) 824 p. (előadás)