

## Hazai és görög mézek minőségi paramétereinek vizsgálata

Széles Éva<sup>1</sup> – Borbély Mária<sup>1</sup> – Prokisch József<sup>1</sup> –  
Kovács Béla<sup>1</sup> – Ilias Vlachos<sup>2</sup> –  
Eleftherios K. Alissandrakis<sup>3</sup> –  
Paschalis C. Harizanis<sup>3</sup> – Györi Zoltán<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,  
Mezőgazdaságtudományi Kar,  
Élelmiszertudományi Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai  
Intézet, Debrecen

Athéni Agrártudományi Egyetem

<sup>2</sup>Agrárközgazdaságtani és Vidékfejlesztési Tanszék

<sup>3</sup>Méhészeti Laboratórium, Athén, Görögország

szeleseva@freemail.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Az emberiség már ősidők óta ismeri és fogyasztja a mézet, hiszen az iparszerű cukorgyártás megkezdéséig hosszú időn keresztül a méz volt az egyedüli édesítőszer. Emellett igen kiváló élelmiszerünk, fontos szerepet játszik táplálkozásunkban, az egészségre gyakorolt pozitív hatása pedig közismert. A magyar mézek minősége kiváló, ezért ennek megőrzésére és folyamatos ellenőrzésére egy megfelelő nyomonkövetési és minőségbiztosítási rendszer kidolgozása nagyon fontos. Ehhez elengedhetetlen az általános minőségi paraméterek és a mézek eredetének vizsgálata. Munkánk során néhány magyar és görög fajtaméz áttekintő vizsgálatát tűztük ki célul.*

**Kulcsszavak:** méz, minőségi paraméterek, elemtartalom, nyomonkövethetőség

### SUMMARY

*Honey has been a valuable food for mankind since ancient times. It was the only sweetener until the start of industrial sugar mass production. Honey plays an important role in our nutrition and its positive effects on health are well-known. The quality of Hungarian honey is perfect, so it is very important to safeguard and monitor its quality continuously and to build up a good traceability and quality assurance system. For such a system, it is necessary to study the nutritional properties and the origin of different honey samples. In our study, we study Hungarian and Greek honey.*

**Keywords:** honey, quality parameters, element content, traceability

### 1. BEVEZETÉS

Az emberiség már ősidők óta ismeri és fogyasztja a mézet, hiszen az iparszerű cukorgyártás megkezdéséig hosszú időn keresztül a méz volt az egyedüli édesítőszer. Már az ókortól értékes élelmiszerünk, fontos szerepet játszik táplálkozásunkban, az egészségre gyakorolt pozitív hatása pedig közismert. Nagyon könnyen emészthető élelmiszer, emellett nyomelem- és vitamintartalma kiváló étrendkiegészítővé teszi, antibakteriális hatása által pedig jótékony hatással van szervezetünkre, pl.

meghűléses betegségek esetén (Greenwood, 1993; Caroli et al., 1999).

A méz eredetétől függően igen sokféle tulajdonsággal rendelkezik. Színe, íze, illata, aromája, állománya és összetevői eltérőek lehetnek attól függően, hogy milyen növény(ek) virágairól, vagy esetleg milyen egyéb cukrot tartalmazó nedvekről gyűjtötték a méhek a méz alapanyagát (Dadant, 1946, 1949, 1963, 1975; Crane, 1975).

A méz egy igen összetett élelmiszer; nagyon sokféle összetevővel rendelkezik, melyek együttesen járulnak hozzá a méz megfelelő minőségéhez. Legfontosabb és legnagyobb mennyiségű alkotórészének a cukrokat tekintjük (81%), emellett kb. 18%-uk víz, azonban az alacsony koncentrációban (1%) jelenlévő egyéb anyagok (ásványi sók, enzimek, fehérjetermészetű anyagok, vitaminok, szerves savak, stb.) biológiai hatásai sem elhanyagolhatók (www.magyarmez.hu; Kerekes és Sitkei, 1996). A mézek kémiai összetétele a botanikai és geológiai eredetüktől függ. A kémiai paraméterek vizsgálata nagyon fontos mind a mézek minősítése, mind pedig a mézhamisítás felderítése szempontjából (Belliaro et al., 1987).

Az Európai Unióban az utóbbi években előfordult néhány mézhamisítással, illetve minőségi kifogással kapcsolatos probléma. A magyar mézeket többek között egyéb, más országokból származó, rosszabb minőségű mézekkel keverték, s ezzel veszélybe került ennek az igen jó minőségű élelmiszerünknek a hírneve. A magyar akácméz Hungaricumnak számít, ezzel együtt Magyarország mézből a világ egyik legtöbbet exportált országa, így az ellenőrizetlen minőségi romlás eszmei és gazdasági veszteségeket vonna maga után hazánk számára (www.eu-info.hu).

Egy másik botrány a görög mézek körül alakult ki, amelyekben az EU előírásoknál jóval nagyobb (tízszeres) mennyiségű toxikus anyagot találtak. Görögország is egy igen nagy mézfogyasztó ország, emellett mézexportjuk is számottevő, így egy ilyen probléma Görögország és a görög mézek számára is nagyon kedvezőtlen (Tananaki et al., 2006).

A mézhamisítás felderítésére új lehetőséget ad a C<sup>12</sup>/C<sup>13</sup> izotóparány vizsgálata a mézekben, amelyet az utóbbi időkben kezdtek alkalmazni a hamisítások felderítésére (Cabañero et al., 2006).

Munkánk során egy közös görög-magyar projekt keretein belül célul tűztük ki görög és magyar fajtamézek körültekintő vizsgálatát, majd a megfelelő paraméterek megtalálásával egy nyomonkövetési rendszer kiépítését.

A nyomonkövethetőség az utóbbi években egyre inkább alapvető igényként jelentkezik az élelmiszeripar legtöbb ágazatában. A nyomonkövethetőségi rendszer által meghatározható és visszakereshető az adott termék eredete, előállítási folyamata és útja a termelőtől a fogyasztóig; nélkülözhetetlen eszköze a termék és termelés biztonságának. Az élelmiszerek megfelelő minősége és az élelmiszerbiztonság szempontjából elengedhetetlen egy könnyen megvalósítható, hatékony, jól dokumentálható, olcsó és jól működő ellenőrző rendszer kiépítése (Schwagele, 2005; Zunin et al., 2005; Bertolini et al., 2005).

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 2.1. Mézminták

Vizsgálataink során 17 magyar (ebből 11 akác, a többi: selyemkóró, gesztenye, dohány, vegyesvirág, napraforgó) és 41 görög (ebből 22 narancs, a többi: kakukkfű, fenyő, hanga, erdei fenyő) különféle fajtamézet vizsgáltunk meg, amelyek a két ország különböző területeiről származtak. A Magyarországon gyűjtött minták a következő területekről származnak: Debrecen, Romhány, Madaras, Dunavarsány, Püsk, Szlovák, Polgár, Kisszállás, Soltvadkert, Előszállás. Ezeket a mézeket közvetlenül a termelőktől gyűjtöttük. Ezen kívül néhány mintát szupermarketekből szereztünk be, így azok eredete ismeretlen. A gyűjtött mintákat 2004-ben és 2005-ben állították elő.

A görög mézeket az Athéni Agrártudományi Egyetem Méhészeti Laboratóriuma bocsátotta rendelkezésünkre. A mézek származási helyei: Rodosz sziget, Chosz sziget, Heraklion város (Kréta), Kozani, Thaszosz sziget, Androsz sziget, Vardousia hegy, Giona hegy, Vítina, Szalamina sziget, Arta, Argosz, Chania város (Kréta), valamint Lakonia. Néhány méznek ismeretlen az eredete.

A görög mézek esetén nem tudtunk minden paramétert vizsgálni, amelyeket a magyar mézeknél elemeztünk, mivel a görög mézekből csak néhány 10 g állt rendelkezésünkre.

### 2.2. Fizikai és kémiai alaptulajdonságok meghatározása

A mézek pH-ját egy Radelkis gyártmányú, OP-208/1 típusú pH-mérő készülékkel mértük. A méréshez 10 g mézhez adtunk 25 ml ioncserélt vizet (Milli-Q water Millipore Corporation, 18M $\Omega$ cm<sup>-2</sup>), majd az oldatot homogenizáltuk. A mintaelőkészítést az MSZ 6943-3:1980 szabvány szerint végeztük.

A savasságot titrimetriás módszerrel határoztuk meg: 25 g mézet oldottunk 250 ml ioncserélt vízben,

majd a homogenizált oldat 100 ml-ét titráltuk 0,1 M-os NaOH oldattal, 5 csepp brómtimolkék indikátor jelenlétében (MSZ 6943-3:1980).

Az össz. Cukor- és víztartalmat egy speciális kézi refraktométerrel (Ceti) mértük. Az eredményt közvetlenül le tudtuk olvasni a refraktométer skálájáról %-os értékben (Terrab et al., 2004).

A HMF (5-hidroximetilfurfuraldehid) tartalmat a következőképpen határoztuk meg: 5 g mézet oldottunk 25 ml ioncserélt vízben, majd az oldatot egy 50 ml-es mérőlombikba töltöttük. Ezt követően 0,5 ml Carrez I. és 0,5 ml Carrez II. oldatot adtunk hozzá, majd a lombikot vízzel jelre töltöttük. Az oldatot MN 619 G1/4 típusú 15 cm átmérőjű szűrőpapíron (Macherey-Nagel GmbH, Düren, Németország) szűrtük, az első 10 ml szűrletet eldobtuk. Egy kémcsőbe 5 ml mintaoldatot tettünk, egy másik kémcsőbe pedig 0,2%-os nátrium-diszulfid oldatot adtunk referencia oldatként. Az oldatok abszorbanciáját AnalytikJena gyártmányú, Specord 40 típusú spektrofotométerrel határoztuk meg 284 és 336 nm-es hullámhosszon (Zappalá et al., 2005).

A diasztáz aktivitás meghatározására 10 g mézet oldottunk 20 ml ioncserélt vízben, majd 5 ml acetát puffert adtunk hozzá. Ezt követően 10 ml mintaoldatot felmelegítettünk 40 °C-ra, és hozzáadtunk 5 ml keményítő-oldatot, majd a mintákat homogenizáltuk. 5 percenként 1 ml mintaoldatot adtunk 10 ml 0,0035 M jodid-oldathoz, majd kb. 35 ml ioncserélt vizet adtunk a mintákhoz. Az oldatok abszorbancia csökkenését szintén az AnalytikJena gyártmányú, Specord 40 típusú spektrofotométerrel határoztuk meg 660 nm-es hullámhosszon (MSZ 6943-6:1981).

### 2.3. Az ásványi elemek meghatározása

A mézek ásványi-tartalmának meghatározásához a mintákból savas oldatokat készítettünk. 0,3 g mézmintához adtunk 5 ml 2 v/v%-os HCl-oldatot (Lopez-Garcia et al., 1999), majd a mintákat ultrahangos rázatással homogenizáltuk 20 percen keresztül egy ultrahangos fürdőben (Bandelin Electronic, Sonorex Super RK 103H, Berlin, Németország, HF-frekvencia: 35 kHz).

A mintákban a mikroelemtartalmat egy Thermo Elemental gyártmányú, X series típusú ICP-MS (induktív csatolású plazma tömegspektrométer) készülékkel (Winsford, Anglia) határoztuk meg. A készülék mérési paraméterei: RF frekvencia, 27 MHz; generátor kimenő teljesítmény, 1400 W; plazma argon áramlási sebesség, 14 l perc<sup>-1</sup>; porlasztógáz áramlási sebessége, 2 l perc<sup>-1</sup>; a minta áramlási sebessége, 1 ml perc<sup>-1</sup>; segédgáz áramlási sebessége, 0,95 ml perc<sup>-1</sup>; pole bias, -10; hexapole bias, -5,9; fókusz, 3; analóg detektor feszültség, 2500 V; PC detektor feszültség, 3850 V.

Az elemek mérésénél a következő izotópokat mértük az ICP-MS készülékkel: <sup>27</sup>Al, <sup>48</sup>Ti, <sup>50</sup>V, <sup>52</sup>Cr, <sup>55</sup>Mn, <sup>60</sup>Ni, <sup>65</sup>Cu, <sup>66</sup>Zn, <sup>75</sup>As, <sup>80</sup>Se, <sup>86</sup>Sr, <sup>111</sup>Cd, <sup>206</sup>Pb.

### 3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A rendelkezésünkre álló nagyszámú minta vizsgálatának eredményeit néhány táblázatban foglaltuk össze. Az 1. és 2. táblázat a vizsgált mézek fizikai és kémiai tulajdonságait mutatja be.

A víztartalom egy olyan paraméter, amely a környezeti viszonyoktól, az évszaktól és a méz érettségi fokától függ (White, 1978). Ahogy a táblázatokban is jól látható, ezek az értékek

jelentősen nem térnek el egymástól; a minták 70%-ánál hasonló értékeket mutatnak (17 és 20% között). A víztartalom a legtöbb mézben általában 18-19% körüli.

A mézekben a cukortartalom mennyisége általában 78 és 84% között változik. Az ettől való eltérés mézhamisításra utalhat. Másrészt a cukor- és víztartalom szigorú korrelációban áll egymással (Conti, 2000).

1. táblázat

Magyar fajtamézek általános minőségi paraméterei

Minta(1)	Fajtaméz(2)	Származás(3)	pH	Savfok(4)	HMF	Diasztáz aktivitás(5)	Víztartalom (%) (6)
1	akác(7)	Debrecen	3,41	0,318	0,09	13,6	16,5
2	akác	ismeretlen(13)	2,82	1,103	3,88	22,2	17,6
3	akác	Romhány	3,33	0,539	0,7	13	18,2
4	akác	Romhány	3,17	0,785	0,22	13,3	16,4
5	akác	Dunavarsány	3,21	0,809	0,48	15,4	17,8
6	akác	Püsk	3,37	0,441	0,72	18,18	18,7
7	akác	Polgár	3,26	0,49	0,12	10,7	19,7
8	akác	Kisszállás	3,2	0,539	0,09	12,5	16,9
9	akác	Soltvadkert	3,21	0,588	0,4	17,14	20,2
10	akác	szupermarket(14)	3,4	0,654	0,876	11,32	18,1
11	akác	szupermarket	3,35	0,756	0,76	18,5	18,2
12	selyemkóró(8)	Madaras	3,08	1,177	0,97	15,8	18,3
13	napraforgó(9)	Madaras	3,14	1,535	0,24	13,3	20,7
14	vegyes virág(10)	ismeretlen	3,05	1,348	0,97	12,5	20,5
15	vegyes virág	Előszállás	3,12	1,913	0,06	21,4	21,1
16	gesztenye(11)	Előszállás	4,06	1,177	2,63	40	16,2
17	dohány(12)	ismeretlen	3,06	1,122	1,16	21,4	21

Table 1: The common quality parameters of Hungarian honey kinds

Sample(1), Honey kind(2), Geographical origin(3), Acidity(4), Diastase activity(5), Water content (%) (6), Acacia(7), Milkweed(8), Sunflower(9), Mixed flower(10), Chestnut(11), Tobacco(12), Unknown(13), Supermarket(14)

A pH egy igen fontos paraméter a méz előállításánál és tárolásánál, mivel befolyásolja a méz szerkezetét, stabilitását és eltarthatóságát. Értéke általában 2,5 és 4,5 között változik. Az általunk vizsgált mézekben ennek a paraméternek az értéke nagyjából 2,8 és 4,5 között változik, bár a görög mézek esetében előfordul 5,36-os pH is, ami szokatlanul magas értéknek számít. Összességében is megállapítható, hogy a Görögországból származó mézek pH értéke magasabb, mint a magyar mézeké.

A mézek savasságát néhány olyan összetevő okozza, mint pl. a szerves savak és az azoknak megfelelő laktonok, vagy köztes észter vegyületek, valamint néhány szerves ion, mint pl. a foszfát vagy a szulfát. A táblázatok adataiból az látható, hogy az akácmézek savtartalma kisebb (1 alatti), mint más fajtamézeinké.

Normális körülmények között HMF (azaz 5-hidroxi-metil-furfuraldehid) a friss mézekben nincsen jelen. Ez a vegyület akkor jelenik meg a mézekben, ha a mézet melegítik. A hőkezelést a méz viszkozitásának és kristályosodásának csökkentése miatt végzik (mézhamisítás). A mézek maximálisan megengedett HMF-tartalma 40 mg kg<sup>-1</sup> (Kardosné et al., 2001). Az általunk vizsgált magyar mézekben a HMF-tartalom a megengedett határérték alatt volt, vagyis ezeket a mézeket nem vetették alá melegítési eljárásnak. A görög mézekből csak kevés mennyiség állt rendelkezésünkre, így csak azokat a kísérleteket tudtuk elvégezni korlátozott számban, amelyekhez nem szükséges nagy mennyiségű méz.

A HMF-tartalom eltérő volt a vizsgált mézekben. Ezt szemlélteti az 1. ábra a) és b) része az egyes fajtamézekre és az akácmézekre. Az eltérés a mézek eltérő kora miatt adódhat.

Görög fajtamézek általános minőségi paramétere

Minta(1)	Fajtaméz(2)	Származás(3)	pH	Vízirtalom (%) (4)
1	kakukkfű(5)	Rodosz	4,28	17,1
2	kakukkfű	Chos	3,72	17,9
3	kakukkfű	Chos	3,8	17,8
4	kakukkfű	Heraklion, Kréta	4,53	16,9
5	vegyes virág(6)	Kozani	4,25	18,4
6	kakukkfű	Heraklion, Kréta	4,22	18
7	fenyő(7)	Thasos	5,1	17
8	kakukkfű	Heraklion, Crete	3,89	17,5
9	hanga(8)	Androsz	4,08	18,2
10	fenyő	ismeretlen(11)	4,55	19,2
11	fenyő	ismeretlen	4,54	17,9
13	erdei fenyő(9)	Vardousia (hegy)(12))	5,03	16,9
14	erdei fenyő	Giona (hegy)	5,36	16,9
15	narancs(10)	Chania, Kréta	4,01	18
16	erdei fenyő	Vitina	4,81	19
17	erdei fenyő	Vitina	4,85	18,1
18	kakukkfű	Salamina (sziget)(13)	4,08	16,8
19	narancs	Arta	3,73	18,3
20	narancs	Argosz	3,59	18,2
21	narancs	Chania, Kréta	3,77	18

Minta(1)	Fajtaméz(2)	Származás(3)	pH	Vízirtalom (%) (4)
22	narancs	Argosz	3,82	17,3
23	narancs	Chania, Kréta	3,67	18
24	narancs	Chania, Kréta		18,1
25	narancs	Argos	3,91	17,1
26	erdei fenyő	Vitina	5,17	16,7
27	narancs	Argos	3,72	17
28	narancs	Chania, Kréta	3,65	18
29	narancs	Argosz	3,71	17,6
30	narancs	Argosz	3,68	18
31	narancs	Arta	3,78	18
32	narancs	Argosz	3,72	17
33	narancs	Arta	3,82	19,3
34	narancs	Argosz	3,87	17,9
35	narancs	Argosz		17
36	narancs	Lakonia	3,93	17,8
37	narancs	Argosz	3,94	17,5
38	narancs	Arta	3,62	17,3
39	narancs	Lakonia	3,83	18
40	narancs	Lakonia	3,72	18,5
41	narancs	Lakonia	3,81	18,1

Table 2: The common quality parameters of Greek honey kinds  
 Sample(1), Honey kind(2), Geographical origin(3), Water content (%) (4), Thyme(5), Mixed flower(6), Pine(7), Heather (Erica S.P.)(8), Fir(9), Orange(10), Unknown(11), Mountain(12), Island(13)

1. ábra: A HMF-tartalom változása a) fajtamézek; b) akácmez esetén

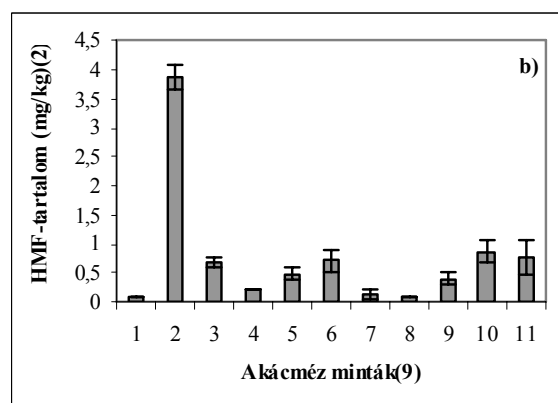
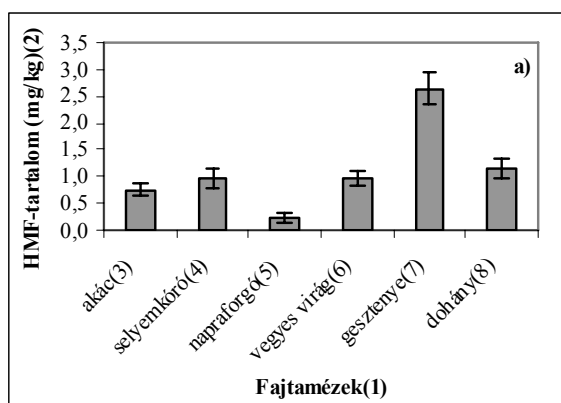


Figure 1: Change of HMF-content a) in the different honey types; b) in acacia honey  
 Honeytypes(1), HMF-content (mg/kg)(2), Acacia(3), Milkweed(4), Sunflower(5), Mixed flower(6), Chestnut(7), Tobacco(8), Acacia honey samples(9)

A diasztáz- vagy enzimaktivitása a magyar mézeknek szintén normális értéket mutat (10 és 35 közé esik). Ez is alátámasztja, hogy a mézek nem voltak hőkezelve, bár az akácmézek esetében ezek az értékek kissé alacsonyabbak. Ennek oka az intenzív termelés; a gyors kipörgetés miatt a méz nem éri el a teljes érettség fokát, de még így is általában kiváló a minősége.

A 3. és 4. táblázatok a magyar és a görög fajtamézek elemtartalmát mutatják. A vizsgálatok során 13 ásványi elemet vizsgáltunk ICP-MS készülékkel.

Ha megvizsgáljuk a kapott elemkoncentrációkat és azok szórását, akkor azt látjuk, hogy a legtöbb esetben az elemtartalom nagyon hasonló értékeket mutat az egyes fajtamézekben. Van azonban néhány elem, amelyek koncentrációja még az azonos fajtamézekben is eltér. Ezek az elemek lehetőséget adhatnak a mézek geológiai nyomonkövethetőségéhez, hiszen eltérő koncentrációjuk adódhat a mézek eltérő földrajzi helyről való származásából. Ehhez szükséges az adott területeken lévő talajok és növények elemtartalmának vizsgálata is, valamint összevetése a mézekben kapott elemtartalmakkal.

A táblázatokban láthatjuk az egyedi adatok szórását (\*RSD%), valamint az egyes mézekben kapott eredmények közötti szórását is (RSD%). Ha ezt

a két értéket elosztjuk egymással, akkor egy olyan arányszámot kapunk, amely megmutatja, mely elem vagy elemek koncentrációja leginkább eltérő az egyes fajtamézekben, s így használhatóak a nyomonkövetéshez. Az általunk vizsgált akácmézekben a Zn, míg a görög mézekben a Ti adódott ilyen elemnek. A kapott arányszámok a magyar akácmézek esetében; Zn: 114, a görög narancsmézek esetében pedig; Ti: 8,06. A görög mézek esetében az elemek közötti eltérés még a Ti esetében is jóval kisebb. Ennek ellenére ez az eltérés is elegendő lehet a mézek nyomonkövethetőségéhez.

A táblázatok adatiból látható még, hogy a görög mézek elemtartalma szinte minden elem esetében magasabb, mint a magyar akácmézek elemtartalma. Ezt valószínűleg a mézek származási helyeinek eltérő talajtípusa okozza. A magyar akácok nagy része a Nyírségben található, ahol homoktalaj a jellemző talajtípus, míg Görögország nagy részén szubtrópusi vörösföldek találhatóak (magasabb oldott fém tartalom).

Az elemtartalom alakulását a magyar akác- és a görög narancsmézekben egy-egy oszlopdiagramon is szemléltetem. A 2. ábra a) része az akácmézek esetén a Zn-tartalom változását, míg az ábra b) része a görög narancsmézek esetén a Ti-tartalom változását mutatja be. Látható az egyes elemek mennyiségének eltérése a vizsgált mézekben (2. ábra).

3. táblázat

Magyar akácmézek elemtartalma  $\mu\text{g kg}^{-1}$  egységben megadva, és az adatok szórásának értékelése

Minta(1)	Al	Ti	V	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Se	Sr	Cd	Pb
1	367	82,1	67,8	105	153	34,0	64,2	463	24,1	30,4	31,2	0,591	30,0
2	442	81,0	44,6	61,7	84,6	23,8	71,4	8382	18,8	14,6	28,7	3,97	291
3	274	89,5	54,4	85,2	97,2	29,0	79,8	2466	21,2	15,2	24,1	2,6	43,2
4	384	84,6	75,2	130	94,8	29,3	72,8	328	19,7	20,0	35,7	0,287	30,6
5	245	72,6	45,4	67,5	98,6	25,6	55,2	566	14,2	12,8	27,5	0,255	19,4
6	159	79,9	27,4	37,8	47,3	12,4	44,7	318	10,9	8,4	21,4	0,138	9,1
7	429	102	48,9	76,0	79,5	49,5	92,9	1192	18,3	13,4	40,3	0,647	31,0
8	358	80,7	49,4	81,8	191	19,0	60,9	380	19,0	12,9	120	0,521	15,8
9	351	80,7	32,6	49,7	78,7	22,1	56,8	220	12,8	9,0	25,7	0,225	9,5
10	387	62,0	32,7	46,5	57,5	14,4	57,7	1145	16,7	8,4	17,7	1,09	19,8
11	215	77,2	38,3	64,6	103	23,1	60,9	418	14,5	9,6	24,5	1,94	14,6
Átlag(2)	328	81,1	47,0	73,3	98,6	25,7	65,2	1443	17,3	14,1	36,1	1,1	46,8
SD(3)	91,7	9,8	14,7	26,9	41,0	10,2	13,3	2392,9	3,9	6,5	28,5	1,2	81,8
RSD%(4)	27,9	12,7	38,5	41,6	39,8	43,9	21,8	572,5	26,8	67,7	116,7	63,1	558,4
*RSD%	15,6	4,5	15,1	18,6	12,3	14,8	7,8	5,0	10,3	14,8	7,1	21,3	18,9
RSD%/*RSD%	1,79	2,80	2,54	2,23	3,23	2,98	2,81	114	2,60	4,57	16,54	2,97	29,55

\*RSD%: Az egyedi adatok ismétléseinek százalékosan kifejezett szórása(5)

Table 3: Element content of Hungarian acacia honey in the unit of  $\mu\text{g kg}^{-1}$  and the estimate of the deviation of data  
Sample(1), Mean(2), Standard deviation (SD)(3), Relative standard deviation % between the different honey samples (RSD%)(4), \*RSD%: relative standard deviation of repeat of individual data(5)

Görög narancsmézek elemtartalma  $\mu\text{g kg}^{-1}$  egységben megadva, és az adatok szórásának értékelése

Minta(1)	Ti	V	Fe	Cr	Mg	Ni	Cu	Zn	As	Se	Sr	Cd	Pb
1	2740	380	8055	195	86750	258	1680	2116	47,9	73,9	829	16,2	547
2	2775	237	8045	136	62200	245	1000	3162	39,6	46,8	723	9,74	677
3	957	89,8	1825	43,2	9645	24,2	192	1487	18,8	26	494	1,78	171
4	1261	63,5	956	36,9	14650	64,6	243	1854	16,1	21,6	372	2,11	255
5	1516	58,9	4530	31,1	30450	35,3	456	3528	16,7	18,7	382	1,41	119
6	1103	82,4	2975	36,6	19050	66,5	316	2587	14,7	17,8	523	1,66	164
7	897	67,5	4835	39,2	8855	31	156	3041	16,7	17	237	1,76	178
8	1024	75,7	7490	50,8	11650	30,3	203	2623	16,9	19,1	553	1,11	167
9	791	75,3	1675	64,9	8460	33,7	168	2260	15,1	13,6	412	0,926	124
10	982	84,3	4030	42,1	13600	43	318	2257	14,1	17,8	418	1,85	206
11	827	62,5	1805	50,8	15950	22,4	228	1255	10,8	12,8	442	2,99	164
12	684	48,1	1680	29,7	9730	23,2	184	1640	11,6	12,1	443	3,1	125
13	1052	43,4	4555	29,3	33050	46,4	440	1330	11,4	11,6	339	1,64	116
14	4965	563	4870	459	47550	227	596	5220	109	57,3	618	11	849
15	1128	75,9	1381	44	9210	41,9	171	1547	22,3	18,6	221	5,59	237
16	1055	43,9	1547	26	17400	15,5	258	1633	12,8	12,7	450	1,89	253
17	1140	91,8	2610	36,7	12750	30,7	271	2675	15	14,6	357	1,49	169
18	1672	76,6	2795	34,2	61200	35,5	369	3241	19,6	13	312	2,1	120
19	4483	483	5645	377	23350	116	313	4048	114,9	58,5	706	8,64	770
20	1944	108	4270	68,2	52250	36,5	220	1945	25,8	19,8	403	1,59	224
21	1166	89,5	6345	72,3	38050	25,5	209	2290	18,7	13,3	286	1,89	238
22	1008	57,4	3075	29,7	29300	18,1	195	1643	16,7	12,3	248	0,661	89,9
Átlag(2)	1598	134	3863	87,8	27959	66,8	372	2426	27,5	24	444	3,69	271
SD(3)	1157	147	2211	114	21652	75	348	980	28,7	17,8	162	4,05	223
RSD%(4)	72,4	109	57,2	130	77,4	112	93,6	40,2	104	74	36,5	110	82,2
*RSD%(5)	8,97	18,9	31,4	33,4	10,8	23,3	12,4	11,6	13,1	17,5	19,7	28,2	22,5
RSD%/*RSD%	8,06	5,77	1,82	3,9	7,2	4,81	7,56	3,47	7,96	4,22	1,85	3,89	3,65

Table 4: Element content of Greek orange honey in the unit of  $\mu\text{g kg}^{-1}$  and the estimate of the deviation of data Sample(1), Mean(2), Standard deviation (SD)(3), Relative standard deviation % between the different honey samples (RSD%)(4), \*RSD%: relative standard deviation of repeat of individual data(5)

2. ábra: Az elemtartalom változása; a) a Zn mennyiségének alakulása a magyar akácmézekben; b) a Ti mennyiségének alakulása a görög narancsméz esetén

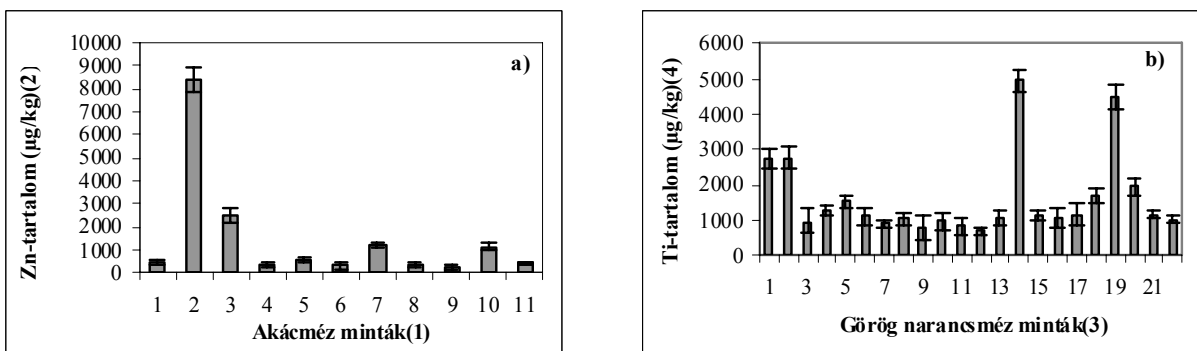


Figure 2: Change of the element content a) change of Zn-content in the Hungarian acacia honeys; b) change of Ti-content in the Greek orange honeys  
Acacia honey samples(1), Zn-content ( $\mu\text{g/kg}$ )(2), Greek orange honey samples(3), Ti-content ( $\mu\text{g/kg}$ )(4)

#### 4. KONKLÚZIÓ

A vizsgálatok azt mutatják, hogy leginkább az ásványi elem tartalom az, amely használható lehet egy nyomkövetési rendszer kiépítéséhez, hiszen mint látható; az elemtartalom eltér az egyes fajtamézekben, de az azonos fajtamézekben is. Ez megalapozhatja a geológiai és a botanikai eredet visszakövetését is. Mint az eredményekből látszik az akácmézek esetén a legnagyobb szórásértékeket a Zn-nél kaptuk, vagyis az azonosításhoz ezeknél a mézeknél a Zn használható fel a legjobban. A görög mézeknél hasonló eltéréseket a Ti esetében kaptunk. Az elemtartalom eltérése adódhat a mézek geológiai származásának eltéréseiből is, azaz a származási hely talajtípusától, a talaj

elemösszetételétől is függhet. Éppen ezért is lehet alkalmas az elemtartalmi vizsgálat geológiai és nem csak botanikai származás vizsgálatára.

A vizsgált minták számának növelésén kívül a továbbiakban tervezzük a vizsgálatok kibővítését is: pl. aminosav tartalom és szerves szennyezők vizsgálata, pollenvizsgálat, valamint az adott mézelő területekhez tartozó talajok és növények vizsgálatával.

#### KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki a görög-magyar TET projektnek (GR-39/03) és az OTKA T038450, OTKA T042534 pályázatoknak az anyagi támogatásért.

#### IRODALOM

- Belliardo, F.-Martelli, A.-Proserpio G. (1987): I prodotti dell'alveare. Aspetti dietetico-alimentari, problematiche farmaco-tossicologiche, impieghi topico-cosmetici, Sinerga, Pero (MI), 125.
- Bertolini, M.-Bevilacqua, M.-Massini, R. (2005): FMECA approach to product traceability in the food industry, Food Control, 17, 137-145.
- Cabañero, A. I.-Recio, J. L.-Rupérez, M. (2006): Liquid Chromatography Coupled to Isotope Ratio Mass Spectrometry: A New Perspective on Honey Adulteration Detection, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, (26), 9719-9727.
- Caroli, S.-Forte, G.-Iamiceli, A. L.-Galoppi, B. (1999): Determination of essential and potentially toxic trace elements in honey by inductively coupled plasma-based techniques, Talanta 50, 327-336.
- Conti, M. E. (2000): Lazio region (central Italy) honeys: a survey of mineral content and typical quality parameters, Food Control, 11, 459-463.
- Crane, E. (1975): Honey, A Comprehensive survey, William Heinemann, London (book)
- Dadant publications (1946, 1949, 1963, 1975): The Hive and the Honey Bee, Dadant and Sons, Hamilton, Illinois (book)
- Greenwood, D. (1993): Honey for superficial wounds and ulcers, Lancet 341 (8837): 90-91.
- Lopez-Garcia, I.-Vinas, P.-Blanco, C.-Hernandez-Córdoba, M. (1999): Fast determination of calcium, magnesium and zinc in honey using continuous flow flame atomic absorption spectrometry, Talanta, 597-602.
- Kardos Gy.-né-Szél Zs.-Szalainé M. E. (2001): Fajtamézek diasztáz aktivitása, Méhésztudomány, 14. 4. 132.
- Kerekes L.-Sitkei A. (1996): A méz minősége és minősítése. Budapest, Élelmiszervizsgáló Közlemények. XLII. 3. 204-211.
- Schwagele, F. (2005): Traceability from a European perspective, Meat Science, 71, 164-173.
- Tananaki, C.-Thrasvoulou, A.- Karazafiris, E.-Zotou, A. (2006): Contamination of honey by chemicals applied to protect honeybee combs from wax-moth (*Galleria mellonella* L.), Food Additives and Contaminants (23):2, 159-163.
- Terrab, A.-Recamales, A. F.-Hernanz, D.-Heredia, F. J. (2004): Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents, Food Chemistry, 88, 537-542.
- White, J. W. (1978): Honey, Advances in Food Research, 24, 287-373.
- Zappal, M.-Fallico, B.-Arena, E.-Verzera, A. (2005): Methods for the determination of HMF in honey: a comparison, Food Control, 16, 273-277.
- Zunin, P.-Boggia, R.-Salvadeo, P.-Evangelisti, F. (2005): Geographical traceability of West Liguria extravirgin olive oils by the analysis of volatile terpenoid hydrocarbons, Journal of Chromatography A, 1089, 243-249.
- MSZ 6943-3:1980 Méz kémiai és fizikai vizsgálata. Savfok és pH meghatározása. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- MSZ 6943-6:1981 Méz kémiai és fizikai vizsgálata. Diasztáz-aktivitás meghatározása. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- www.magyarmez.hu  
www.eu-info.hu