

## Termelői és bolti mézek minőségi paramétereinek összehasonlítása

Czipa Nikolett – Borbélyné Varga Mária –  
Győri Zoltán

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,  
Mezőgazdaságtudományi Kar,  
Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai  
Intézet, Debrecen  
czipa@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A méz ősidők óta igen fontos élelmiszer. Magyarországon évente körülbelül 25 000 tonna mézet állítanak elő, melynek nagy részét (80%) exportáljuk. A magyar mézek kiváló minőségűek, azonban a mézhamisítási botrányok miatt komolyan csökkenhet az érdeklődés és elismerés a magyar méz iránt. Ezért lenne fontos kidolgozni egy egyszerű és olcsó módszert a hamisítás felismerésére. A tanulmányunkban elsősorban a méz egyszerű minőségi paramétereire koncentráltunk. Ilyen paraméterek a cukor- és nedvességtartalom, a prolin-tartalom, az elektromos vezetőképesség, az elemtartalom, a pH, a HMF-tartalom és a savfok. Ezeket a paramétereket mind a termelőktől vásárolt, mind a kereskedelmi forgalomban kapható mézekben megvizsgáltuk, majd statisztikai módszerekkel kiértékeljük. Sikertelen olyan tulajdonságokat találtunk, melyek csak egy adott mézfajtára jellemzőek, ennek alapján tehát lehetőségünk nyílik a fajta behatárolására. Például a prolin-tartalom nagyon alacsony a termelői akác-mézekben (átlag 126 mg/kg), és ez az érték nem éri el az előírt értéket, viszont a kereskedelmi mintákban megfelelő. Az elektromos vezetőképesség és a kálium-tartalom alapján a hárs-mézek fajtája egyértelműen bizonyítható.

**Kulcsszavak:** méz, minőség, méhésztudomány, kereskedelem

### SUMMARY

Honey is our essential food since ancient times. In Hungary about 25 000 tons of honey are produced each year, and most of the product (80%) is exported. Hungarian honeys have excellent quality but because of scandals of honey adulteration the interest and recognition may decrease. Therefore we must elaborate a method with which the establishment of adulteration is simple and cheap. In this study we concentrate on simple quality parameters which inspection is not elaborate. These parameters for example sugar- and moisture contains, proline content, electrical conductivity, element content, pH, HMF content, degree of acidity. We examined these parameters in producers' and commercial samples. We succeed find parameters which characteristic of one type of honey thus we have possibility identify of honey type. For example the proline content was very low in the producers' linden honey (mean 126 mg/kg). This value is lower than the regulation, but in case of commercial linden honey this parameter is higher than regulation. According to electrical conductivity and Potassium content is provable the type of linden honey.

**Keywords:** honey, quality, apiarist, commerce

### BEVEZETÉS

A mézek minősítéséhez különböző paramétereket használunk, melyek alapján eldönthetjük, hogy az általunk vizsgált minták tiszta mézek-e, illetve hogy megfelelnek-e a Magyar Élelmiszerkönyv előírásainak (1. táblázat). Vizsgálataink során a mézek olyan tulajdonságait vettük figyelembe, mint a cukor- és nedvességtartalom, a savfok, a pH, a HMF (hidroximetil-furfurool)-tartalom, a prolin-tartalom, a vezetőképesség és az elemtartalom. Ezen tulajdonságok vizsgálatával megállapítottuk, hogy melyek azok, melyek meghatározzák egy adott méz fajtáját, azaz, hogy melyek alkalmasak a mézfajták egyértelmű elkülönítésére.

A méz egy nagyon összetett élelmiszer, éppen ezért nem lehet egy tulajdonság alapján döntést hozni a tisztaságáról, illetve a minőségéről. A méz minőségét nagyon sok tényező befolyásolja, többek között maga a nektár, az időjárás, a kezelés és tárolás. A Magyar Élelmiszerkönyv (1-3-2001/110 számú előírás) világosan kimondja, hogy mi tekinthető méznek, így „A méz az Apis Mellifera méhek által a növényi nektárból, vagy élő növényi részek nedvéből, illetve növényi nedveket szívó rovarok által az élő növényi részek kiválasztott anyagából gyűjtött természetes édes anyag, amelyet a méhek begyűjtenek, saját anyagaik hozzáadásával átalakítanak, raktároznak, dehidrálnak és lépekben érlelnek”. Ennek alapján tehát kétféle mézet különböztetünk meg, a nektáreredetűt és az édesarmat (mézharmat) eredetűt. Az édesarmat, annak ellenére, hogy a nevében a harmat szó szerepel, nem harmat, hiszen ez az anyag nem a levegőből csapódik ki. Az alapanyagát növényi nedvek alkotják, melyeket a rovarok gyűjtenek össze. Ezeket a nedveket a rovarok (pl.: levéltetvek, pajzstetvek, levélbolhák, kabócák) elfogyasztják, melynek egy része mint táplálék felszívódik, míg a többi része átalakítva ürül ki a szervezetükből. Ezt az anyagot gyűjtik össze a méhek, melynek tulajdonságait két tényező befolyásolja: egyrészt maga a növény, másrészt pedig a rovar.

### SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A nektáreredetű mézek alapanyaga a növények nektármirigyéből kiválasztott édes anyag, a nektár.

Több mint harmincféle cukrot mutattak ki benne, melyek közül a legnagyobb jelentősége a glükóznak, fruktóznak és a szacharóznak van. A nektártermelést különböző tényezők befolyásolják, mint a növény fajtája, a nektármirigy elhelyezkedése (extrafloralis vagy florális), nagysága, felépítése, a virág szerkezete és fejlettségi állapota. Olyan külső tényezők, mint a talaj, a nedvesség, a hőmérséklet, a szél, és eső is befolyásolja a nektártermelést.

A méhek összegyűjtik a nektárt, majd különböző anyagokat (garatmirigy-váladék, gyomornedv) adnak hozzá, mellyel elősegítik annak érési folyamatát. A méz akkor válik éretté, amikor a lép sejteinek legalább 1/3 vagy 1/2-ed részét a méhek viasszal bevonják. A pergetésre kerülő méz tulajdonságai ebben a szakaszban már nem függenek tovább a méhektől. Innen kezdődően a méhészként, tájékozottságán múlik, hogy a mézben végbe megy-e további változás.

1. táblázat

**A méz minőségi követelményei**

Fruktóz és glükóz tartalom(1)	
Virágméz(2)	min. 60 g/100g
Édesharmatméz(3)	min. 45 g/100g
Szacharóz tartalom(4)	
Általában(5)	max. 5 g/100g
Akácmez, citrusfélék(6)	max. 10 g/100g
Levendula méz(7)	max. 15 g/100g
Nedvességtartalom(8)	
Általában(5)	max. 20%
Hangaméz, sütő-főző méz(9)	max. 23%
Elektromos vezetőképesség(10)	
Általában(5)	max. 0,8 mS/cm
Szelid gesztenye és édesharmat méz(11)	min. 0,8 mS/cm
Savfok(12)	
Általában(5)	max. 50 meq/1000g
Sütő-főző méz(13)	max. 80 meq/1000g
HMF-tartalom(14)	
Általában(5)	max. 40 mg/1000g
Kis enzimetartalmú mézek(15)	max. 15 mg/1000g
Trópusi eredetű mézek(16)	max. 80 mg/1000g
Prolin tartalom(17)	
Általában(5)	min. 180 mg/1000g

Forrás: Magyar Élelmiszerkönyv, 2002

Table 1: Quality requirements of honey

Fructose and glucose contents(1), Floral honey(2), Honeydew honey(3), Saccharose content(4), Usually(5), Acacia and citrus honeys(6), Lavender honey(7), Moisture content(8), Erica and baking-cooking honey(9), Electrical conductivity(10), Sweet chestnut and honeydew honey(11), Degree of acidity(12), Baking-cooking honey(13), HMF content(14), Honeys with low enzyme content(15), Honey with tropical origin(16), Proline content(17)

**Cukor- és nedvességtartalom**

A mézben a legnagyobb mennyiségben megtalálható egyszerű cukrok a fruktóz és a glükóz, melyek a vízoldható résznek mintegy 65-80%-ában

vannak jelen. Emellett jelentős szerepet játszik a szacharóz is, mely a tárolás során folyamatosan bomlik le egyszerű cukrokra, az invertáz enzim hatására. Így a mézben az idő előrehaladtával megemelkedik a glükóz és a fruktóz mennyisége (Da Costa Leite et al., 2000).

Ezek az anyagok minden mézfajtában más-más arányban vannak jelen. Például az akácmeznél az arányuk körülbelül 1:1,4-1,7. Mivel ebben a mézfajtában a glükóz jóval kisebb mennyiségben van jelen, ezért nagyon nehezen kristályosodik. Ezzel szemben a repcemézben az arány közel azonos, így ezek a mézek szinte azonnal ikrásodnak.

Fontos szerepe van a kristályszemcséknek is, hiszen azok mérete és mennyisége befolyásolja a méz állagát, folyósságát. Amennyiben a mézben nagyobb részt apró kristályok vannak, az finoman krémes állagot eredményez, míg a durvább kristályoknak köszönhetően az állag jóval szemcsésebb lesz (Frank, 2006).

A Magyar Élelmiszerkönyv kimondja, hogy a virágmézeknek minimum 60%-ban kell tartalmazniuk glükózt és fruktózt. Kivételt képeznek ez alól az édesharmat mézek, valamint a virág- és édesharmat mézek keverékei, ahol ennek az értéknek minimum 45%-nak kell lennie. A szacharóz tartalom átlagosan nem lehet magasabb 5%-nál, míg például az akác, vagy a citrusfélék esetében elérheti a 10%-ot is. Levendula- és borágómézek esetében akár 15% is lehet a szacharóz-tartalom.

A Magyar Élelmiszerkönyv szerint a mézek nedvességtartalma legfeljebb 20% lehet. Kivételt képez ez alól a hangaméz és a sütő-főzőméz, ahol ez az érték elérheti a 23%-ot, míg a hangafélékről gyűjtött sütő-főzőméz akár 25%-ban is tartalmazhat nedvességet. Abban az esetben, ha a nedvességtartalom magasabb a megengedettnél, feltételezhetjük, valószínűsíthető, hogy a túl nagy hordás miatt a méhek nem tudták a megfelelő nedvességtartalmat beállítani, és a méhészek így pörgették ki a mézet. Ez a méz nem tekinthető teljes értékűnek, hiszen a beltartalmi értékei is gyengébbek, ezért ezeket éretlen mézeknek nevezzük.

**Prolin-tartalom**

A szabad aminosavak közül a prolin található meg legnagyobb mennyiségben a mézben. Az összes aminosav-tartalomnak körülbelül 55-85%-át adja (Anklam, 1998). A méz fajtájától függően értéke változik, hiszen mennyisége nagyban függ a növényről. Prolin két helyről származhat, egyrészt a növényi pollenből, másrészt pedig a méhek által az érlelés folyamán a mézhez adott váladékból (Hermosin et al., 2003).

Egyes vizsgálatok rámutattak arra, hogy a prolin mennyisége a tárolási idővel folyamatosan csökken. Egy 2004-ben végzett vizsgálat szerint a mézek prolin-tartalma 222 mg/kg (akácmez) és 956 mg/kg (kakukkfű méz) között változik (Oddo és Bogdanov, 2004). Sajnos a Magyar Élelmiszerkönyv a prolin-tartalomra vonatkozóan nem közöl határértéket,

viszont nemzetközileg elfogadott a minimum 180 mg/kg-os érték.

A 2004-ben végzett vizsgálatok értékei a magyarországi mézek esetében nem értelmezhetők. Az általunk vizsgált minták esetében komoly eltéréseket tapasztaltunk a külföldi szakirodalomban található értékekkel szemben.

### Elektromos vezetőképesség

A vezetőképesség a mézminták elemtartalmával hozható összefüggésbe, de mértékét befolyásolja a szerves savak, fehérjék és a cukoralkoholok mennyisége is. Több tanulmányban is kimutatták már, hogy a vezetőképesség szoros korrelációban van a kálium-tartalommal. Amennyiben ennek az elemnek a mennyisége emelkedik a mézben, úgy a vezetőképesség azzal arányosan növekszik (Guler et al., 2007).

A mézminták esetleges hamisításának vizsgálatakor a második legjelentősebb paraméter a prolin után. A Magyar Élelmiszerkönyv szerint az elektromos vezetőképesség értéke tiszta mézek esetében legfeljebb 0,8 mS/cm. Ez alól kivétel az édesharmatméz, a szelídgesztenyeméz, és ezek keverékei, melyeknek legalább 0,8 mS/cm kell, hogy legyen az elektromos vezetőképességük (kivétel a számacacserje, erika, eukaliptusz, hárs, csarab, teamirtusz és hangamirtusz).

### Savfok és pH

A méz savfoka az a köbcéntiméterben kifejezett mólos nátrium-hidroxid oldat mennyiség, amely 100 g termék közömbösítéséhez szükséges, brómtimolkék indikátor jelenlétében. A Magyar Élelmiszerkönyv előírása szerint ez a minőségi paraméter általában legfeljebb 50 milliekvivalens/1000 g lehet, míg a sütő-főző mézek esetében 80 milliekvivalens/1000 g.

A mézek savtartalma a nektárból, a méhek garatmirigy-váladékából és az enzimek bontó tevékenységéből származik. Annak ellenére, hogy a mézek pH-ja igen alacsony, a fogyasztásuk során nem észleljük a savas ízt, mely a mézben található különböző anyagok (pl: fehérjék) pufferhatásának köszönhető (Kiss, 1983).

### HMF-tartalom

A HMF (hidroxi-metil-furfurol) egy ciklikus aldehid, amely kétféle módon keletkezhet. Egyrészt a monoszacharidok sav hatására történő lebomlásakor (természetes úton), melynek eredményeként minden olyan termékben képződik, ahol víz és monoszacharidok savas közegben (ötös vagy annál kisebb pH) egyidejűleg jelen vannak. Másrésztől keletkezhet a Maillard-reakció révén. Ebben az esetben a HMF a szabad aminocsoportot tartalmazó szénhidrogének kondenzációs terméke.

Természetes körülmények között csak nagyon kis mennyiségben keletkezik a tárolás, illetve feldolgozás során. Amennyiben nagyobb mennyiségben van jelen, úgy az melegítésre, vagy

szakszerűtlen tárolásra enged következtetni. Értékét a magyar és a nemzetközi szabványok egységesen 40 mg/kg-ban maximalizálják. Vannak azonban országok, melyek ettől eltérnek, és felső határként 15 mg/kg-ot engedélyeznek (Bogdanov et al., 1999). A méz HMF-tartalmát befolyásolja a szakszerűtlen tárolás, illetve kezelés, a nem megfelelő technológia alkalmazása. Egyes esetekben szükség lehet a mézek melegítésére (például kristályosodott mézek), mely könnyen vezethet a HMF-tartalom túlzott emelkedéséhez. Ennek elkerülésére a szakirodalom a melegítési hőmérsékletet 40 °C-ban korlátozza.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### Mézfajták

Az általunk vizsgált minták egy része termelőktől, míg másik része a kereskedelemből származott. Nagyobb mennyiségben akác-, hárs-, repce- és virágmézeket, kisebb mennyiségben pedig erdei-, selyemfű-, gesztenye- szolidágó-, napraforgó-, koriander-, levendula- és gyümölcsmézeket vizsgáltunk. Érdekesképpen vizsgáltunk külföldről származó mézeket is (Görögország, Horvátország, Franciaország, Finnország, Törökország), melyek között szerepelt erdei-, virág-, akác-, zsálya-, repce- és kakukkfűméz is.

A magyar termelőktől származó minták az ország különböző területeiről származnak, de legnagyobb részüket a közép-dunántúli és az észak-kelet alföldi térségben gyűjtötték.

Összehasonlítás céljából, Magyarországon forgalmazott, a három nagy mézgyártó által előállított, Magyarországról származó, virág-, akác- és hársmézeket vizsgáltunk, valamint magyarországi forgalomban megvásárolható európai uniós és nem európai uniós országokból származó akác-, virág-, hárs- és erdei mézeket.

### Vizsgáló módszerek

A cukortartalom, illetve a nedvességtartalom ebben a tanulmányban nem külön-külön, hanem együttesen került meghatározásra, melynek alapján elvégeztük a fajtánkénti összehasonlítást. A mézeink az ország különböző területeiről származnak, ennek ellenére látni fogjuk, hogy a földrajzi eredet nem befolyásolja számottevően a mézek cukortartalmát. Ezen paraméter meghatározásához DIGIT-5890 kézi refraktométert használtunk, mely eszköz segítségével egyrészt a méz összes cukortartalmáról, másrészt a nedvességtartalmáról kapunk információkat (MSZ 6943/2).

A prolin-tartalom meghatározása az AOAC 979.20 számú szabvány alapján történt.

Az elektromos vezetőképesség meghatározását 20 tömeg%-os mézoldatból végeztük Radelkis OK-102/1 típusú konduktométer segítségével. Alapul külföldi szakirodalmakat vettünk.

A mézek elemtartalmának vizsgálatához ICP-OES (induktív csatolású plazmaoptikai emissziós spektrométer) készüléket használtunk. A

minták előkészítése a szabványban megadott mennyiség bemérésével, illetve annak salétromsavas és hidrogén-peroxidos roncsolásával történt.

A savfok és a pH meghatározásához a Magyar Szabvány 6943/3-80-as előírását alkalmaztuk. A savfok meghatározásához 10%-os oldatot, míg a pH-értékekhez 30%-os töménységű mézoldatot használtunk.

A HMF-tartalom méréséhez a White-féle módszert alkalmaztuk, amely a Magyar Szabvány 6943/5-1989-es számú előírásában szerepel. Ez a módszer azon alapszik, hogy a mézoldatnak az abszorbaniciáját mérjük egy olyan vakoldattal szemben, amelyben a HMF-molekula 284 nm-en abszorpciós maximummal rendelkező kromofor csoportját hidrogén-szulfittal elroncsoltuk. A minta HMF-tartalmát a korrigált abszorbanációból számítjuk ki. Képlete:

$$H = (A_{284} - A_{336}) \times (74,85 / m)$$

ahol:

H: a HMF-tartalom mg/100 g-ban kifejezve

A: abszorbancia, 284 nm-en és 336 nm-en

74,85: szorzófaktor

m: a bemért minta tömege g-ban

### Statisztikai módszerek

A kapott eredmények statisztikai elemzéséhez az SPSS 13.0 statisztikai elemző programot használtuk. Nyolcvan mézmintával dolgoztunk, melyek közül legnagyobb mennyiségben az akác-, a hárs-, a repce-, a virág- és az erdei mézek voltak jelen. Minden vizsgálatot három ismétlésben végeztünk el. Egyrészt általános statisztikai adatokat számoltunk, mint átlagot, minimum és maximum értékeket, átlagtól való eltérést, másrészt pedig a kapott értékek elemzéséhez klaszteranalízist végeztünk, illetve korrelációt számoltunk.

## EREDMÉNYEK

### Cukor- és nedvességtartalom

Az eredményeinket vizsgálva megállapítottuk, hogy sem a cukor-, sem a nedvességtartalom nem alkalmas a méz fajtájának megállapítására, ugyanis a kapott eredmények csak nagyon kis mértékben térnek el egymástól. A legmagasabb cukortartalommal (82,0%) egy Görögországból származó erdei méz rendelkezett, míg a legalacsonyabbal egy magyarországi termelőtől származó napraforgóméz, melynek cukortartalma 75,6% volt.

A nedvességtartalom 16,3% és 22,7% között változott. Minden vizsgált mézfajta esetében a cukor- és a nedvességtartalom egyaránt széles intervallumban mozgott. A termelői és bolti mézek összehasonlításakor nem tapasztaltunk számottevő eltéréseket egyik tulajdonságban sem.

### Prolin-tartalom

Az akácmézek vizsgálata során eltéréseket tapasztaltunk a termelőktől vásárolt és a

kereskedelmi forgalomban kapható mézek prolin-tartalmában. Amíg a termelőktől vásárolt mézeknél ennek a paraméternek az értéke egyetlen mintában sem érte el a minimális, 180 mg/kg-os értéket, addig a bolti mézekben (egyetlen minta kivételével) mindenhol meghaladta azt. A kereskedelmi mézminták esetében átlagosan 198 mg/kg-mal számolhatunk. A legalacsonyabb értéket egy érdi területről gyűjtött akácméz mutatta (104 mg/kg), míg a legmagasabbat (226 mg/kg) egy ismert mézgyártó által egy kereskedelmi lánc számára előállított mintában mértük. A termelői mézek esetében a prolin-tartalom átlagosan 126 mg/kg. Mindenképpen elgondolkodtató, hogy a nemzetközileg meghatározott szintet a valódi, termelői mézek nem érik el, míg a boltok polcain sorakozó mézek mindegyike megfelel ennek a követelménynek.

A hársmézek esetében nem találtunk ilyen nagy eltéréseket. Nem lehetett egyértelműen elválasztani a bolti és termelői mézeket egymástól a prolin-tartalom alapján. Azonban egy igen kiugró értéket tapasztaltunk, mégpedig egy termelőtől vásárolt méz esetében, amelyben a prolin mennyisége 562 mg/kg volt. Ennél a mézfajtánál az elfogadott határértéket minden minta teljesítette, átlagosan 270 mg/kg-os értékkel. A legalacsonyabb értéket egy termelői méz mutatta (187 mg/kg), amit a Zselici Tájvédelmi Körzetben gyűjtöttek, míg a legmagasabbat (nem tekintve a kiugró mintát) egy kereskedelmi forgalomban kapható méz, 368 mg/kg-os értékkel.

A repcemézek esetében csak a termelőktől vásárolt mintákból vannak adataink, hiszen ezt a mézfajtát az üzletek polcain sajnos nem találjuk meg. Egyértelműen nem tudjuk kijelenteni, hogy a repcemézek esetében van egy jellemző prolin mennyiség, hiszen az értékek 100 és 300 mg/kg között változtak. A legalacsonyabb értéket (100 mg/kg) egy Váli-völgyből gyűjtött méz mutatta, míg a legmagasabbat (298 mg/kg) egy Nagyhegyesről gyűjtött méz minta.

A virágmézek esetében semmilyen statisztikai összefüggést nem sikerült kimutatnunk. A termelői és a bolti mézek értékeiben nem jelentkeztek eltérések, hiszen nagymértékben meghatározta a prolin mennyiségét a keveredési arány. Azok a mézek, melyek nagyobb mennyiségben tartalmaznak akácpollent, alacsonyabb prolin-tartalommal rendelkeznek, mint például a hárs pollenjében bővelkedő minták. Itt több külföldről származó mintát is hasonlítottunk a magyar és bolti mézekhez egyaránt, de nem tapasztaltunk érdemleges eltéréseket. A legalacsonyabb prolin-tartalom 157 mg/kg volt (termelői méz), a legmagasabb pedig 477 mg/kg (bolti méz). Ezekből az értékekből is látható, hogy virágmézek esetében nagyon nehéz behatárolni egy től-ig határt, és ezáltal nagyon nehéz megállapítani, ha prolint kevernek a mézhez, hiszen a magasabb értéket könnyen meg lehet magyarázni a fajták keveredésével.

Több, különlegesebbnek számító mézet is megvizsgáltunk. Például kiugróan magas prolin-tartalmat mértünk egy termelőtől vásárolt, Hajdú-Bihar megyében gyűjtött koriander mézben, mely

1140 mg/kg mennyiségben tartalmazta az adott aminosavat. Illetve igen magas értéket (875 mg/kg) mutatott egy kereskedelmi forgalomban kapható erdei mézfajta is, mely nem Európai Unió országok mézeiből készült.

A legalacsonyabb értékek a termelőktől vásárolt akácmézeket jellemezték. Az általunk vizsgált nyolcvan minta közül egyikben sem volt alacsonyabb a prolin-tartalom, mint az akácmézekben. Ennek alapján kijelenthetjük, hogy a termelőktől vásárolt, valódi akácmézben a prolin-tartalom nagyon alacsony, mely paraméter vizsgálatával a boltok polcain található akácmézokről, ha nem is egyértelműen, de bizonyíthatjuk, hogy tartalmaznak-e mesterségesen hozzáadott prolint.

### Elektromos vezetőképesség

Akácmézek esetében a vezetőképesség 0,100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  és 0,170  $\mu\text{S}/\text{cm}$  között változik. A legalacsonyabb értéket, 0,098  $\mu\text{S}/\text{cm}$ -t egy termelői, Pilisi Parkerdőből gyűjtött mézben mértük, míg a legmagasabbat, mely érték nagyon kiugró a többi mintához viszonyítva (0,242  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) egy kereskedelemben forgalmazott mézben mértük. A vezetőképesség vizsgálatával nem tudtuk elkülöníteni egymástól a bolti és termelői akácmézeket.

Hársmézek esetében nagyon magas értékeket mértünk. A termelői mézekben ez az érték átlagosan 0,570  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A legmagasabb értéket a Zselici Tájvédelmi körzetből gyűjtött méz mutatta 0,735  $\mu\text{S}/\text{cm}$  értékkel, míg a legalacsonyabbat (0,231  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) egy termelői méz, amely azonban előzetes vizsgálataink során nem felelt meg semmiben a hársmez követelményeinek. Emellett szintén 0,250  $\mu\text{S}/\text{cm}$  körüli értéket mutattak a kereskedelemben forgalmazott méz. Tehát, a termelői mézekkel ellentétben, melyeknek igen magas a vezetőképességi értéke, a bolti méz alacsony értékeket mutatnak.

A repceméz vezetőképessége 0,138  $\mu\text{S}/\text{cm}$  és 0,220  $\mu\text{S}/\text{cm}$  között változott. A legalacsonyabb értéke a Váli-völgyből gyűjtött méz volt, míg a Nagyhegyesről származó repcemézben ez az érték meghaladta a 0,200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ -t.

Virágmézek esetében a vezetőképesség, akárcsak a prolin-tartalom, nem határozza meg a fajtát. Ezekben a mintákban az értékek nagyon változóak voltak, attól függően, hogy termelőtől, vagy a boltok polcáról származtak. Termelői méz esetében az értékek 0,238  $\mu\text{S}/\text{cm}$  és 0,486  $\mu\text{S}/\text{cm}$  között mozgott, míg kereskedelmi mézknél 0,163  $\mu\text{S}/\text{cm}$  és 0,342  $\mu\text{S}/\text{cm}$  között.

A többi, általunk megvizsgált méz esetében az erdei méz mutattak kiugróan magas értékeket, mégpedig egy görögországi mézben, melynek a vezetőképesség értéke 988  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , egy kereskedelmi, nem az Európai Unió országaiból származó erdei mézben pedig ez az érték 912  $\mu\text{S}/\text{cm}$  volt. Magas értéket kaptunk még a szolidágó (627  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), a gesztenye (626  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) és a koriander (542  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) méz esetében is.

Az elektromos vezetőképesség alapján a hársmézek esetében bizonyítható a fajtajelleg, hiszen minden egyes vizsgált mintában a hársmézek kiugróan magas értékeket mutattak. Az akác-, a repce- és a virágméz esetében ilyen következtetést nem tudunk levonni, hiszen ezeknél a fajtamézknél a vezetőképességi értékek tág intervallumok között változtak, és nem tudtunk különbséget tenni a termelői és a bolti méz vezetőképessége között sem. Így a vezetőképesség vizsgálatával a hársmézek azonosítására nyílik lehetőségünk, valamint a szintén nagyon magas értékkel rendelkező erdei méz azonosítására.

### Elementartalom

Az elvégzett vizsgálat alapján megállapítottuk, hogy a mézben nagyobb mennyiségben előforduló elemek a bór, kalcium, vas, kálium, magnézium, nátrium, foszfor és kén. Ezeknek az elemeknek a mennyisége nagyobb, mint 2 mg/kg.

A bór legnagyobb mennyiségben a repcemézekben (átlagosan 11,35 mg/kg), a napraforgó mézekben (átlagosan 12,1 mg/kg) és a gyümölcsmézekben (átlagosan 15,26 mg/kg) található. A legkisebb mennyiséget a hársmézben mértük, melyek átlagosan 3,49 mg/kg bór tartalmaznak. A bolti hársmézek esetében ez az érték magasabb volt, átlagosan 5 mg/kg.

A kalciumtartalma a hársmézeknek volt a legmagasabb (átlagosan 115 mg/kg), az akácmézeknek pedig a legalacsonyabb (átlagosan 25 mg/kg). Magas volt az elemtartalma két, kereskedelmi forgalomban kapható erdei méznek is, mely érték 130 mg/kg volt.

A vastartalom vizsgálatakor igazán éles határt nem lehetett meghúzni sem a mézfajták között, sem a bolti és a termelői méz között.

A káliumtartalom az egyik legfontosabb mutató az összes elem közül. Ennek alapján a hársmézeket és erdei mézeket egyértelműen el lehet különíteni a többi mézfajtától, mert ezeknek a kálium-tartalma 5-10-szerese a többi mézben mért értéknek. Az erdei méz káliumtartalma átlagosan 2060 mg/kg, a hársmézéké 1130 mg/kg. Magas értékkel rendelkezik még a gesztenye (1153 mg/kg), a szolidágó (1061 mg/kg) és a koriander méz is (902 mg/kg). Ezzel szemben a legalacsonyabb értékeket az akácmézekben mértük, melyek átlagosan 184 mg/kg mennyiségben tartalmaznak káliumot. Alacsony mennyiségben van jelen a repcemézekben is (átlagosan 199 mg/kg).

A magnéziumtartalom nagyon hasonlóan alakult, mint a kálium-tartalom. A legkisebb mennyiségben az akácmézben van jelen (átlagosan 9,1 mg/kg), míg legnagyobb mennyiségben az erdei mézben találtunk (átlagosan 73,4 mg/kg). A hársmezben is nagyobb mennyiségben található, mely átlagosan 28,3 mg/kg értéket jelent.

A nátrium-, illetve kén-tartalom tekintetében szintén nem lehet a fajtamézeket elkülöníteni egymástól, de általánosságban elmondható, hogy mindkét elemről a legnagyobb mennyiséget az erdei

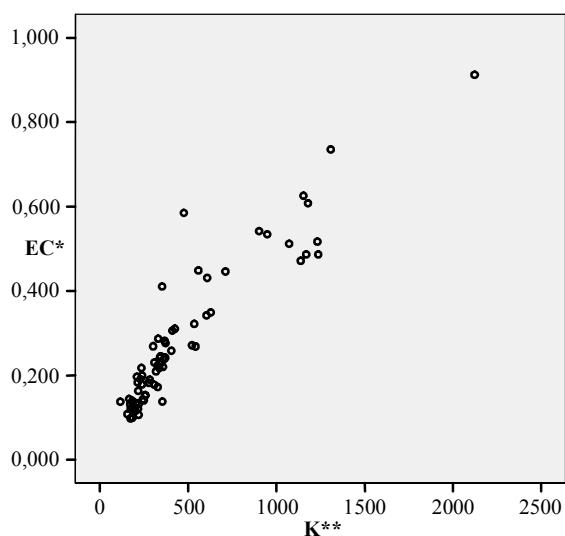
mézek tartalmazzák, míg a legkevesebbet az akác-mézek, bár vannak kivételek. Mindkét elem esetében ugyanaz a három akác-méza minta mutatott eltérést a többi vizsgált mintától. Ezekben az elem-tartalom magasabb volt.

Foszfort legnagyobb mennyiségben az erdei mézek tartalmaznak, átlagosan 176 mg/kg-ot. A legkisebb mennyiségben a repcemézekben van jelen, melyekben értéke mindössze 34,6 mg/kg.

Amennyiben az előzőekben felsorolt elemeket együttesen is megvizsgáljuk, elmondhatjuk, hogy elem-tartalom tekintetében az akác- és a repceméza a legszegényebbek, míg a hárs- és az erdei mézek a leggazdagabbak. Kivételt képez ez alól a bórtartalom, hiszen az a repcemézekben a legmagasabb. Az eredményekből megállapítható továbbá, hogy a koriander, szolidágó, napraforgó és gyümölcsmézek is magas elem-tartalommal rendelkeznek. A bolti mézeket vizsgálva, nagy eltéréseket nem tapasztaltunk az elem-tartalom tekintetében.

A méz elektromos vezetőképessége szoros pozitív korrelációban van a kálium-tartalommal (1. ábra).

1. ábra: Vezetőképesség és K-tartalom közötti korreláció



\*: Elektromos vezetőképesség(1)

\*\* : Kálium-tartalom(2)

Figure 1: Correlation between electrical conductivity and potassium content

Electrical conductivity(1), Potassium content(2)

Amennyiben nő a méz kálium-tartalma, úgy vele lineárisan nő a vezetőképesség (Guler et al., 2007). Az általunk végzett vizsgálatok alapján a vezetőképesség és a kálium-tartalom valóban szoros kapcsolatban van egymással, hiszen a közöttük fennálló pozitív korreláció értéke 0,82 ( $r^2$ ) az Excel programmal számítva, míg SPSS programmal ez az érték 0,926, amely mindenképpen szoros korrelációnak tekinthető (2. táblázat).

Tehát eredményként egy 1-hez igen közeli értéket kaptunk, és ehhez az értékhez egy nagyon alacsony P-érték kapcsolódik (0,000), amely azt jelenti, hogy a

korrelációs együttható értéke szignifikánsan eltér a nullától, ezért a kálium-tartalom és az elektromos vezetőképesség közötti kapcsolat valódi lineáris kapcsolat, azaz nem véletlen hatásoknak köszönhető. A kálium-tartalom nem csak a vezetőképességgel, hanem a pH-val is szoros lineáris korrelációban van. Ebben az esetben a korrelációs együttható értéke 0,827, a P-érték pedig szintén 0,000.

2. táblázat

A Pearson-féle korreláció értékei

		EC*	K**
EC*	Pearson Correlation	1	0,926**
	Sig. (2-tailed)		0
	N	80	80
K**	Pearson Correlation	0,926**	1
	Sig. (2-tailed)	0	
	N	80	80

\*\*Correlation is significant at the 0,001 level

\* : Elektromos vezetőképesség(1)

\*\* : Kálium-tartalom(2)

Table 2: Values of Pearson Correlation

Electrical conductivity(1), Potassium content(2)

### Savfok

Az akác-mézek esetében a 100 g mézre számított savfok értékek termelői mézek esetében 2,90 és 5,22 között változtak, míg a bolti mézek esetében ez az érték magasabb volt (5,61-10,44). A termelői mézek esetében egyetlen kiugró mintát találtunk, egy lajosmizsei mézet, melynek savfoka 10,24 volt.

A hárs-mézek savfoka magasabb volt az akác-méza mintákénál, átlagosan 9,00 értéket mértünk. A bolti mézekben az értékek hasonlóak voltak.

Repcemézek esetében 7,15 (Alsónemesapáti) és 10,63 (Adács) között változtak az értékek, míg a virágmézeknél 1,69 és 3,08 között volt a savfok értéke.

A legmagasabb értékeket egy Hajdú-Bihar megyében gyűjtött koriander mézben és egy kereskedelemben forgalmazott, nem európai uniós országok mézkeverékéből előállított erdei mézben mértük (15,08 és 16,82). A legalacsonyabb értéket egy, a Pílisi Parkerdő Vadgazdaság területéről gyűjtött akác-mézben mértük.

### pH

Az általunk vizsgált nyolcvan méz-minta pH-értékeiben nem tapasztalható jelentős eltérés. A pH-értékek 3,0 és 4,2 között változtak.

A termelőktől származó akác-mézek esetében ez a paraméter igen alacsony volt (3,00-3,14), és a kereskedelemben forgalmazott mézek esetében sem tapasztaltunk sokkal magasabb értékeket (3,03-3,26). Ugyanez vonatkozik a repcemézekre és a virágmézekre is.

A repcemézek esetében a pH-érték átlagosan 3,20 körül változott, hasonlóan a virágmézekhez, ahol a

legalacsonyabb érték 2,80, míg a legmagasabb 3,34 volt.

A hársmézek esetében ez a paraméter magasabb volt, az értékek 3,53 és 4,19 között változtak. A bolti hársmézek egy része elérte ezt az értéket, míg egy ismert gyártó által forgalmazott méz alatta maradt, mert értéke csak 3,29 volt.

Tehát a pH-értékeket tekintve a hársmézek kivételével nem tapasztaltunk kiugró értékeket, ennek ellenére elmondhatjuk, hogy az akácmézek rendelkeznek a legalacsonyabb, míg a hársmézek a legmagasabb pH-értékkel. A többi fajtamézet tekintve magas értékkel rendelkeznek még az erdei és a gesztenye mézek a közel 4,00-es pH-érékükkel.

### HMF-tartalom

Az általunk megvizsgált nyolcvan mézmintában mindösszesen öt darab volt, amely nem teljesítette ezt a követelményt. Azonban ebből három minta a 2005-ös évből származott, így ezeknél a mézeknél a magasabb HMF-tartalom magyarázható a tárolási idő előrehaladtával is. Magas volt még ez az érték egy Karancson gyűjtött erdei mézben (129 mg/kg) és egy horvátországi zsályamézben (106 mg/kg).

Amennyiben a HMF-értéket Magyarországon is 15 mg/kg-ban határoznák meg, úgy a most megvizsgált nyolcvan mintából csupán harminc felelne meg a követelményeknek.

Eredménynek számít az is, hogy a termelői hársmézek esetében nem sikerült lemérnünk ennek a paraméternek az értékét, ezzel szemben a kereskedelmi mintákban mérhető volt a HMF-tartalom.

### Termelői mézek

A 3. táblázatban az általunk vizsgált főbb, termelőktől vásárolt fajtamézek minimum és maximum értékei láthatók az adott paraméterekre vonatkoztatva. A táblázatban szereplő értékek magukba foglalják a fentiekben leírt adatokat.

### KÖVETKEZTETÉSEK

Klaszteranalízis alkalmazásával arra a következtetésre jutottunk, hogy az itt felsorolt tulajdonságokat együttesen vizsgálva a hársmézek voltak azok, melyek egy külön csoportot alkottak. Elmondhatjuk, hogy a többi fajtaméz közül a korianderméhez, és egy kereskedelemben kapható erdei mézhez állt a legközelebb (a vizsgált tulajdonságok alapján), míg legtávolabb az akácmézekhez.

Abban az esetben, ha az elemzést csak az elemtartalomra végeztük el, szintén a hársmézek voltak azok, melyek különváltak és hasonlóságot mutattak az előzőben említett erdei mézhez. A többi minta esetében nem tapasztaltunk egyértelmű elkülönüléseket.

A cukor- és nedvességtartalmat, a prolintartalmat, a pH-t, a savfokot és az elektromos vezetőképességet

vizsgálva újra azt tapasztaltuk, hogy az említett korianderméz és a már szintén említett erdei méz teljesen különváltak a többi mintától, és semmilyen hasonlóságot nem mutat azokkal. Ebben az esetben az akácméz is egyértelműen elvált a többi mézfajtától, sőt, a termelői akácmézek azok, melyek külön csoportot alkotnak, teljesen elválva a boltokban kapható akácmézekétől. Egyetlen kivételt találtunk, egy nagy bevásárlóközpont számára előállított mézet, mely a felsorolt tulajdonságok alapján bekerült a termelői mézek közé.

Tehát az általunk felsorolt tulajdonságokat vizsgálva lehetőségünk nyílik a hárs- és az akácmézek körülbelüli azonosítására. Természetesen további vizsgálatokat kell elvégeznünk annak érdekében, hogy teljes bizonyossággal rámutathassunk azokra a tulajdonságokra, és ezzel együtt vizsgálati módszerekre, mely segítségével egyértelműen bizonyítható a méz fajtája. A jelen tanulmányban elvégzett vizsgálatok eredményeire támaszkodva kijelenthetjük, hogy a hársméz az a mézfajta, mely minden tulajdonságában kitűnik a többi mézfajta közül. Ezen paraméterek vizsgálatával, ha a hamisítás tényét nem is tudjuk bizonyítani, de azt igen, hogy a vásárolt mézünk valóban hársméz-e. Egy egyszerű elektromos vezetőképesség vizsgálat már jó kiindulópont lehet a fajta igazolásában vagy megcáfolásában.

Az akácméz esetében hasonló a helyzetünk. Míg a hársméz a beltartalmi értékeit tekintve magas értékekkel rendelkezik, addig az akácmézzel ennek pontosan az ellenkezője mondható el. Minden vizsgált tulajdonságban (kivétel a bórtartalom) az akácméz volt a legutolsó. Azonban ez nem igaz a kereskedelemben forgalmazott akácmézekre, amely komolyan elgondolkodtató. Például a prolin-tartalom esetében míg a termelői minták csak nagyon kis mennyiségben tartalmazták ezt az aminosavat, és még a határértéket sem érték el, addig a bolti mézek teljesítették és át is lépték ezt a határt. Éppen ezért ezeknek a vizsgálatoknak az ellenőrzésére van szükség, illetve további vizsgálatok elvégzésére.

Gondot jelent azonban az, hogy a Magyar Élelmiszerkönyv által ismertetett határértékek között nem szerepel például a prolintartalom, illetve nem határozza meg azt sem, hogy az adott mézfajtának milyen arányban kell tartalmaznia az adott növény pollenjéből ahhoz, hogy azt fajtaméznek lehessen nyilvánítani. Azonban az utóbbi időkben sajnos be kell látnunk azt is, hogy mind a pollennek, mind a prolinnak, illetve a különböző enzimeknek a mézhez való keverése igen elterjedt. Sajnos az Élelmiszerkönyv csak határértéket fogalmaz meg, így ha a mézben az adott mennyiség megvan, eredetinek minősíthető, attól függetlenül, hogy a méz honnan származik.

Éppen ezért szükség lenne olyan vizsgálatok kidolgozására, melyek nem csak azt állapítják meg, hogy a minőségi előírásoknak megfelel-e a minta, hanem azt is, hogy az abban lévő összetevők valóban a nektárból, pollenből, vagy méhek váladékából származnak-e.

Termelői mézek minőségi paraméterei

	Fajta(1)	Min.	Max.	Mean	Std. Dev.		Fajta(1)	Min.	Max.	Mean	Std. Dev.
Cukor(7)	Akác(2)	78,4	80,93	79,42	0,662	B	Akác(2)	3,19	5,71	4,79	0,709
	Hárs(3)	76,83	81,1	79,21	1,553		Hárs(3)	2,98	8,04	4,53	1,895
	Repce(4)	76,5	79,73	78,46	1,256		Repce(4)	4,66	12,95	10,23	3,009
	Vegyes(5)	76	81	78,67	2,04		Vegyes(5)	4,1	10,03	7,58	2,188
	Erdei(6)	77,93	79,6	78,83	0,84		Erdei(6)	3,53	7,41	5,31	1,956
Nedvesség(8)	Akác(2)	17,37	19,9	18,88	662	Ca	Akác(2)	16,7	49	32,75	11,054
	Hárs(3)	17,2	21,47	19,09	1,553		Hárs(3)	48,9	155,5	103,99	37,046
	Repce(4)	18,57	21,8	19,84	1,256		Repce(4)	35	87,5	66,27	20,709
	Vegyes(5)	17,3	22,3	19,63	2,04		Vegyes(5)	63,2	159,5	97,12	30,11
	Erdei(6)	18,7	20,37	19,47	0,84		Erdei(6)	75,1	130,2	111,59	31,61
Prolin(9)	Akác(2)	104	155	126	13,7	Fe	Akác(2)	2,11	226,59	27,9	67,292
	Hárs(3)	199	562	308,5	130,7		Hárs(3)	2,54	5,23	3,9	0,968
	Repce(4)	108	309	201	68,9		Repce(4)	1,91	10,16	4,79	2,901
	Vegyes(5)	157	438	289,9	93,6		Vegyes(5)	2,4	6,1	3,74	1,16
	Erdei(6)	243	875	469,7	351,9		Erdei(6)	4,81	121,54	43,94	67,21
EC *	Akác(2)	0,1	0,15	0,12	0,187	K	Akác(2)	155	257	190,3	28
	Hárs(3)	0,23	0,74	0,52	0,167		Hárs(3)	345	1308	998,4	341,6
	Repce(4)	0,14	0,22	0,17	0,032		Repce(4)	115	257	199,1	51
	Vegyes(5)	0,02	0,49	0,31	0,08		Vegyes(5)	280	1169	453,3	271,5
	Erdei(6)	0,27	0,91	0,51	0,35		Erdei(6)	301	2123	1017,6	971,2
pH	Akác(2)	2,98	3,22	3,11	0,067	Mg	Akác(2)	6,41	11,34	9,07	1,705
	Hárs(3)	2,97	4,19	3,66	0,474		Hárs(3)	12,6	36,75	24,05	8,248
	Repce(4)	3,08	3,34	3,21	0,1		Repce(4)	14,43	20,91	18,17	2,389
	Vegyes(5)	2,8	3,93	3,2	0,33		Vegyes(5)	17,48	27,6	22,38	3,36
	Erdei(6)	2,97	4,06	3,59	0,56		Erdei(6)	18,51	124,5	63,01	54,99
Savfok(10)	Akác(2)	0,72	2,56	1,25	0,5	Na	Akác(2)	11,7	33,2	17,78	7,398
	Hárs(3)	1,98	3,33	2,46	0,554		Hárs(3)	13,7	38,4	23,06	8,627
	Repce(4)	1,35	2,66	1,97	0,482		Repce(4)	8,9	23,7	17,06	5,776
	Vegyes(5)	1,79	3,29	2,27	0,45		Vegyes(5)	14,6	29,3	19,33	4,61
	Erdei(6)	2,56	4,2	3,39	0,82		Erdei(6)	16,7	77,2	47,78	30,28
HMF **	Akác(2)	1,2	72,01	17,96	20,409	S	Akác(2)	35,9	117,7	57,28	26,531
	Hárs(3)	0	21,11	5,88	9,374		Hárs(3)	43,7	138	75,03	42,311
	Repce(4)	6,81	17,96	12,53	4,617		Repce(4)	42,1	120	60,91	29,651
	Vegyes(5)	3,14	82,41	29,51	24,14		Vegyes(5)	46	113,5	64,59	22,36
	Erdei(6)	3,52	128,37	46,48	70,94		Erdei(6)	51,2	187	96,51	78,37

\*: Elektromos vezetőképesség(11)

\*\* : Hidroxi-metil-furfurol(12)

Table 3: Quality parameters of producers' honey

Honey type(1), Acacia honey(2), Linden honey(3), Rape honey(4), Floral honey(5), Forest honey(6), Sugar content(7), Moisture content(8), Proline content(9), Degree of acidity(10), Electrical conductivity(11), Hidroxy-methyl-furfurol(12)

IRODALOM

Anklam, E. (1998): A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. Food Chemistry 63. 549-562.  
 Bogdanov, S.-Lullmann, C.-Martin, P.-Von Der Ohe, W.-Rusmann, H.-Vorwohl, G.-Oddo, L. P.-Sabatini, A. G.-Marcazzan, G. L.-Pio, R.-Flamini, C.-Morlot, M. (1999):

Honey quality and international regulatory standards. Review of the work of the International Honey Commission. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmittel unter suchung und Hygiene, 90, 108-125.  
 Da Costa Leite, J. M.-Trugo, L. C.-Costa, L. S. M.-Barth, O. M.-Dutra, V. M. L.-De Maria, C. A. B. (2000): Determination of



- non-volatile compounds of different botanical origin Brazilian honey. Food Chemistry 65. 347-352.
- Frank R. (2006): A csodálatos méz. Cser Kiadó, Budapest, 26-33.
- Guler, A.-Bakan, A.-Nisbet, C.-Yavuz, O. (2007): Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (Saccharum Officinarum L.) syrup. Food Chemistry 105. 1119-1125.
- Hermosín, I.-Chicón, R. M.-Cabezudo, M. D. (2003): Free amino acid composition and botanical origin of honey. Food Chemistry 83. 263-268.
- Kiss T. (1983): A méz. In: A méhészet kézikönyve (szerk.: Nikovitz A.). ATK és Hungaronektár, Budapest, 383-420.
- Oddo, L. P.-Bogdanov, S. (2004): Determination of honey botanical origin: Problems and issues. Apidologie. 35, S2-S3.
- Magyar Élelmiszerkönyv (2002): 1-3-2001/110 számú előírás