

DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS GAZDÁLKODÁSTUDOMÁNYOK CENTRUMA



MEZŐGAZDASÁG-, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR

ÉLELMISZERTUDOMÁNYI, MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI
ÉS MIKROBIOLÓGIAI INTÉZET

**Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok
Doktori Iskola**

Doktori iskola vezető:

Dr. Győri Zoltán

egyetemi tanár, MTA doktora

Témavezető:

Dr. Győri Zoltán

egyetemi tanár, MTA doktora

**Különböző eredetű mézek összehasonlító vizsgálata és a
gyártmánykialakítás hatása a minőségre**

Doktori értekezés

Készítette:

Czipa Nikolett

DEBRECEN

2010

KÜLÖNBÖZŐ EREDETŰ MÉZEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA ÉS A GYÁRTMÁNYKIALAKÍTÁS HATÁSA A MINÓSÉGRE

*Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok tudományágban*

Írta: Czipa Nikolett, doktorjelölt

Készült a Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma,
Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok doktori
iskolája keretében

Témavezetők: Prof. Dr. Győri Zoltán, egyetemi tanár, DSc

A doktori szigorlati bizottság:

elnök: Dr.
tagok: Dr.
Dr.

A doktori szigorlat időpontja: 20.....

Az értekezés bírálói:

Dr.
Dr.
Dr.

A bírálóbizottság:

elnök: Dr.
titkár: Dr.
tagok: Dr.
Dr.
Dr.
Dr.

Az értekezés védésének időpontja: 20.....

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	6
2. Célkitűzések	8
3. Szakirodalmi áttekintés	9
3.1. A nektár	9
3.1.1 A nektár tulajdonságai	9
3.1.2. A nektártermelést befolyásoló belső tényezők	10
3.1.3. A nektártermelést befolyásoló külső tényezők	11
3.2. Az édesharmat	12
3.3. A nektár érlelése	13
3.4. A méz tulajdonságai	14
3.4.1. Érzékszervi tulajdonságok	14
3.4.1.1. Fizikai tisztaság	14
3.4.1.2. Szín	15
3.4.1.3. Íz, illat (aroma)	16
3.4.1.4. Konzisztencia (állomány)	16
3.4.2. Fizikai tulajdonságok	17
3.4.2.1. Víztartalom	17
3.4.2.2. Sűrűség	17
3.4.2.3. Viskozitás	18
3.4.2.4. Hővezető képesség	18
3.4.2.5. Elektromos vezetőképesség	18
3.4.3. Kémiai tulajdonságok	19
3.4.3.1. Cukorösszetétel	19
3.4.3.2. Nitrogénvegyületek, aminosavak, fehérjék	20
3.4.3.3. Enzimek, fermentumok	20
3.4.3.4. Vitaminok és egyéb biológiailag aktív anyagok	21
3.4.3.5. Savak	22
3.4.3.6. pH	23
3.4.3.6. Aromaanyagok	23
3.4.3.7. Ásványi sók	24
3.4.3.8. HMF (hidroxil-metil-furfurol) tartalom	25
3.4.4. Biológiai tulajdonságok	26
3.4.4.1. Biológiai tisztaság	26
3.4.4.2. Pollentartalom	27
3.4.5. Tisztaság	27
3.5. A méz összetételi követelményei	29
3.6. Mézfajták	30
3.6.1. Akácméz	30
3.6.2. Gesztenye méz	30
3.6.3. Gyümölcsméz	30
3.6.4. Hársmez	31
3.6.5. Napraforgóméz	31
3.6.6. Repceméz	31
3.6.7. Selyemkóró, selyemfű vagy vaddohány méz	31
3.6.8. Virágméz	31
3.7. A méztermelés helyzete	32
4. Anyag és módszer	34

4.1. Vizsgált minták	34
4.2. Vizsgálati módszerek	35
4.2.1. A nedvességtartalom és az összes cukortartalom meghatározása	35
4.2.2. A prolin-tartalom meghatározása.....	35
4.2.3. Az elektromos vezetőképesség vizsgálata	36
4.2.4. A diasztáz-aktivitás meghatározása	36
4.2.5. A HMF- (hidroximetil-furfurol) tartalom meghatározása.....	36
4.2.6. Az összes fenolos vegyület meghatározása	37
4.2.7. Az összes flavonoid mennyiségének meghatározása.....	37
4.2.8. A kémhatás meghatározása.....	37
4.2.9. A szabad-, a lakton- és az összes savtartalom meghatározása.....	37
4.2.10. Az elemtartalom meghatározása	38
5. Eredmények és értékelésük.....	39
5.1. A mézek nedvességtartalma.....	39
5.1.1. Magyarországi termelői mézek nedvességtartalma	39
5.1.1.1. A mézminták nedvességtartalmának változása hőkezelés hatására.....	39
5.1.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták nedvességtartalmára	40
5.1.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek nedvességtartalma	41
5.1.3. Különleges fajtamézek nedvességtartalma	42
5.2. A mézek összes cukortartalma.....	43
5.2.1. Magyarországi termelői mézek összes cukortartalma	43
5.2.1.1. A mézminták összes cukortartalmának változása hőkezelés hatására... ..	44
5.2.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták összes cukortartalmára	45
5.2.2. Kereskedelmi mézminták összes cukortartalma	46
5.2.3. Különleges fajtamézek összes cukortartalma	48
5.3. A mézek prolin-tartalma	49
5.3.1. Magyarországi termelői mézek prolin-tartalma.....	49
5.3.1.1. A mézminták prolin-tartalmának változása hőkezelés hatására	50
5.3.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták prolin-tartalmára	52
5.3.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek prolin-tartalma.....	53
5.3.3. Különleges fajtamézek prolin-tartalma.....	54
5.4. A mézek elektromos vezetőképessége.....	56
5.4.1. Magyarországi termelői mézek elektromos vezetőképessége	56
5.4.1.1. A mézminták elektromos vezetőképességének változása hőkezelés hatására	58
5.4.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták elektromos vezetőképességére	59
5.4.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek elektromos vezetőképessége ...	60
5.4.3. Különleges fajtamézek elektromos vezetőképessége	62
5.5. A mézek HMF-tartalma	63
5.5.1. Magyarországi termelői mézek HMF-tartalma.....	63
5.5.1.1. A mézminták HMF-tartalmának változása hőkezelés hatására	64
5.5.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták HMF-tartalmára	66
5.5.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek HMF-tartalma.....	67
5.5.3. Különleges fajtamézek HMF-tartalma.....	69
5.6. A mézek diasztáz-aktivitása.....	70
5.6.1. Magyarországi termelői mézek diasztáz-aktivitása	70
5.6.1.1. A mézminták diasztáz-aktivitásának változása hőkezelés hatására.....	71
5.6.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták diasztáz-aktivitására	73
5.6.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek diasztáz aktivitása	74

5.6.3. Különleges fajtamézek diasztáz-aktivitása	76
5.7. A mézek összes fenolos vegyülettartalma	77
5.7.1. Magyarországi termelői mézek összes fenolos vegyület tartalma	77
5.7.1.1. A mézminták összes fenolos vegyülettartalmának változása hőkezelés hatására	77
5.7.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták összes fenolos vegyülettartalmára	79
5.7.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek összes fenolos vegyülettartalma	79
5.7.3. Különleges fajtamézek összes fenolos vegyülettartalma	81
5.8. A mézek összes flavonoid-tartalma	82
5.8.1. Magyarországi, termelői mézek összes flavonoid-tartalma	82
5.8.1.1. A mézminták összes flavonoid-tartalmának változása hőkezelés hatására	83
5.8.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták összes flavonoid-tartalmára	84
5.8.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek összes flavonoid-tartalma	85
5.8.3. Különleges fajtamézek összes flavonoid-tartalma	86
5.9. A mézek kémhatása	87
5.9.1. Magyarországi termelői mézek kémhatása	87
5.9.1.1. A mézminták kémhatásának változása hőkezelés hatására	88
5.9.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták kémhatására	89
5.9.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek kémhatása	89
5.9.3. Különleges fajtamézek kémhatása	91
5.10. A mézek savtartalma	92
5.10.1. Magyarországi termelői mézek szabad-, lakton- és összes savtartalma	92
5.10.1.1. A mézminták szabad-, lakton- és összes savtartalmának változása hőkezelés hatására	93
5.10.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták szabad-, lakton- és összes savtartalmára	95
5.10.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek szabad-, lakton- és összes savtartalma	96
5.10.3. Különleges fajtamézek szabad-, lakton- és összes savtartalma	97
5.11. A mézek elemtartalma	98
5.11.1. Magyarországi termelői mézek mikroelem tartalma	98
5.11.2. Magyarországi termelői mézek makroelem tartalma	100
5.11.3. Magyar és külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek mikroelemtartalma	103
5.11.4. Magyar és külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek makroelemtartalma	104
5.12. Eredmények értékelése	106
5.12.1. A magyar termelői fajtamézek minőségi paraméterei	106
5.12.2. Kereskedelmi mézminták	111
5.12.3. Hőkezelés hatása a méz minőségére	111
5.12.4. Cukortermékek hatása a méz minőségére	114
5.12.4. A hozzáadott cukrok hatása a méz minőségére	114
5.12.4.1. Az invertcukor hatása a méz minőségi paramétereire	114
5.12.4.1. A hozzáadott invertcukor hatása a méz minőségi paramétereire	114
5.12.4.2. A glükóz-szirup hatása a méz minőségi paramétereire	117
5.12.4.2. A hozzáadott glükóz-szirup hatása a méz minőségi paramétereire	117
5.12.4.3. A szacharóz-szirup hatása a méz minőségi paramétereire	119

5.12.4.3. A hozzáadott szacharóz-szirup hatása a méz minőségi paramétereire	119
5.13. Korrelációs számítás.....	121
6. Következtetések	122
7. Összefoglalás	125
Summary	125
Új tudományos eredmények	129
Irodalomjegyzék	130
Publikációs jegyzék	138
Köszönetnyilvánítás.....	141
NYILATKOZAT	142

1. Bevezetés

A méz ősidők óta fontos szerepet játszik az ember táplálkozásában, kiváló étrendi, és egészségre gyakorolt pozitív hatásának köszönhetően. Már az őskorban is fogyasztották a méhek termékeit, amit bizonyít a Spanyolországban található Arana barlangban lévő sziklarajz is, melyen egy lány éppen lépesmézet szed egy üregből. Az ókorban is jelentős szerepe volt a méznek. Az asszírok mézzel készült gyógyszereket alkalmaztak, és Egyiptomban is igen széleskörűen használták fel a mézet és a méhészet egyéb termékeit, például balzsamozásra, szobrok készítésére. Az arab világban és az ősi Kínában is fontos gyógyszernek számított a méz, és természetesen mindenhol előszeretettel fogyasztották azt. A méz és más méhészeti termékek tehát nem csak csemegének, hanem gyógyszernek is számítottak és ma is, fizikai és kémiai tulajdonságaiknak köszönhetően, egészségvédő és –őrző hatást tulajdonítanak nekik. Például a méz szerves savai javítják az étvágyat és elősegítik az emésztést, hasonlóan az aminosavakhoz, melyek szabad formában vannak jelen, így nincs szükség a lebontásukra a bélben, tehát további átalakítás nélkül képesek átjutni a bélfalon. Az ásványi anyagok közül a legnagyobb koncentrációban a kálium található meg a mézben, így az képes az erős izzadás, hasmenés vagy láz esetén fellépő káliumhiány kiegyenlítésére is.

Magyarországon a méhek több mint 800 virágfajt látogatnak, azonban ezeknek csak kis részéből készül fajtaméz, melyek közül a legfontosabb szerepe az akácmézeknek van, hiszen Európában, ekkora mennyiségben és ilyen minőségben csak hazánkban állítják elő ezt a fajtamézet, köszönhetően az összefüggő, tiszta nagy állományú akácerdőknek, mely Magyarország erdőterületének több mint egyötödét alkotja. A kiváló minőség kialakulásában nagy szerepe van az éghajlatnak, a méhfajtának illetve a méhészeti technológiának is. A fajtamézek között fontos szerepet játszanak a virág- vagy kevert mézek is. Egyes méhészetekben a méhek különböző növényfajtákat látogatnak, míg más esetekben a méhészek maguk keverik össze a begyűjtött mézeket. Mindkét esetben igen értékes beltartalmú mézet kaphatunk, azonban sokan nem értékelik kellően a virágmézeket, szemben a fajtamézekkel. Hazánkban tehát a természeti és a technológiai adottságok egyaránt kedveznek a méhészeti tevékenységnek, így aztán ennek köszönhetően évente körülbelül huszonkétezer tonna mézet állítunk elő, melynek nagy része, körülbelül 80%-a exportra kerül, amely a világ

minden táján ismertté teszi a magyar mézet. Magyarország, az Európai Unió tagjaként jelenleg a 2001/110 EK irányelvet alkalmazza, melyet még a csatlakozás előtt fogadtak el, és így született meg a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110. számú kötelező előírása, melyet 2003. augusztus elsejével lett hatályos.

2. Célkitűzések

Napjainkban egyre többet hallunk a híradásokban a magyar mézzel kapcsolatos minőségi problémákról, melynek legfőbb oka a mézek hígítása különböző cukortermékekkel.

Ezért célként tűztem ki annak megállapítását, hogy a magyar fajtamézek között vannak-e jelentős eltérések az egyes paraméterek tekintetében, és ha igen, akkor ezek alapján behatárolható-e egy minta növényi eredete. Miután rámutattam a különbségekre, külföldi kutatók által végzett vizsgálatok eredményeit vetettem össze az általam mért értékekkel, bizonyítva ezzel, hogy a fajtamézek közötti eltérések a növényi eredetre vezethetők vissza, melyek eredményeként az egyes mézfajták tulajdonságai tartományok közé illeszthetők. A növényi eredet mellett megvizsgáltam továbbá, hogy a különböző országokban gyűjtött fajtamézek között vannak-e eltérések, és ezek mennyire jelentősek.

Fontosnak tartottam a hőkezelés hatásának vizsgálatát is, hiszen a melegítést a kristályosodásra hajlamos mézek esetében az egész világon alkalmazzák, a tárolás alatt keletkező kristályok feloldására. Ezért termelők által melegített és általam, laboratóriumban hőkezelt mézminták minőségi tulajdonságainak esetleges változását figyeltem meg. Mivel a szakirodalomban elsősorban a HMF-tartalom és a diasztáz-aktivitás változását vizsgálják, célom volt, hogy ezen két paraméter mellett a többi tulajdonságra kifejtett hatását is meghatározzam.

A különféle cukortermékekkel történő mézhamisítás nagyfokú elterjedése miatt célom volt annak megállapítása is, hogy a választott, kereskedelmi forgalomban mindenki által megvásárolható cukortermékek (Isosweet 252, Mylose 461 és szacharóz) hogyan és milyen mértékben befolyásolják a mézek minőségét. Vizsgáltam továbbá, hogy ezek a cukortermékek okoznak-e akkora mértékű változást a fajtamézek minőségi paramétereiben, melyek alapján az adott minta jelentős minőségbeli eltérést mutat az eredeti mintához képest.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. A nektár

3.1.1 A nektár tulajdonságai

A virágok nektárkiválasztásáról először Ruellius írt 1543-ban, és ő alkalmazta elsőként a nektár kifejezést a Fritillaria és Aconitum virágaiban kiválasztódott édes nedvre. A nektármirigyekről az első összefoglaló tanulmányt Linné készítette 1753-ban, Nectaria florum címmel. A nektár összetételét és a nektártermelést befolyásoló tényezőket csak az 1930-as évektől kezdődően vizsgálták (Halmágyi-Keresztesi, 1991).

A nektár nem más, mint a méz alapanyaga. Ahhoz, hogy a méhek gyűjteni tudják, legalább 10%-os cukortartalommal kell rendelkeznie (Frisch, 1947). A nektárban több mint 30-féle cukrot mutattak ki, melyek közül a legnagyobb jelentősége a glükóznak, a fruktóznak és a szacharóznak van. Ezeknek az aránya a növény fajtájától függően eltérhet. Ennek a három cukorfajtának az egymáshoz viszonyított aránya és mennyisége határozza meg nem csak a nektár, hanem a méz jellegét is. Növényfajtól függően a nektárban más anyagok, mint például foszfátok, glükóz-6-foszfát, fruktózmonofoszfát, szerves savak, C-vitamin, pollenek is előfordulhatnak (Freeman, 1985).

Elemtartalom tekintetében kimutatták, hogy a porzós virágok nektárjában nagyobb a kálium és a vas koncentrációja, míg a termős virágok nektárjában ezek az elemek alig találhatók meg.

1. táblázat

A nektár és a méz elemtartalma az almánál

Elem	Nektár elemtartalma (mg/kg)	Méz elemtartalma (mg/kg)
Kalcium	439,6	107,0
Magnézium	180,9	25,9
Nátrium	54,6	54,9
Szilícium	52,0	24,4
Alumínium	44,8	24,4
Foszfor	34,9	36,5
Kálium	30,0	31,0
Bór	27,3	4,0
Réz	10,1	0,6
Cink	10,0	4,8
Vas	8,0	4,0
Bárium	5,9	0,7

Forrás: Gulyás-Nagyné-Molnárné, 1989

Általánosságban elmondható, hogy a nektárnak az elemtartalma jóval nagyobb, mint a méznek (1. táblázat). Ezt több okkal magyarázták; egyrészt azzal, hogy ezeket az anyagokat a méhek kivonják, másrészt, hogy a lépekben lekötődnek. A nátrium, a foszfor és a kálium esetében a nektárban és a mézben mért koncentráció közel azonos volt (Gulyás et al., 1983).

A nektár színe általában sárgás árnyalatú, de vannak különféle színváltozatai. A vörös heréé fehér, a hereféléké sárgás, az olajrepcéé és a cseresznyéé világossárga, a napraforgóé aransárga, a körtéé világosbarna, a szilváé sötétbarna (Zsidei, 1993).

3.1.2. A nektártermelést befolyásoló belső tényezők

Vannak olyan növényfajok, melyek nektártermelése azonos körülmények között is eltérő (Maurizio, 1960). Ennek különböző okai lehetnek, melyek közül az egyik legfontosabb tényező az örökletes tulajdonság. Ez abban nyilvánul meg, hogy ugyanazon faj egyedei több nektármirigyet fejleszthetnek, melyekkel növelhető a nektárhozam. A poliploidok (pl. zsálya, dohány) több nektárt képesek termelni, mint a diploid alakok (Maurizio, 1958).

A nektár a háncsnedvből származik, és főleg szacharózt tartalmaz, mely a csöves szerkezetű plazmodezmákon át halad egyik sejtől a másikba, majd a graduláris szövetben fajra jellemző monoszacharidokká alakul át. Ez kerül, mint cukros nedv, a nektármirigy felületére (Halmágyi-Keresztesi, 1991).

A termelés szempontjából fontos, hogy a nektármirigy a virágban (florális) vagy a virágon kívül (extraflorális) helyezkedik-e el, ugyanis ettől függően jelentős eltérések tapasztalhatók a nektár mennyiségében és minőségében. Az extraflorálisok kevesebbet termelnek, de a termelt nektárban jóval nagyobb az ásványi sók és a szerves savak koncentrációja. Nem csak a virághoz viszonyított helyzete, hanem magának a virágnak az elhelyezkedése is fontos szerepet játszik. Fontos, hogy az oldal- vagy főágon, illetve, hogy a lombkorona keleti vagy északi oldalán helyezkedik-e el a nektármirigy (Percival, 1965). Vizsgálatok bebizonyították, hogy a lombkorona középső részén sűrűbb, míg az alsó és felső virágokban hígabb a nektár. Továbbá az is bizonyítást nyert, hogy a ritkásabb erdőkben, ahol a lombkorona keleti és déli oldala jobban ki tud fejlődni, mindig nagyobb a mézhozam, mint a sűrű, zárt erdőkben (Szabó-Gulyás, 1975).

További meghatározó tényezők:

- A nektármirigyek nagysága, felépítése: minél nagyobb a mirigy, annál több nektárt termel (Maurizio, 1960). Azok a mirigyek, melyek faelemeket tartalmaznak hígabb, a hánselemeket tartalmazók pedig sűrűbb nektárt termelnek (Gulyás-Halmágyi, 1965).
- A virág szerkezete: amennyiben a mirigy mélyen helyezkedik el a virágban, a nektár nem tud beszáradni, ezért a méhek nappal is gyűjthetnek (pl. pillangósok).
- A virág fejlettségi állapota: a virágzás kezdetén a virágokban kevés a fejlődő embrió, így a virágokhoz szállított szervesanyag egy része nektárként válik ki, ez a nektár nagyobb mennyiségű és cukrosabb is (Halmágyi-Keresztesi, 1991).

3.1.3. A nektártermelést befolyásoló külső tényezők

A nektártermelést különféle külső tényezők befolyásolják, melyek a következők:

- Talaj: azok a talajok kedveznek a nektártermelésnek, melyek jól szellőznek, megfelelő a nedvességtartalmuk, optimális hőmérsékletűek és természetesen fontos, hogy az adott növény számára természetes talajtípusú legyen (Fahn, 1949). Például a homoktalajon az akác, a somkóró, az agyagon a repce, a meszes talajon a lucerna mézel jól.
- Nedvesség: abban az esetben, ha a levegő páratartalma túlságosan lecsökken, a nektár besűrűsödik, súlyosabb esetben pedig ki is kristályosodhat a mirigy felületén (Maurizio, 1960). Ellenkező esetben a nektár koncentrációja lecsökken, megnő a mennyisége.
- Hőmérséklet: alacsony hőmérséklet esetén a cukortranszport lelassul. Az optimum 20-25 °C, a minimum 9-11 °C, míg a maximum, amely hőmérsékleten a nektártermelés leáll a 30-32 °C.

Természetesen egyéb tényezők, mint a szél, a köd és az eső is befolyásolja a nektártermelést, illetve a nektár minőségét, de ezek hatása kevésbé jelentős (Halmágyi-Keresztesi, 1991).

3.2. Az édesharmat

A virágokon kívül más növényi részeken is kiválasztódhat édes folyadék, melyet a méhek szintén összegyűjtenek, ez pedig az édesharmat, régi nevén mézharmat, amely tehát nem a nektármirigyben kiválasztott cukros bevonat a növény levelein és más részein. Annak ellenére, hogy a nevében a „harmat” szó szerepel, ez az anyag nem a levegőből csapódik ki, vagyis nem harmat. Ezt az anyagot rovarok készítik a növények nedvéből, melyet szűrőszívó szájszervükkel szippantanak ki, egy részét elfogyasztják, mint táplálékot, a többi része pedig átalakítva távozik a szervezetükből. Ezt az édesharmatot a szipókások rendjébe tartozó levéltetvek, pajzstetvek, levélbolhák, kabócák állítják elő. Az említett rovarok nem csak közvetítik a terméket a növény belsejéből a felszínre, hanem át is alakítják azt. Éppen ezért egyes szakemberek szerint csak a rovarok által átalakított édesharmat nevezhető édesharmatnak. Természetesen a növény is bocsát ki nedveket, melyek többféle módon kerülhetnek a szabadba:

1. Nektárként olyan növényeknél, melyek nektármirigye nem a virágban helyezkedik el (extrafloralis).
2. Guttáció során. Ez a folyadék általában nem édes. Nincs méhészeti jelentősége.
3. Sérült levél szélén, valamilyen kártevő rágása nyomán. Ez már jóval édesebb, a méhek gyűjtik is, azonban méhészeti jelentősége ennek sincs.

Méhészeti szempontból csak a rovarok által átalakított édesharmatnak van jelentősége, melynek minőségét két tényező befolyásolja. Egyrészt maga a növény, másrészt pedig a rovar. Egyazon növényen többféle édesharmat is megjelenhet, attól függően, hogy milyen rovar készítette azt. Elsősorban a cukorösszetételben tapasztalható eltérés. A három alapcukor mindegyikben megvan, azonban nagyobb mennyiségben tartalmaz malátacukrot, meleizított és egyéb, bonyolult összetételű cukrokat.

Édesharmat nagyon sokféle növényen jelentkezik, például fenyőn, hársón, fűzön, tölgyön, bükkönyön, égeren, juharon, gyümölcsfákon, gesztenyén, mogyorón, rózsán, nádon. Magyarországon a fenyőkön képződő édesharmat nem annyira jelentős, mint a környező országokban. Nálunk sokkal inkább a tölgyek, hársak, fűzesek és juharok édesharmata ismert és kedvelt.

Az édesharmat-termelő rovarok elszaporodásával nő az előállított édesharmat mennyisége. A rovarok szaporodásának egyik legfontosabb befolyásoló tényezője az

időjárás. A nagyobb esők és a hűvösebb időjárás kisebb populációt eredményez, így nagyobb édesharmat hozam akkor várható, ha a meleg, száraz őszt enyhe tél követi, és a tavasz korán érkezik, nagy mennyiségű csapadékkal.

A méhek a reggeli és az esti órákban gyűjtik, melynek az az oka, hogy ezekben a napszakokban nehezebben töménének be az oldat (Halmágyi-Keresztesi, 1991).

3.3. A nektár érlelése

A méhek vagy nektárt vagy édesharmatot (esetleg mindkettőt) gyűjtenek, melyet a kaptárba szállítanak. A gyűjtési folyamat során óhatatlanul virágporszemcsék tapadnak a testükre, lábaikra, melyek belekerülhetnek a mézbe. Ennek segítségével a későbbiekben lehetőség nyílik annak megállapítására, hogy a méhek milyen növényeket kerestek fel, illetve a mézben lévő pollen mennyiségének meghatározásával kijelenthető az adott mézről, hogy fajtaméznek, vagy esetleg vegyes méznek minősül-e. Természetesen a gyűjtési folyamat során a méhek egy rendkívül fontos munkát is elvégeznek, mégpedig a növények beporzását. Ez annak köszönhető, hogy a méhcsalád minden egyes egyede egy adott napon csak ugyanazon növényfaj egyedeit látogatja, míg a kaptár egy másik egyede egy másik fajtát látogat.

A méhek, miközben a kaptár felé repülnek, különböző anyagokat adnak a nektárhoz, tehát a méz érlelésének folyamata már ekkor elkezdődik. A kaptárba megérkezve a munkásméheknek adják át a nektárt, melynek víztartalma igen nagy. A kaptárban dolgozó méheknek a feladata, hogy ennek a híg nektárnak a víztartalmát (30-90%) 17-20%-ra csökkentsék. Ezen folyamat során a munkások a híg nektárt felszívják, gyorsan mozgatják, lenyelik, majd újra a szájukba nyomják. Ezt ismételtetik, mialatt a saját testük által termelt garatmirigy-váladékkal, gyomornedvvel keverik a nektárt, ezáltal enzimeket adnak hozzá, amely az összetett cukrokat bontja le egyszerű cukrokká, továbbá savakat, fermentanyagokat, hormonokat. Ezzel egyidőben egy másik folyamat is lejátszódik a méhek mézhólyagaiban található szelep segítségével, mely megszűri a nektárt és eltávolítja például a szilárd szennyeződéseket, de a gombákat, illetve a spórákat is. Miután megtörténik a kellő mennyiségű enzim hozzáadása a nektárhoz, azt elszállítják egy sejthez, melynek falán szétterítik. Így nagyobb felületen érintkezik a levegővel, melynek eredményeként a víztartalma fokozatosan csökken. A keletkező párát a méhek a szárnyaik rezegtetésével távolítják el a kaptárból.

A méz akkor tekinthető érettnek, amikor a méhek a sejtek legalább 30%-át vagy 50%-át viaszfedéssel lezárják. Erre azért van szükség, mert a méz erősen higroszkópos anyag, mely könnyen vesz fel a környezetéből nedvességet.

Abban az esetben, ha a méhek a számukra szükségesnél többet állítanak elő mézből, a felesleg elvehető. Ekkor kezdődik a méznek a szüretelése, azaz a pergetés. Ez a folyamat kedvező időjárási feltételek mellett évente akár több alkalommal is megismételhető.

Első lépésként a keretokről el kell távolítani a méheket, melyre alkalmas módszer például a füst, de a legegyszerűbb a rázás és a méhleseprő kefe használata. Nagyüzemben ez a folyamat méhlefújó berendezésekkel, vagy méhszöktető labirintusok alkalmazásával történik.

A pergetés általában zárt helyen történik. Ennek megkezdése előtt a viaszfedeleket el kell távolítani. A pergetőberendezések a centrifugálás elvén működnek, a méz a pergető falára csapódik, és onnan folyik le. A leengedést vagy alsó csapon keresztül, vagy szivattyúzással lehet megoldani. A folyamat során apró viaszmorzsák maradnak a mézben, ezért pihentetni kell, hogy azok a méz felszínén összegyűljenek, és egyszerűen eltávolíthatók legyenek. Ettől kezdve beszélünk termelői mézről. A mézzel telt hordót légmentesen le kell zárni és napfénytől védett, hűvös helyen tárolni az eladásig vagy a feldolgozásig (I₃).

3.4. A méz tulajdonságai

3.4.1. Érzékszervi tulajdonságok

3.4.1.1. Fizikai tisztaság

A méz termelése, kezelése, tárolása folyamán különböző anyagok kerülhetnek a termékbe, melyeket el kell távolítani. A Magyar Élelmiszerkönyv előírásai szerint ugyanis a forgalomba hozott méznek gyakorlatilag mentesnek kell lennie a méztől idegen szerves és szervetlen anyagoktól (penész, törmelék, rovar, fiasításmaradványok, homokszemcsék, stb.). Sok idegen anyag a szakszerűtlen kezelés vagy tárolás során kerül a mézbe. Ennek elkerülésére ajánlott zárt helyen végezni a pergetést, valamint a kipergetett mézet a tárolóedénybe juttatáskor ajánlatos megszünni. Továbbá hagyni kell,

hogy a méz megfelelő ideig bolygatatlanul álljon, hogy a felszínére kerüljenek a még benne lévő idegen anyagok, melyeket egyszerűen le lehet kanalizálni.

3.4.1.2. Szín

A szín a méz egyik leváltozóbb paramétere. A fehértől és az egészen halvány sárgától a sötétvörös, illetve feketéig terjedhet (González-Miret et al., 2007). A fajtamézek közül jellegzetes színe van az akácméznek, mely származási területtől függetlenül mindig zöldes árnyalatú. Rendkívül jellegzetes továbbá a repceméz, mely a pergetés után szinte azonnal kristályosodik, színe pedig (amennyiben tiszta méz) hófehér. A legsötétebb mézünk a pohánkaméz, mely szinte fekete.

Számos tanulmány beszámolt már arról, hogy a szín kapcsolatban van a virágeredettel, a kezelési módszerekkel, illetve hatással van rá a tárolási hőmérséklet és időtartam is (Crane, 1984). Mások kapcsolatot látnak a pollenszemcsék morfológiája és színe, valamint a méz színe között (Terrab et al., 2004; Baltrusaitytė et al., 2007). Lynn és munkatársai (1936) szerint a sötétedés szintjét a glükóz/fruktóz arány, a nitrogéntartalom, a szabad aminosav-tartalom, és a nedvességtartalom határozza meg. Véleményük szerint a sötétedés fő okai például a Maillard-reakció, és a fruktóz instabilitásából adódó karamellizációs reakció (Pereyra et al., 1999). Chandler és munkatársai (1974) megállapították, hogy a mézben található természetes polifenolok, mint például a flavonoid koncentrációja hatással van a friss méz színére, és ezeknek az anyagoknak a degradációjával egyenes arányban változik a szín.

Természetesen a leginkább meghatározó tényező a növényi eredet, amely mellett főként a kezelési mód van hatással a méz színére. Például a használt lépekbe gyűjtött méz színe minden esetben sötétebb lesz. Fontos a kristályosodott mézek melegítési hőmérséklete, hiszen túl magas hőmérsékleten hidroximetil-furfurol keletkezik, mely szintén sötétíti a színt.

A világos árnyalatú mézeknek általában gyengébb az aromájuk és magasabb a kereskedelmi értékük, mint a sötétebb színű mézeknek (White, 1978).

Ez az érzékszervi tulajdonság műszerekkel is mérhető, melynek egy speciális eszköze a Pfund Color Grader-t. A színeket a már előzőleg megállapított színérték tartományok alapján sorolják fel (2. táblázat).

2. táblázat

Színérték-tartomány	Színérték (mm)
Vízfehér	0-8
Extra fehér	9-17
Fehér	18-34
Extra világos borostyán	35-51
Világos borostyán	52-85
Sötét borostyán	85 felett

3.4.1.3. Íz, illat (aroma)

A méz aromáját a növényi eredet határozza meg. Virágra jellemző illatot csak azoknál a mézeknél ismerhetünk fel, melyek fajtamézek. Ezek az illatok különfélék lehetnek. Emlékeztethetnek magára a virágra (például hársmez, akácméz, narancsméz), a termés aromájára (például almamez, barackmez, napraforgó méz), vagy pedig a gazdasági növények esetében a felhasználási területre (például dohánymez, mely enyhén nikotinszagú, lucernamez, mely friss széna illatú). Megfigyelték, hogy a világosabb mézeket lágyabb, a sötétebb mézeket markánsabb, erőteljesebb íz jellemzi.

Nem fajtamézek esetében is előfordulhat, hogy a méznek van egy jellegzetes íze vagy illata. Ilyenkor a mézben lévő egyik nektárösszetevőnek nagyon erős az aromája, ami miatt a méz a „jellegű” kifejezést kaphatja meg (például akác jellegű méz). (I₁)

3.4.1.4. Konzisztencia (állomány)

A lépekből kinyert méz a legtöbb esetben folyékony, esetleg tartalmazhat mikrokristályokat. A tárolás során ez a halmazállapot megváltozik és a méz részlegesen vagy teljesen elkezd opálósodni, majd egy idő múlva kristályossá válik, ez azonban nem okoz változást a kémiai tulajdonságokban (Szél, 2006). A kristályosodás külső és belső okokkal is magyarázható. A belső eredetű okok közé sorolható a növényi eredet, az egyszerű cukrok aránya (glükóz-fruktóz arány), a víztartalom, a poliszacharidok és a dextrinek mennyisége. Külső hatások közé sorolható a tárolási idő, hőmérséklet, hőingadozás, valamint a kezelés során fellépő hatások, mint a melegítés, keverés.

A méz növényi eredete meghatározó, hiszen a növény által előállított nektár cukortartalma, illetve a cukroknak az egymáshoz viszonyított koncentráció aránya meghatározza a kristályosodás mértékét. Például a repceméz nagyon gyorsan kristályosodik, mert sok benne a glükóz, míg az akácméz rendkívül lassan, ugyanis

jóval több benne a fruktóz. Tehát ennek a két cukornak az egymáshoz viszonyított aránya határozza meg a kristályosodási folyamatot. Amennyiben ez az arány a glükóz: fruktóz között közel 1:1, a méz nagyon gyorsan kristályosodik. 1:1,3 arány szükséges ahhoz, hogy a méz hosszabb ideig folyékony maradjon.

Fontos a méznek a víztartalma, ugyanis a kisebb víztartalmú méz gyorsabban kristályosodik, melynek oka az, hogy a méz egy túltelített oldat, amelyben az oldószer (a víz) csak 18%-ban van jelen, a többi részét főleg egyszerű cukrok alkotják. Ezek közül a szőlőcukornak nagyon rossz az oldékonysága, ezért szobahőmérsékleten hamar kiválik az oldatból. Kisebb víztartalom mellett ezt még hamarabb éri el.

A mézben lévő poliszacharidok lassítják, egyes mézek esetében (pl. édesharmat méz) pedig meg is állíthatják a kristályosodási folyamatot. A kristályosodás a leggyorsabban 14-15°C-on megy végbe (Kiss, 1983).

3.4.2. Fizikai tulajdonságok

3.4.2.1. Víztartalom

A Magyar Élelmiszerkönyv előírása szerint a mézek nedvességtartalma legfeljebb 20% lehet. Egyes mézfajtáknál, mint a hangaméz és a sütő-főző mézek, ez az érték elérheti a 23%-ot is, míg a hangafélékről gyűjtött sütő-főző méz akár 25%-ban is tartalmazhat nedvességet. A víztartalom nagymértékben befolyásolja a méz eltarthatóságát, hiszen a 20%-nál nagyobb nedvességtartalom elősegítheti az erjedési folyamatok megindulását.

Kisebb nedvességtartalom csak különleges időjárási körülmények (különösen nagy és tartós szárazság) hatására alakul ki, gyakoribb eset az, amikor a nedvességtartalom nagyobb a megengedettnél.

3.4.2.2. Sűrűség

Jelentősen befolyásolja a hőmérséklet és a víztartalom. A Magyarországon belül termelt mézek sűrűsége között nincs lényeges eltérés. 20%-os víztartalom mellett ez az érték 1,39 g/cm³ és 1,47 g/cm³ között változik (I₁).

3.4.2.3. Viskozitás

A viszkozitás nem más, mint a folyékony anyagokra jellemző belső súrlódás. A méz esetében is ezt a tulajdonságot elsősorban a hőmérséklet és a víztartalom szabályozza. A viszkozitás ennek a két tulajdonságnak a növekedésével arányosan csökken, így azok a mézek, melyeknek nagy a viszkozitása, nehezebben pergethetők ki, nehezebben kezelhetők és szállíthatók vezetékeken. Ezt a tulajdonságot befolyásolhatja még a fajtajelleg, az eredet, a dextrinek és fehérjék mennyisége, illetve a kolloidanyagok (Szél, 2006).

3.4.2.4. Hővezető képesség

A méz melegítésekor jó, ha ismerjük a hővezető képességet. A finom, kristályos méz esetében ez az érték $12,9 \times 10^{-5}$ W/mK, ezzel szemben a folyékony mézekben ennek az értéknek közel tízszerese jellemző (Kiss, 1983).

3.4.2.5. Elektromos vezetőképesség

A méz elektromos vezetőképessége szoros kapcsolatban van az ásványi sókkal, a szerves savakkal, és a fehérjékkel, melynek segítségével következtetni lehet a növényi eredetre (Krauze & Zalewsky, 1991; Terrab et al., 2002), és elkülöníthetők egymástól a nektár és a harmateredetű mézek (Popek, 1998). Számos kutatás állítja azt, hogy az elektromos vezetőképesség mérése, mint egy indirekt módszer, az időrabló gravimetriás módszer helyett alkalmasabb az élelmiszerben lévő ásványi anyagok meghatározására (Acquarone et al., 2007). A vezetőképesség tehát a mézminták elemtartalmával hozható összefüggésbe, de mértékét befolyásolja a szerves sav, a fehérje és a cukoralkoholok koncentrációja is.

A Magyar Élelmiszerkönyv szerint az elektromos vezetőképesség értéke tiszta mézek esetében legfeljebb 0,8 mS/cm lehet. Kivételt képeznek ez alól az édesharmatmézek, a szelídgesztenyeméz, és ezek keverékei, melyeknek legalább 0,8 mS/cm kell, hogy legyen az elektromos vezetőképességük (kivétel a szamócacserje, erika, eukaliptusz, hárs, csarab, teamirtusz és hangamirtusz).

A méz elektromos vezetőképessége szoros korrelációban van a kálium-tartalommal ($r=0,754$), tehát ha emelkedik a méz kálium-tartalma, akkor az elektromos vezetőképessége is nő (Guler et al., 2007).

Az elektromos vezetőképesség a második legjelentősebb paraméter a prolin tartalom után, melyek alapján megkülönböztethetjük egymástól a mézfajtákat (Oddo & Bogdanov, 2004).

3.4.3. Kémiai tulajdonságok

3.4.3.1. Cukorösszetétel

A méz nagy mennyiségben tartalmazza két egyszerű cukornak, a fruktóznak (gyümölcscukor) és a glükóznak (szőlőcukor) vizes oldatát, és kis mennyiségben tartalmaz még összetett cukrokat is (Molan, 1996). A legtöbb mézfajtában a fruktóz dominál, a glükóz csak a második legnagyobb koncentrációban jelenlévő cukor (Cavia et al., 2002). A méz cukrai számos tulajdonságért felelősek, mint például a viszkozitás, a higroszkóposság vagy a szemcsézettség.

Az egyszerű cukrok (monoszacharidok), mint a fruktóz és a glükóz a legegyszerűbb szénhidrátok, melyek hat szénatomot tartalmaznak és a vízzel oldható résznek mintegy 65-80%-ában vannak jelen. Koncentrációjuk az idő előrehaladtával folyamatosan nő, mert a mézben lévő invertáz enzim hatására a szacharóz folyamatosan bomlik le egyszerű cukrokra (Da Coste Leite et al., 2000). A monoszacharidok koncentrációja és egymáshoz viszonyított aránya a mézekben fajtaspecifikus tulajdonság.

A Magyar Élelmiszerkönyv szerint a virágmézek fruktóz és glükóz tartalmának minimum 60g/100g-ot kell elérni, míg ez az érték az édesharmat méz, illetve az édesharmat méz és virágmézek keverékei esetében legalább 45g/100g kell, hogy legyen.

A méz átlagos szacharóz tartalma nem lehet nagyobb, mint 5g/100g, azonban az akác, a lucerna, a banks-cserje, a baltavirág, a vöröslő eukaliptusz, a hócserje és a citrusfélék esetében a szacharóz-tartalom elérheti a 10g/100g-os értéket is, míg a levendula és borágómézek esetében ez az érték felmehet egészen 15g/100g-ig.

A hamisítás szempontjából legnagyobb jelentősége a diszacharidok közé tartozó szacharóznak van. Amennyiben értéke az előírtnál nagyobb, az már hamisításra enged következtetni. Azokban az években, amikor a méhek a nagy hordás miatt nem tudnak elegendő időt fordítani a nektár érlelésére, kevesebb enzimet adnak a nektárhoz,

melynek következménye, hogy a szacharóz lassabban bomlik le, így koncentrációja nagyobb lesz a mézben a megengedett értéknél. Kis hordás esetén pedig pontosan ennek az ellenkezője játszódik le (Lampeitl, 1997). Felmerült a kérdés, hogy a méhek szacharózzal való etetése kimutatható-e a méz összetételében. Bogdanov és munkatársai 2005-ben vizsgálatokkal igazolták, hogy a cukorsziruppal etetett méhek által termelt és a hagyományosan előállított mézet a szacharóztartalom alapján nem lehet megkülönböztetni (Guler et al., 2007; Crane, 1979).

3.4.3.2. Nitrogénvegyületek, aminosavak, fehérjék

A fehérje állati (a méhek garatmirigy váladéka) és növényi (pl. pollen, nektár) forrásból származik (Lee et al., 1985; Croft et al., 1986). A nektáreredetű mézek fehérjetartalma 1,0-1,5% körüli, míg a harmatmézeké elérheti a 3,0%-ot is. Az aminosavak koncentrációja a méz szárazanyag tartalmának körülbelül 1,0%-át teszi ki, melyek nagy részét, mintegy 50-85%-át a prolin alkotja, mely elsősorban a méhektől származik (Pawlowska & Armstrong, 1994; Anklam, 1998). A prolin mellett még 19-féle aminosav található a mézben, melyek viszonylagos koncentrációja a méz eredetétől függ (nektár vagy harmat). Mivel a pollen a legfontosabb aminosav forrás, ezért a méz aminosav-profiljának meghatározásával lehetőségünk nyílik a botanikai eredet meghatározására, így a szabad aminosav-összetétel alkalmasabb lehet a növényi és geológiai eredet meghatározására, mint a fehérje-összetétel.

A prolin a mézben az idő előrehaladtával folyamatosan bomlik, ezért lehet a méz érettségének egy mutatója, együtt olyan tulajdonságokkal, mint például a szacharóz és glükózoxidáz aktivitás (Von der Ohe et al., 1991). A prolin koncentrációjának legalább 180 mg/kg értékben kell jelen lennie a mézben, és ez az aminosav az összes szabad aminosav koncentrációja minimum a 66%-a kell, hogy legyen (Hermosin et al., 2003).

A prolin mellett a fenilalanin, a hisztidin és a triptofán található meg nagy koncentrációban a mézben (Frank, 2006).

3.4.3.3. Enzimek, fermentumok

A méz számos enzimet tartalmaz; néhány ezek közül a méhek terméke, néhány a nektárból származik. Az eltérő nektárforrásoknak eltérő az enzimaktivitása. A legfontosabb enzimek a diasztáz és az invertáz. A méhek mirigyváladékával kerülnek a

mézbe, azonban a mennyiségük a friss mézben változó. A faktorok, melyek hatással vannak a jelenlétükre, a nektár összetétele és koncentrációja, a méhek kora, a nektár folyásának intenzitása. A nektár intenzív folyása például nagy koncentrációval általában kisebb diasztáz és invertáz aktivitás értékekre enged következtetni.

Egy leegyszerűsített magyarázat szerint a diasztáz a keményítőt bontja dextrinekre és cukrokra. A méz melegítésének egyik legfőbb jelzője, melyet egy empirikus skálán, a Schade-skálán lehet kifejezni.

Az invertáz a legjelentősebb enzim a mézben, amely a nektár szacharóz-tartalmát bontja le glükózzra és fruktózra. Az érett mézekben kisebb a szacharóz-tartalom, így ennek az enzimnek a tevékenysége nagyon korán visszaesik, majd le is áll.

A glükóz-oxidáz is jelentős enzim az antibakteriális tulajdonságokkal összefüggésben. A glükózt bontja glükonsavra és hidrogén-peroxidra, amely a legjelentősebb ágens a legtöbb mézben, mely az antibakteriális hatás kialakulásáért felelős. A két anyagnak a keletkezése rendkívül lassú az érett mézben. A glükóz-oxidáz aktivitása kapcsolatban van a különleges mézforrásokkal, pl. a mézharmattal, amelynél ennek az enzimnek az aktivitása nagyobb. A glükóz-oxidáz aktivitása csökken melegítés, fény és egyéb energiák, mint pl. mikrohullámok hatására (I₅).

3.4.3.4. Vitaminok és egyéb biológiailag aktív anyagok

A mézben kizárólag vízben oldódó vitaminok vannak jelen, mint a C-vitamin (aszcorbinsav), a B₁-vitamin (tiamin) B₂-vitamin (riboflavin), B₃-vitamin (niacinamid), B₄-vitamin (folsav), B₅-vitamin (pantoténsav), B₆-vitamin (piridoxin). A méznek a vitamintartalma nagyon kicsi, azonban ez csak abban az esetben okozna problémát, ha csak mézet fogyasztanánk (Frank, 2006). A mézben található flavonoidok megvédik az aszcorbinsavat a lebomlástól, megsokszorozva ezáltal a hatását.

A kolin a szervezet maga is képes előállítani, mely folyamathoz metioninra van szükség, ami a fehérjeszintézishez szükséges aminosav. A méz mindkét anyagot tartalmazza, így a mézzel felvett metionin fedezheti a kolin előállításához szükséges metionin koncentrációt.

A tudósok szerint jelenleg húszmilliónál is több biológiailag aktív anyag létezik, melyek közül többnek is egészségvédő hatása van. Így a mézben megtalálható úgynevezett másodlagos alkotóelemeknek, például az aroma- és színanyagoknak, a savaknak, a flavonoidoknak valamint az enzimeknek (Frank, 2006).

A színezőanyagok a flavonoidok csoportjába tartozó fenolos vegyületek. A flavonoidok (jelentése: flavus, azaz sárga) adják a méz jellegzetesen sárgás színét. Ezt az anyagot az emberi szervezet nem képes előállítani, de az anyagcserében szerepet játszik. A flavonoidok hatása a következő:

- Antioxidáns: megakadályozza a szervezetben az oxigén károsodását és bomlását.
- Immunerősítő: növeli a szervezet ellenálló-képességét.
- Antikarcinogén: meggátolja a szervezetben a daganatok kialakulását.
- Antimikrobiális: megakadályozza a mikroorganizmusok elszaporodását.
- Antiflogisztikusak: gyulladáscsökkentő hatásuk van.
- Analgetikusak: fájdalomcsillapító hatással rendelkeznek.

3.4.3.5. Savak

A mézben a szerves savak csak igen kis koncentrációban vannak jelen (0,5%), azonban ez a kis mennyiség is elegendő ahhoz, hogy hozzájáruljon a méz aromájának kialakulásához. Felhasználható a tárolás alatt bekövetkező romlási és érési folyamatok indikátoraként, az öregedés jelzőjeként, valamint a méz tisztaságának és valódiságának mutatójaként. Segít továbbá megóvni a mézet a mikroorganizmusok káros tevékenységétől (Suárez-Luque et al., 2002), fokozza a kémiai reakciók sebességét, és az antibakteriális és antioxidáns aktivitást (Faraji-Haremi, 1976; Gheldof et al., 2002).

A mézben 19-féle savat azonosítottak (pl.: glükonsav, citromsav, almasav, ecetsav, vajsav, hangyasav, fumársav, tejsav, oxálsav, borkősav) (Crane, 1990), melyek segíthetnek a méztípusok jellemzésében. A citromsav koncentrációt használták, mint a két méztípus (nektár és harmat eredetű) elkülönítésére alkalmas mutatót (Talpay, 1988). A leginkább ismert, és központi szerepet betöltő szerves sav a glükonsav, mely a glükóz-oxidáz által lebontott glükózból keletkezik, és ennek a savnak köszönhető leginkább a savasság kialakulása (White, 1979). Természetesen a többi szerves sav is hozzájárul a savasság kialakulásához, együtt más szerves anionokkal (Cherchi et al., 1994; Mato et al., 1997).

A méz minőségi mutatói közül az egyik legfontosabb a szabad savtartalom. A Magyar Élelmiszerkönyv előírása szerint a mézek szabad savtartalma általánosságban nem lehet nagyobb 50 meq/kg értéknél, míg a sütő-főző mézek esetében ez az érték maximálisan 80 meq/kg lehet. Számos kutató beszámolt már arról, hogy a szabad savtartalom az idő előrehaladtával, valamint a fermentáció alatt emelkedik, mert a

mézben található cukrok és alkoholok folyamatosan bomlanak le savakká (Bath – Singh, 2000).

3.4.3.6. pH

A méz savassága főként a szerves savaknak köszönhető, melyek koncentrációja kisebb, mint 0,5%. A savasság hozzájárul a méz zamatához, védelmet biztosít a mikroorganizmusokkal szemben, fokozza a kémiai reakciókat, az antibakteriális és antioxidáns aktivitást (White, 1978; Weston et al., 1998). A glükonsav, mely a mézben található glükóz-oxidáz enzim segítségével keletkezik glükózból, járul hozzá leginkább a méz savasságához, és egyensúlyban van a glukonolaktonnal (Stinson et al., 1960). Más szerves savak együttesen a szervetlen anionokkal elősegítik a savasság kialakulását (Mato et al., 1997). Bár a harmatmézeknek nagyobb a szabad savtartalma, mint a nektáreredetű mézeknek, mégis gyengébbek a savas tulajdonságai. Ez annak köszönhető, hogy a sötétebb színű mézeknek, legyen az nektár vagy harmateredetű, nagyobb az ásványianyag tartalma és az aminosav-tartalma, ami pufferelem a savas kémhatást (Frank, 2006).

A méz pH-ja több dologtól függ, mint az disszociált savak jelenléte, az elemtartalom, a mikroorganizmusok tevékenységének hatása, az enzimaktivitás és a textúra (Chandler et al., 1974).

3.4.3.7. Aromanyagok

A méz fő jellemzője, az aromája. Az illékony vegyületek, együtt az íz és különböző fizikai faktorokkal, hozzájárulnak az aroma kialakulásához. A nektár eredetű mézek aromakaraktere erőteljesebb, mint a harmatmézeké, mely a nektárból származó speciális illékony vegyületeknek köszönhető (Castro-Vazquez et al., 2007). A kutatók egy része úgy vélekedik, hogy számos illékony komponens a mézben megegyezik a nektárban, illetve a virágban lévő illékony vegyületekkel (Soria et al., 2005). A szerves összetevők egy részét már azonosították, és felhasználják a kereskedelmi forgalomban kapható mézek azonosításában (Bousseta et al., 1992).

3.4.3.8. Ásványi anyagok

A mézeknek nagyon kicsi az ásványianyag tartalma, mindössze 0,1-0,2% a nektáreredetű mézek esetében, és 1,0% körüli a harmatmézekben. Ez a mennyiség természetesen változhat a növényi eredettől, a talajtulajdonságoktól és a kezeléstől függően. A mézekben a legnagyobb koncentrációban lévő elem a kálium, majd ezt követik a klór, kén, nátrium, foszfor, magnézium, szilícium, vas és réz (La Serna Ramos et al., 1999). A mézben számos mikro- és nyomelem is megtalálható, melyek a humán táplálkozás szempontjából fontosak.

A méz minőségének vizsgálatakor az egyik legfontosabb tényező a mézben esetlegesen található kontaminánsok kimutatása, mely egyrészt a szennyezett környezetből, másrészt a gyógyszeres kezelésekből kerül a mézbe (peszticidek, inszekticidek, stb.). A méz így tartalmazhat olyan potenciálisan toxikus anyagokat is, mint az ólom vagy a kadmium. A szennyezőanyagok különféle módon kerülhetnek a mézbe, külső forrásból, vagy pedig helytelen kezeléssel. A méz, savasságának köszönhetően bizonyos elemeket (króm, cink, ólom) képes kioldani a fémeszközökből, illetve tárolóedényekből (Pisani et al., 2008).

Abban az esetben, ha akár a talajban, a kőzetben vagy a vízben valamely anyag mennyisége megváltozik, az megmutatkozik a növények összetételében is, azokon keresztül pedig a nektárban és a pollenben, melyet a méhek gyűjtenek (Rowarth, 1990; Hernandez et al., 2005). Ennek alapján elmondhatjuk, hogy a mézben lévő fémionok segítségével lehetőségünk van a gyűjtési hely behatárolására, hiszen a méz elemtartalma szoros kapcsolatban van a környezetének elemtartalmával (Przybylowsky – Wilczynska, 2001; Tuzen et al., 2007).

Mivel a méhek által előállított termékek a bioakkumulációs folyamat végső állomásai, ezért például a mézek fontos információkkal szolgálhatnak a gyűjtési terület környezeti állapotáról, melynek nagysága körülbelül 7 km² (Pisani et al., 2008). Valójában tehát a méz egy valódi környezeti jelzője a környezet nehézfémekkel való szennyezettségének (Crane, 1975). A méz, mint környezeti indikátor, 1984 óta elismert, amikor Crane publikálta az első adatokat olyan mézek nehézfém-tartalmáról, melyeket az autópályákhoz közel, illetve távol eső területekről gyűjtöttek (Buldini et al., 2001). A méz nagy nehézfém-tartalma származhat nehézipari tevékenységből, vagy a forgalmas autópályák környezetéből (D'Ambrosio et al., 1982). Természetesen a mézben a nehézfémek jelenléte nem kívánatos, hiszen azoknak ismert és feltételezett mérgező

hatásaik vannak, éppen ezért bizonyos országokban határértékeket vezettek be az egyes nehézfémekre. Például ólom esetében a megengedett legnagyobb koncentráció 1,0 mg/kg (Ioannidou et al., 2005).

A mézben található nehézfémek koncentrációjának meghatározása kétszeres fontosságú. Egyrészt ezeknek az anyagoknak a mérgező hatása miatt, másrészt mind a méhek, mind a termékeik felhasználhatók a környezet szennyezettségének kimutatására, ahol a gyűjtés folyik (Tong et al., 1975).

Rashed és Soltan (2004) szerint az elemtartalom alkalmasabb a hamisítás kiszűrésére, mint amilyen a vízzel való hígítás, a különféle cukroknak és szirupoknak a mézhez keverése, a különféle növényi és/vagy földrajzi eredetű mézek egymáshoz való keverése, és a méhekkel mesterséges szirupok etetése.

3.4.3.9. Hidroxi-metil-furfurol¹ tartalom

A HMF 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 ($\text{pH} \leq 5$) egyidejűleg jelen vannak. Másrésztől keletkezhet a Maillard reakció révén.

A hidroxi-metil-furfurol a méz egyik legfontosabb alkotóeleméből, a fruktózból képződik, sav jelenlétében. A méz savas kémhatása megkönnyíti ennek a folyamatnak a lejátszódását. A kaptárban uralkodó hőmérséklet és a szakszerű tárolás mellett ennek az anyagnak a képződése nagyon lassú. Az átalakulás sebessége nem csak a hőmérséklettől, hanem a tárolási idő hosszától is függ (White, 2000).

A mézekben a HMF-tartalom maximálisan 40 mg/kg lehet, azonban azokban az országokban, ahol trópusi körülmények uralkodnak, ez az érték elérheti a 80 mg/kg-ot is. Az Európai Unió azért, hogy egyszerűsítse és frissítse bizonyos élelmiszerszektorok előírásait (köztük a mézszektorét is), nyilvánosságra hozta a 2001/110/CE (L 10/47) számú direktíváját, melyben a méz leírása és a kémiai összetétele szerepel. Az EU követte az ALINORM 01/25 2000 második és harmadik paragrafusát (melléklet, bekezdés), azonban tett bizonyos változtatásokat. Az ALINORM 3.2 pontja hangsúlyozza a melegítés negatív hatását a kémiai összetételre és a minőségre. Az EU

¹ A továbbiakban HMF

Direktívája pedig a méz természetes enzimeinek a károsodását és a deaktiválódást hangsúlyozza. A legjelentősebb különbség a HMF-szintben az, hogy az EU a Kódexben meghatározott két határértéken felül meghatározott egy harmadikat is, ami 15 mg/kg, és ez azokra a mézekre vonatkozik, melyek diasztáz aktivitása 3 és 8 közé esik (Fallico et al., 2004).

Régóta tudjuk, hogy a friss mézben általában nincs jelen a HMF, az csak melegítés, illetve a hosszú tárolás hatására keletkezik, de az invert sziruppal történő hamisítás is megemelheti a HMF-szintet (Nozal et al., 2001). Az egyszerű cukrok és a szerves savak jelenléte kedvező feltételeket biztosít ennek az anyagnak a kialakulásához (Belitz és Grosch, 1999). Számos tényező van hatással a HMF kialakulására (Piro et al., 1996), mint a tárolási feltételek, fémtartályok használata (White et al., 1964) és magának a méznek a kémiai tulajdonságai, köztük a kémhatás, az összes savtartalom és az ásványi anyag tartalom (Anam & Dart, 1995; Bath és Singh, 1999), bár nincsenek információk arról, hogy a kémiai jellemzők és a HMF-szint között korreláció állna fenn.

3.4.4. Biológiai tulajdonságok

3.4.4.1. Biológiai tisztaság

A mézben előfordulhatnak mikroorganizmus eredetű szennyeződések is. Ezek egy része a növényről származik, míg a másik rész a szakszerűtlen kezelés, tárolás és feldolgozás során kerülhet a mézbe. Amennyiben kis mennyiségben vannak jelen, nem okoznak gondot, hiszen a méz nem nyújt számukra megfelelő életkörülményeket, gyakorlatilag egy száraz környezetnek minősül, továbbá a mézben jelenlévő glükózoxidáz is gátolja az élettevékenységüket. Felszaporodásuk helytelen kezelés hatására következik be, mint a használt eszközök szennyezettsége, éretlen méznek a kipergtetése, nedves helyen történő tárolás nem megfelelő lezárással. Ezeknek a hibáknak az eredménye a méz erjedése.

A mézben előforduló mikroorganizmusok közül túlsúlyban vannak az erjesztők, főként a *Saccharomyces*, a *Schizosaccharomyces* és a *Torula* baktériumtörzsek. A mézben előfordulhatnak még aerob *Bacillus* és anaerob *Clostridium* spórák is (Frazier and Westhoff, 1978). A *Clostridium* spórák jelenléte a mézben különösen veszélyes a csecsemőkre és a kisgyermekre, mert nincs teljesen kifejlett immunrendszerük (Migdal et al., 2000).

3.4.4.2. Pollentartalom

A mézben különféle alakos elemek találhatók, melyek közül a virágpornak van kiemelkedő szerepe; mennyisége és minősége meghatározza a méz jellegét. A virágeredetű mézekben megtalálhatók azok a virágporszemcsék, melyek a méhek testére tapadtak a nektár begyűjtése folyamán. A mézben található pollenek mennyisége több tényezőtől függ, mint a nektár-pollen aránytól, a felhasznált lép állapotától és a méhészkedési technikától (higiénia, tisztaság, eszközök). A növények virágpór- és nektártermelése eltérő, ezért megkülönböztetünk bőséges nektárt, de kevés virágport adó növényeket, bőséges nektárt és sok virágport adó növényeket, illetve kevés nektárt de sok pollent adó növényeket, valamint kevés nektárt és kevés pollent adó növényeket. Abban az esetben, ha a lép már használt, maradhattak benne virágporszemcsék, amit a vizsgálat során figyelembe kell venni.

A méz virágportartalmának és fajtájának meghatározásával lehetőség nyílik a fajtajelleg meghatározására. Ahhoz, hogy a vizsgált mézre a „fajta” jelzöt lehessen használni, szabványban meghatározott mennyiségben kell tartalmazni az adott növényről származó virágport. Azt mondjuk, hogy a pollentartalom alapján a méz akkor nyilvánítható fajtaméznek, ha legalább 45%-ban tartalmazza az adott növény pollenjét (Maurizio, 1975). Azonban vannak olyan esetek, hogy ez az érték nem használható. Például a gesztenyeméz esetében 90%-ot kell elérnie a pollenmennyiségnek, míg a citrusfélék mézének elegendő 10% (Terrab et al., 2003). Amikor a szélporozta növények virágpóra jelentősebb mennyiségben van jelen a vizsgált mintában, azt figyelmen kívül kell hagyni. Az édesharmat mézek pollentartalma nagyon alacsony, a teljesen tiszta édesharmat mézben pedig elhanyagolható a mennyisége.

3.4.5. Tisztaság

A méz minőségét nagymértékben befolyásolja a fenol és a különböző szermaradványok koncentrációja. A méhek eltávolítására a kaptártól a füstölés helyett hatékonyabb módszernek bizonyul a különféle illékony szerves vegyületeknek a párologtatása. A leggyakrabban alkalmazott vegyület a fenol, mely protoplazma mérge, és jelentős mértékben megkötődik a mézben. A mézben megengedett fenol

koncentrációjára jelenleg nincs Magyarországon határérték, ezért a nemzetközileg elfogadott maximum 50 µg/kg értéket alkalmazzuk (Barabás és Percsich, 2004).

A méz, készítéséből adódóan ki van szolgáltatva a mezőgazdaságnak is. A hordások legnagyobb része ugyanis nem vad-, hanem mezőgazdasági művelés alatt álló területekről történik, ahol a vegyszeres kezelések, illetve trágyázások hatására idegen, veszélyes anyagok kerülhetnek a mézbe, melyek nem csak a méz minőségét befolyásolják kedvezőtlenül, hanem a méhek megbetegedését, sőt, pusztulását is okozhatják (Lampeitl, 1997).

3.5. A méz összetételi követelményei

A méz összetételi követelményeit (3. táblázat) hazánkban a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírása tartalmazza.

3. táblázat

A méz összetételi követelményei

Cukortartalom	
<i>Fruktóz és glükóz tartalom</i>	
Virágméz	min. 60 g/100g
Édesharmatméz, virágméz és édesharmatméz keverékei	min. 45 g/100g
<i>Szacharóztartalom</i>	
Általában	max. 5 g/100g
Akác (<i>Robinia Pseudoacacia</i>), Lucerna (<i>Medicago Sativa</i>), banks-cserje (<i>Banksia menziesii</i>), baltavirág (<i>Hedysarum</i>), vöröslő eukaliptusz (<i>Eucalyptus camadulensis</i>), hócserje (<i>Eucryphia Malligani</i>), citrusfélék (<i>Citrus spp.</i>)	max. 10 g/100g
Levendula (<i>Lavandula spp.</i>), borágó (<i>Borago officinalis</i>)	max. 15 g/100g
Nedvességtartalom	
Általában	max. 20%
Hangaméz (<i>Calluna spp.</i>) és a sütő-főző mézek általában	max. 23%
Hangafélékről gyűjtött sütő-főző méz	max. 25%
Vízben oldhatatlan szilárdanyag-tartalom	
Általában	max. 0,1 g/100g
Sajtolt méz	max. 0,5 g/100g
Elektromos vezetőképesség	
Mézek általában, kivéve a szelídgesztenye-, édesharmatméz és ezek keverékei	max. 0,8 mS/cm
Szelídgesztenye-, édesharmatméz és ezek keverékei, az alábbiak kivételével: szamócacserje (<i>Arbutus unedo</i>), erika (<i>Erica</i>), eukaliptusz (<i>Eucalyptus spp.</i>), hárs (<i>Tiliai spp.</i>), csarab (<i>Calluna vulgaris</i>), teamirtusz (<i>Leptospermum</i>), hangamirtusz (<i>Melaleuca spp.</i>)	min. 0,8 mS/cm
Szabad savtartalom	
Általában	max. 50 meq/kg
Sütő-főző méz	max. 80 meq/kg
Diasztáz-aktivitás és hidroximetil-furfurol (HMF)-tartalom feldolgozás és homogenizálás után	
<i>Diasztázaktivitás (Schade-skála szerint)</i>	
Általában, kivéve a sütő-főző mézet	min. 8
Kis természetes enzimetartalmú mézek esetében (pl. citrus), ha a HMF-tartalom nem több, mint 15 mg/kg	min. 3
<i>HMF-tartalom</i>	
Általában, kivéve a sütő-főző mézet	max. 40 mg/kg
Kis természetes enzimetartalmú mézek esetében, ahol diasztáz-aktivitás legalább 3 (Schade-skála szerint)	max 15 mg/kg
Bizonyítottan trópusi eredetű mézek és ezek keverékei esetén	max. 80 mg/kg

Az előírás kimondja továbbá, hogy a fogyasztói forgalomba kerülő mézhez, vagy az emberi fogyasztás céljára készült termékekben való felhasználás során, más élelmiszer-összetevő, beleértve az élelmiszer adalékokat is, valamint a mézen kívüli egyéb anyag nem adható hozzá. A méznek, amennyire csak lehetséges, idegen szerves vagy szervetlen anyagoktól mentesnek kell lennie. Nem lehet idegen íze vagy zamata, erjedése nem kezdődhetett meg, nem lehet mesterségesen megváltoztatott savtartalmú, továbbá nem melegíthető olyan módon, hogy a természetes enzimek elpusztuljanak, vagy jelentős mértékben inaktiválódjanak benne (kivéve a sütő-főző mézeket).

3.6. Mézfajták

A Magyarországon leginkább elterjedt mézfajták a következők:

3.6.1. Akácméz (*Robinia pseudoacacia*): Nagyon halvány, aransárga színű, sokszor kissé zöldes árnyalatú, gyenge zamatú. A nagy gyümölcscukor tartalma miatt sokszor csak évekkel később következik be a kristályosodás,. Nagyon kevés virágport tartalmaz (I_1). Magyarországon minden más méznél többre becsülik (Örösi, 1989), Hungaricumnak számít. Jó fertőtlenítő hatású, köhögés és gyomorsav túltengés esetén is ajánlott a fogyasztása (AMC).

3.6.2. Gesztenye méz (*Castanea sativa*): Színe sárgászöld, sárgásbarna, sötétbarna, erős illatú, kesernyés zamatú, ezért sütéshez nem ajánlott. Hosszú idő után kristályosodik. Sok esetben akácmézzel keverik, így az egyik legértékesebb mézünké válik. A színére és a kristályosodására hatással van az édesharmat-tartalma (Örösi, 1989). Veseproblémák ellen ajánlott a fogyasztása (AMC), valamint vérszegénység, kimerültség, legyengült állapot és étvágytalanság esetén.

3.6.3. Gyümölcsméz: Színe és a zamata egyaránt attól függ, hogy melyik gyümölcsvirág nektárja uralkodik benne, vagy milyen más mézzel keveredett. Például az alma méze halványsárga, lágy, apró szemű és gyorsan kristályosodik. A cseresznyemézek jellegzetessége, hogy az utóízük a keserűmandulára emlékeztet (Örösi, 1989).

3.6.4. Hársmész (*Tilia* ssp.): A jellegzetes európai hársmész halványbarna, zöldes árnyalatú, zamata kissé mentás (Örösi, 1989). Hajlamos a kristályosodásra, azonban a kristályok között lévő folyékony hártya miatt nem tömbösödik. Főleg hörghurutra ajánlott, de lázas betegségek enyhítésére és görcsoldásra is alkalmas (AMC). Kesernyész íze miatt nem ajánlott sütésre és főzésre (I₁).

3.6.5. Napraforgómész (*Helianthus annuus*): Színe sötét sárga vagy barnás árnyalatú (Örösi, 1989). Illata a napraforgó virágéra emlékeztet, közepesen intenzív. Közepes sebességgel, körülbelül két hónap alatt kristályosodik. Tároláskor két fázisra válik (felül folyékony, alul vajszerű, kristályos). Jó színező hatása miatt mézeskalács készítéséhez, illetve élelmiszeripari felhasználásra egyaránt alkalmazható (I₁).

3.6.6. Repcemész (*Brassica napus olifera*): Amíg folyékony, addig világos színű, de kristályosodás után, ami napok alatt bekövetkezik, hófehér lesz. Apró kristályokat alkot, nem alakulnak ki fázisok, ezért kiválóan alkalmas krémmész készítésére (I₁). Kevésbé savas, ezért a gyomorsavtúltengésben szenvedők is fogyaszthatják (AMC).

3.6.7. Selyemkóró, selyemfű vagy vaddohány méz (*Asclepias syriaca*): Nagyon világos a színe, sokszor sárgás árnyalatú. Zamatos ízű (Örösi, 1989). Kétéves korában kezd kristályosodni. Jól társítható az akácmézzel azonos színű és folyékonyaságuk miatt. Európában a legnagyobb összefüggő selyemkóró mezők nálunk találhatóak, így a selyemkóró méz elismert magyar specialitásnak számít (AMC).

3.6.8. Virágmész: Nem önálló fajtamész, mivel több növény nektárját is tartalmazza, emiatt tulajdonságai is rendkívül változatosak. Színük sötét, barnás árnyalatú. Általában gyorsan kristályosodnak, de ez a folyamat is eltérő lehet. A méz kristályosodhat teljesen vagy kialakulhat egy alsó kristályos és egy felső folyékony fázis. Ízük változatos, ami a bennük lévő nektároktól függ. Főleg sütésre és főzésre, valamint teák ízesítésére használják (I₁).

3.7. A méztermelés helyzete

A világ méztermelése 1965-ben 711682 tonna volt, amely mennyiség 2008-ra megduplázódott (1496416 tonna). A legnagyobb méztermelők: Kína, Argentína, Törökország, az Amerikai Egyesült Államok és Ukrajna. Kína termelése önmagában magasabb, mint az őt követő négy ország együttes termelése. Ez 2008-ban 367219 tonna volt, ami Magyarország termelésének több mint tizenhatszorosa (4. táblázat).

A 2008-as hivatalos és becsült FAO adatok alapján Ázsia termelése 626554 tonna, Európáé 350866 tonna, Amerikáé 320723 tonna, Afrikáé 167066 tonna, Óceániáé pedig 31207 tonna volt.

4. táblázat

A világ 28 legnagyobb mézelőállító országa

Rangsor a 2000 és 2008 közötti időszak átlagában			Rangsor a 2008. év adatai alapján		
Rangsor	Ország	Méztermelés (t)	Rangsor	Ország	Méztermelés (t)
1	Kína	303142	1	Kína	367219 *
2	Argentína	87556	2	Törökország	81364
3	Amerika Egyesült Államok	79032	3	Argentína	81000 *
4	Törökország	73420	4	Ukrajna	74900
5	Ukrajna	62746	5	Amerika Egyesült Államok	72965
6	Mexikó	56465	6	Oroszország	57440
7	Oroszország	52843	7	Mexikó	55271
8	India	52000	8	India	52000 *
9	Etiópia	38256	9	Etiópia	44000 *
10	Kanada	35247	10	Irán	36000 *
11	Spanyolország	32063	11	Brazília	34747
12	Irán	30212	12	Spanyolország	31250 *
13	Brazília	29981	13	Kanada	28112
14	Tanzánia	26778	14	Tanzánia	27000 *
15	Kenya	23598	15	Korea	26488 *
16	Angola	23333	16	Kenya	25000 *
17	Korea	21463	17	Angola	23000
18	Németország	21186	18	Magyarország	22394
19	Magyarország	17959	19	Románia	19833
20	Ausztrália	17765	20	Ausztrália	18000 *
21	Románia	16481	21	Görögország	17690 *
22	Görögország	16352	22	Franciaország	16000 *
23	Franciaország	15475	23	Németország	15727
24	Közép-Afrika	13389	24	Vietnám	15659 *
25	Vietnám	12166	25	Uruguay	15500 *
26	Lengyelország	11537	26	Lengyelország	14007
27	Uruguay	11390	27	Közép-Afrika	14000 *
28	Olaszország	10222	28	Új-Zéland	12375

*: FAO becslés az előző évek adatai alapján

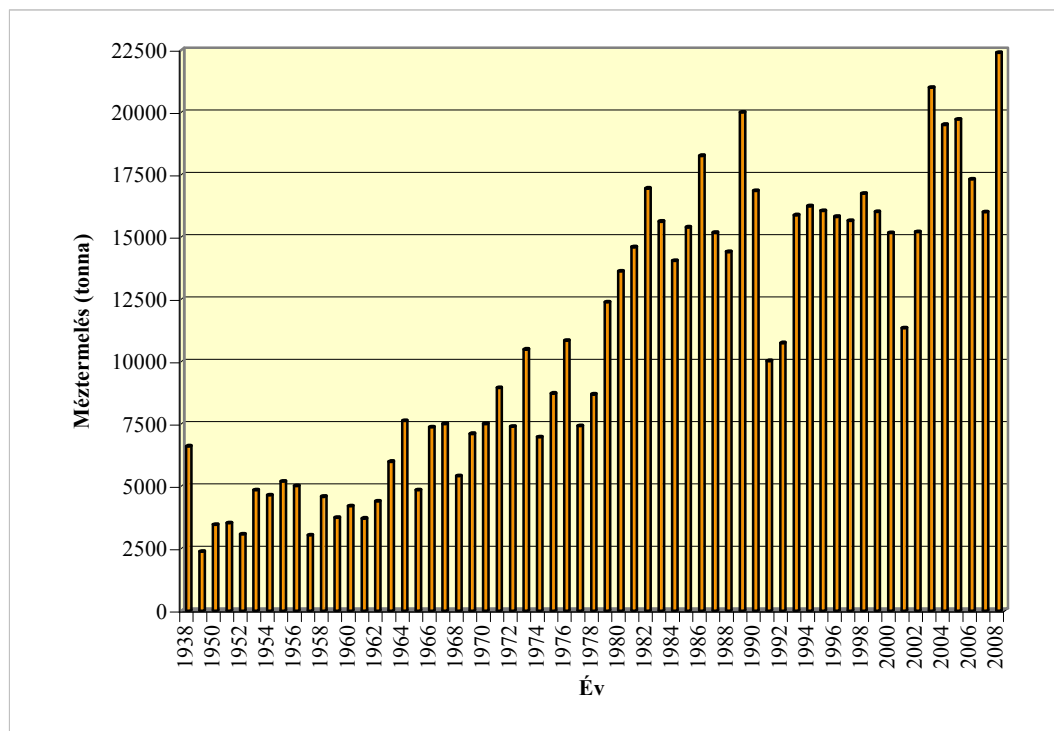
Forrás: FAOSTAT / FAO Statistics Division 2010 | 08 March 2010

Magyarország a megtermelt méz mennyiségét tekintve mindig előkelő helyet foglalt el a világ országai között. 1980-ban a FAO által jegyzett 144 ország közül a 14. helyen szerepelt, csakúgy, mint 1985-ben. Az új évszázadban is a 20. hely körül mozog. Az Európai Unió országai közül Magyarország az első ötben van, a 2003-2005 időszak között pedig a harmadik helyen állt.

Világviszonylatban tehát a 20. hely körül, európai viszonylatban pedig a 3. hely körül áll országunk a termelt méz mennyiségét tekintve.

A magyar méhészeti ágazat tevékenységéről 1938-tól kezdődően vannak statisztikai adatok (1. ábra). A termelt mennyiség az évekkel folyamatosan növekedett. A legmagasabb mennyiségeket 1989-ben (20000 tonna), 2003-ban (21000 tonna) és 2008-ban (22394 tonna) rögzítették. 1991-ben, 1992-ben és 2001-ben nagyobb visszaesés volt tapasztalható a termelt méz mennyiségét tekintve.

1. ábra: Méztermelés Magyarországon 1958 és 2008 között



Forrás: KSH

A magyar méhészet tehát előkelő helyet foglal el a világ méztermelésében, ezért is fontos a magyar méz minőségének megőrzése, mely az általunk termelt méz hírnevét erősíti.

4. Anyag és módszer

4.1. Vizsgált minták

Az általam végzett vizsgálatokhoz különféle fajtamézeket használtam fel, melyek egy része termelőktől, másik része a kereskedelemről származott. A termelői minták magyarországi területeken gyűjtött mézek voltak, melyek csomagolója és származási helye egyaránt ismert volt számomra. A termelői mézek között szerepeltek akácmézek (19 darab), hársmézek (13 darab), repcemézek (7 darab), gyümölcsmézek (5 darab), napraforgómézek (5 darab), selyemfű mézek (5 darab), szelídgesztenye mézek (5 darab), koriandermézek (3 darab), levendula mézek (3 darab), medvehagyma mézek (3 darab) és harmatmézek (4 darab), valamint 23 darab virágméz minta.

Vizsgálataim során tanulmányoztam a méhészetekben alkalmazott melegítési eljárások hatásait a termelői mézek minőségére. Ebben több méhész volt segítségemre, akik rendelkezésemre bocsájtották a melegítetlen, és az általuk alkalmazott melegítési eljárással hőkezelt mintákat, melyek száma összesen 18 darab volt (2 darab akácméz és 16 darab virágméz minta).

A kereskedelmi forgalomban kapható mézeket három csoportra osztottam. Az első csoportot azok a minták alkották, melyeket az áruházak polcáról gyűjtöttem be, és származási helyként Magyarország volt feltüntetve rajtuk. A második csoportot azok a minták alkották, melyeket magyarországi és külföldi üzletekből szereztem be, gyűjtési helyüként pedig nem Magyarország volt megjelölve. Ilyenek voltak például a görög, a török, a horvát, a német, a francia és az osztrák mézek, valamint az Európai Unió, illetve a nem Európai Unió területéről gyűjtött minták és ezek keverékei. A harmadik csoportba a különleges fajtamézeket soroltam, melyek egy részét egzotikus területeken gyűjtötték, mint Ausztrália, Új-Zéland, Tasmánia, Malajzia, Thaiföld, Dél-Afrika. Ide soroltam még az olyan különleges mézeket is, mint a németországi havasi rózsa méz, vagy a magyarországi kígyószisz, illetve olajfűz méz, stb.

Vizsgálataim során tehát 113, Magyarországon gyűjtött termelői mézet (ide sorolva a melegített mintákat is), 11 darab magyarországi területen gyűjtött kereskedelmi mézet, 17 darab üzletben vásárolt külföldön gyűjtött mézet és 20 darab különleges mézet vizsgáltam meg, összesen tehát 161 mézmintát.

A minták a 2007, 2008 és 2009 évekből származtak, melyek mindegyikét azonos körülmények között tároltam és vizsgáltam.

Céлом volt a melegítés hatásának vizsgálata, illetve a különféle, kereskedelmi forgalomban kapható cukortermékek hatásának vizsgálata a méz minőségére. Ennek érdekében 100 grammos mézmintákat melegítettem 40, 50, 60, 80 és 100°C-os vízfürdőn, 5, 10, 15 és 20 percen keresztül. A melegítés során a vízfürdő és a mézminta hőmérsékletét is mértem. A minta, kis tömege miatt 4-5 perc alatt felvette a vízfürdő hőmérsékletét. A hőkezeléshez Memmert SV 14-22 típusú vízfürdőt használtam.

A cukortermékek között invertcukrot (ISOSWEET 252), glükóz-szirupot (MYLOSE 461) és szacharóz szirupot használtam fel a vizsgálataimhoz. Az első két termék a kereskedelemről származott, a cukorszirupot saját magam állítottam elő. Készítésénél 630 gramm kristálycukrot oldottam desztillált vízben, mellyel az oldat tömegét 1000 grammra egészítettem ki. A termékeket akác- és hársmézekhez kevertem.

4.2. Vizsgálati módszerek

4.2.1. A nedvességtartalom és az összes cukortartalom meghatározása

A két tulajdonságot együttesen vizsgáltam egy DIGIT-5890 (CETI Microscopes, UK) típusú kézi refraktométer segítségével, melyet speciálisan mézhez fejlesztettek ki. A vizsgálat során egy csepp mézet cseppenttem a készülék prizmájára, majd a fény felé tartva leolvastam a nedvességtartalomra és az összes cukortartalomra vonatkozó százalékos értékeket. A mérés hibája: $\pm 5\%$ R.

4.2.2. A prolin-tartalom meghatározása

A prolintartalom meghatározását két módszer alapján is elvégeztem. Az egyik módszer OUGH módszere volt (Meda et al., 2005), a másik pedig a hivatalos AOAC 979.20 számú előírása. A módszer elve az, hogy a mézben található prolin a ninhidrinnel reagálva színes vegyületet képez, melynek színerősségét 520 nm-nél mérjük, fotométerrel. Az első módszer esetében a prolintartalmat egy egyenlet segítségével közvetlenül meg lehet határozni, míg a másik eljárás esetében az abszorbanciának megfelelő koncentrációt egy kalibrációs görbéről lehet leolvasni. A

vizsgálathoz Spectronic® Genesys™ (Spectronic Instruments, USA) típusú fotométert használtam. A mérés hibája: $\pm 10\%$ R.

4.2.3. Az elektromos vezetőképesség vizsgálata

Az elektromos vezetőképességet a Bogdanov et al. (1997) által leírt módszer alapján határoztam meg. A módszer elve az, hogy a 20% méz-száranyagot tartalmazó desztillált vizes méz-oldat vezetőképességét vezetőképesség-mérő cellában mérjük. A vezetőképesség meghatározása az elektromos ellenállás mérésén alapul, ami a vezetőképesség reciproka. A meghatározáshoz Radelkis OK-102/1 (Radelkis, Hungary) típusú konduktométert és Radelkis OK-9023 (Radelkis, Hungary) típusú harangelektrodot használtam. A mérés hibája: $\pm 10\%$ R.

4.2.4. A diasztáz-aktivitás meghatározása

A diasztáz-aktivitás meghatározásához a döntő (SCHADE-WHITE-HADORN) módszert alkalmaztam, melyet a MSZ6943/6-81 számú előírása tartalmaz. A módszer elve, hogy az enzimaktivitás meghatározására jóindikátor alkalmazása mellett fotometriás érzékeléssel, az eredmény kiszámítása pedig grafikus ábrázolás segítségével történik. A vizsgálathoz Spectronic® Genesys™ (Spectronic Instruments, USA) típusú fotométert használtam. Az eredményt Goethe-féle diasztázszámban adjuk meg (továbbiakban DN), mely azt fejezi ki, hogy 1 gramm mézben lévő diasztatikus enzim (α - és β -amiláz enzim) hány cm^3 1%-os keményítő oldatot képes 1 óra alatt 45-50°C közötti hőmérsékleten elbontani. A mérés hibája: $\pm 10\%$ R.

4.2.5. A HMF- (hidroximetil-furfurol) tartalom meghatározása

A méz HMF-tartalmát a MSZ 6943/5-1989 számú előírása (White-féle módszer) alapján végeztem el, amely megegyezik az AOAC 980.23 számú módszerével. Az eljárás elve, hogy a derített mézoldat UV-abszorbanciáját olyan vakoldattal szemben mérjük, amelyben a HMF-molekula 284 nm-en abszorpciós maximummal rendelkező kromofor csoportját hidrogén-szulfittal elroncsoljuk. A korrigált abszorbanciából számítjuk a minta HMF-tartalmát. A vizsgálathoz Spectronic® Genesys™ (Spectronic Instruments, USA) típusú fotométert használtam. A mérés hibája: $\pm 10\%$ R.

4.2.6. Az összes fenolos vegyület meghatározása

Az összes fenolos vegyület meghatározásához a Folin-Ciocalteu módszert alkalmaztam (Meda et al., 2005). A minta abszorbanciáját 760 nm-en mérjük, majd a kapott értékhez tartozó koncentrációt kalibrációs görbéről olvassuk le, melynek elkészítéséhez galluszsavat használunk. Ennek ételmében a kapott értékeket mg GAE (galluszsav ekvivalens) / 100 g méz értékben kapjuk meg. A vizsgálathoz Spectronic® Genesys™ (Spectronic Instruments, USA) típusú fotométert használtam. A mérés hibája: $\pm 10\%$ R.

4.2.7. Az összes flavonoid mennyiségének meghatározása

Az összes flavonoid tartalom meghatározásához a Kim és munkatársainak (2003) módszerét alkalmaztam. A minta abszorbanciáját 510 nm-en mérjük, majd a kapott értékhez tartozó koncentrációt kalibrációs görbéről olvassuk le, melynek elkészítéséhez katechint használunk. Ennek ételmében a kapott értékeket mg CE (catechin ekvivalens) / 100 g méz értékben kapjuk meg. A vizsgálathoz Spectronic® Genesys™ (Spectronic Instruments, USA) típusú fotométert használtam. A mérés hibája: $\pm 10\%$ R.

4.2.8. A kémhatás meghatározása

A méz pH-jának meghatározását a MSZ 6943/3-80 számú előírása alapján végeztem el. A vizsgálathoz Radelkis OP-211/1 (Radelkis, Hungary) típusú pH-mérőt és Schott Geräte L 7 37 BNC (SI Analytics GmbH, Germany) típusú elektródot használtam. A mérés hibája: $\pm 0,2$ pH-egység.

4.2.9. A szabad-, a lakton- és az összes savtartalom meghatározása

Szabad savnak a mézben található, annak vizes oldatában közvetlenül megtitrálható savakat nevezzük. A laktonsavasság a méz glükóz-tartalmából származó glükonsav-mennyiségét jelenti. Az összes savtartalom pedig a kettőnek az összege. A vizsgálatot az AOAC 962.19 módszere alapján végeztem el. A módszer elve, hogy a méz vizes oldatát lúgoldattal végpontig titráljuk (pH 8,5), majd a laktonok hidrolízisét lúg hozzáadásával teljessé tesszük és savoldattal végpontig titráljuk (pH 8,3). A vizsgálathoz Radelkis OP-211/1 (Radelkis, Hungary) típusú pH-mérőt és Schott Geräte

L 7 37 BNC (SI Analytics GmbH, Germany) típusú elektródot használtam. A mérés hibája: $\pm 10\%$ R

4.2.10. Az elemtartalom meghatározása

A minták elemtartalmának meghatározását Kovács és munkatársai (1996) módszere alapján végeztem. A minták roncsolása hidrogén-peroxid és salétromsav jelenlétében történt, majd a kapott oldat elemtartalmát induktív csatolású plazmaéghős optikai emissziós spektrométer (ICP-OES) Optima 3300 DV (Perkin-Elmer, USA) típusú készülékkel mértem. A mérés hibája: $\pm 10\%$ R.

4.3. Statisztikai analízis

A statisztikai vizsgálatok elvégzéséhez az SPSS 13.0 statisztikai programot használtam. Ennek segítségével határoztam meg az átlag-, a minimum és a maximum értékeket, illetve a szórást, valamint a Pearson-féle korrelációs együtthatókat. A méréseket három ismétlésben végeztem.

5. Eredmények és értékelésük

5.1. A mézek nedvességtartalma

5.1.1. Magyarországi termelői mézek nedvességtartalma

Az 5. táblázat eredményeiből megállapítható, hogy az általam vizsgált termelői mézek nagy része megfelelt a követelményeknek. Kivétel ez alól 12 virágméz minta, melyekben a nedvességtartalom 20,3% és 22,6% között változott. Ezek a mézminták tehát nem felelnek meg az előírásoknak, így ezeket az értékeket nem tüntettem fel az 5. táblázatban. Az átlagértékeket tekintve a legkisebb nedvességtartalma a szelídgesztenye mézeknek volt ($17,2\pm 0,2\%$), a legnagyobb pedig a harmatmézeknek ($19,9\pm 0,1\%$).

5. táblázat

Magyarországi termelői mézek nedvességtartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>Átlagérték (%)</i>	<i>Szórás</i>	<i>Minimum (%)</i>	<i>Maximum (%)</i>
<i>Akác</i>	21	18,7	0,8	17,1	19,9
<i>Hárs</i>	13	19,2	0,8	17,6	19,9
<i>Repcse</i>	7	18,9	0,9	17,2	19,8
<i>Virág</i>	11	18,7	1,1	17,3	20,0
<i>Gyümölcs</i>	5	19,7	0,3	19,2	20,0
<i>Napraforgó</i>	5	18,7	1,0	17,2	19,7
<i>Selyemfű</i>	5	19,1	1,3	16,9	20,0
<i>Szelídgesztenye</i>	5	17,2	0,2	17,0	17,4
<i>Koriander</i>	3	19,2	0,1	19,1	19,3
<i>Levendula</i>	3	19,1	0,1	19,0	19,1
<i>Medvehagyma</i>	3	19,1	0,7	18,3	19,7
<i>Harmatméz</i>	4	19,9	0,1	19,9	20,0

5.1.1.1. A mézminták nedvességtartalmának változása hőkezelés hatására

A termelők a melegítést elsősorban a kiszírelés megkönnyítésére, a kristályok feloldására használják. A hőkezelésnek nem volt számottevő hatása a méz nedvességtartalmára, hiszen a csökkenés és a növekedés mértéke is rendkívül kicsi volt (6. táblázat).

Hasonló eredményre jutottam, a laboratóriumban, különböző hőfokon, eltérő ideig kezelt minták esetében is, hiszen jelentős változás ebben az esetben sem következett be (7. táblázat).

Melegítetlen és melegített mézminták nedvességtartalmának összehasonlítása

Mézfajta	Gyűjtés ideje	Gyűjtés helye	Nedvességtartalom (%)		
			Melegítetlen	Melegített	Változás
<i>Akác</i>	2006	Vámspércs	18,57±0,06	18,60±0,04	+0,03
<i>Virág</i>	2006	Vámspércs	19,23±0,06	19,13±0,06	-0,10
<i>Virág</i>	2007	Vámspércs	19,23±0,06	19,30±0,03	+0,07
<i>Virág</i>	2008	Jászládány	22,27±0,05	22,23±0,04	-0,04
<i>Virág</i>	2008	Bojt	19,33±0,03	19,30±0,05	-0,03
<i>Virág</i>	2008	Gáborján	20,63±0,05	20,57±0,06	-0,06
<i>Virág</i>	2008	Biharnagybajom	21,27±0,06	21,23±0,06	-0,04
<i>Virág</i>	2008	Kertészsziget	21,00±0,04	20,93±0,06	-0,07
<i>Virág</i>	2008	Hortobágy	19,53±0,06	19,50±0,05	-0,03

7. táblázat

Virágmez nedvességtartalmának változása hőkezelés hatására (%)

	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
<i>0. perc</i>	19,23±0,06	19,27±0,06	19,21±0,06	19,23±0,06	19,27±0,06
<i>5. perc</i>	19,21±0,06	19,23±0,06	19,27±0,04	19,30±0,05	19,24±0,06
<i>10. perc</i>	19,24±0,04	19,27±0,06	19,15±0,05	19,21±0,05	19,17±0,05
<i>15. perc</i>	19,17±0,07	19,20±0,04	19,21±0,05	19,17±0,06	19,21±0,06
<i>20. perc</i>	19,21±0,05	19,19±0,06	19,27±0,07	19,20±0,06	19,17±0,04

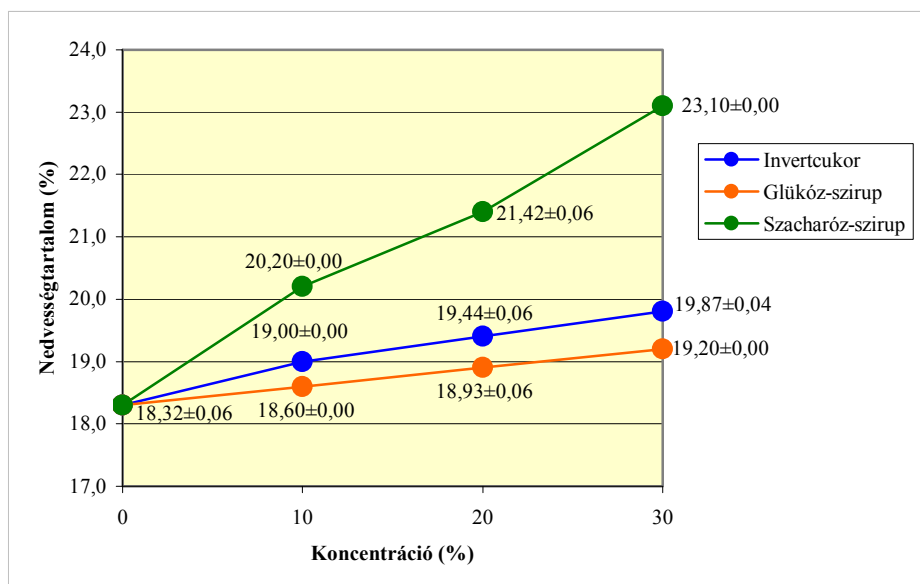
5.1.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták nedvességtartalmára

A különféle cukortermékek eltérően befolyásolják a méz nedvességtartalmát (2. ábra). A legnagyobb hatása a szacharóz-szirupnak volt, melyet házilag állítottam elő. Már 10%-nyi mennyiség hozzáadásakor is 10%-ot emelkedett a nedvességtartalom, a 30%-ban szacharóz-szirupot tartalmazó oldatban pedig 26%-ot. Kijelenthető, hogy a cukorszirup adagolása a mézhez olyan mértékben emeli meg a nedvességtartalmat, melynek eredményeként az adott minta már nem felel meg az előírásoknak. A jelen esetben vizsgált minta akácméz volt. Az ehhez kevert cukorszirupnak a nedvességtartalma 34,9%, így a várt eredményt kaptam. Természetesen, ha nagyobb cukortartalmú szirupot állítunk elő, akkor a kisebb nedvességtartalom miatt nem lesz ekkora mértékű a nedvességtartalom emelkedése.

Az invertcukor nedvességtartalma mindössze 23% volt, amely jelentősebb mértékben nem emelte meg az eredeti méz nedvességtartalmát. A növekedés mindössze 4% volt 10%-os hozzáadás és 8%, 30%-os adagolás mellett. Tehát még a 70-30%-os méz-invertcukor arány mellett is megfelelő volt a vizsgált minta nedvességtartalma. A glükóz-szirup nedvességtartalma volt a legkisebb (19,8%). Várakozásomnak

megfelelően ebben a kevert mintában emelkedett a legkevésbé a nedvességtartalom, ami mindössze 5% volt, 70-30%-os méz és glükóz-szirup arány mellett.

2. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz nedvességtartalmára



5.1.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek nedvességtartalma

A Magyarországon gyűjtött mézek nagy részében a nedvességtartalom megfelelt a szabványban előírtaknak (8. táblázat). Egy akácméz minta volt, melyben ez az érték elérte a maximálisan megengedett koncentrációt, és egy hársméz minta, melyben jelentősen meghaladta azt (21,3±0,00%). Mindkét terméket a Spar Magyarország Kft-től vásároltam.

8. táblázat

**Magyar, kereskedelmi forgalomban kapható mézek
nedvességtartalmának mérési eredményei**

Mézfajta	Üzlet	Mért érték (%)
Akác	Cora Magyar Hipermarket Kft.	18,53±0,06
Akác	Cora Magyar Hipermarket Kft	19,03±0,06
Akác	Cora Magyar Hipermarket Kft	19,10±0,00
Akác	Tesco Global Áruházak Zrt.	19,66±0,09
Akác	Spar Magyarország Kft.	18,76±0,11
Akác	Spar Magyarország Kft	20,00±0,00
Akác	CBA Kereskedelmi Kft.	19,44±0,05
Hárs	Spar Magyarország Kft	21,30±0,00
Virág	Cora Magyar Hipermarket Kft	18,66±0,06
Virág	Tesco Global Áruházak Zrt	18,53±0,06
Virág	Spar Magyarország Kft	18,00±0,00

A külföldi minták esetében (9. táblázat) a horvátországi akácmez nem felelt meg az előírásoknak.

9. táblázat

**Külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek
nedvességtartalmának mérési eredményei**

Mézfajta	Gyűjtés helye	Üzlet	Mért érték (%)
Akác	Nem EU	Ausztria	19,23±0,06
Akác	EU	Magyarország	19,13±0,06
Akác	Horvátország	Horvátország	21,30±0,00
Hárs	EU	Magyarország	18,13±0,05
Virág	Nem EU	Németország	18,13±0,05
Virág	EU és nem EU	Magyarország	19,37±0,12
Virág	EU és nem EU	Magyarország	19,23±0,06
Virág	EU és nem EU	Magyarország	19,33±0,06
Virág	Horvátország	Horvátország	16,53±0,04
Virág	Franciaország	Franciaország	17,20±0,00
Virág	Görögország	Görögország	17,33±0,06
Virág	Törökország	Törökország	18,66±0,05
Virág	EU és nem EU	Németország	19,40±0,00
Virág	EU és nem EU	Németország	18,00±0,00
Erdei	Argentína	Magyarország	19,33±0,06
Erdei	Nem EU	Magyarország	18,77±0,06
Erdei	Görögország	Görögország	19,37±0,12

5.1.3. Különleges fajtamézek nedvességtartalma

A különleges mézek közül hat minta lépte túl a megengedett határértéket (tawari-, levendula-, őserdei virág-, havasi rózsa-, rozmaring- és a magyarországi kígyószisz méz). Ezek közül csak a malajziai őserdei virágmézben mértem nagyon magas nedvességtartalmat (25,8±0,00) a többi minta esetében az előírástól való eltérés nagyon kicsi volt (10. táblázat).

10. táblázat

Különleges fajtamézek nedvességtartalmának mérési eredményei

Mézfajta	Gyűjtés helye	Mért érték (%)	Mézfajta	Gyűjtés helye	Mérték érték (%)
Gumifa	Ausztrália	15,30±0,00	Havasi rózsa	Németország	20,23±0,06
Citromfa	Ausztrália	19,23±0,06	Rozmaring	Spanyolország	20,47±0,05
Eukaliptusz	Ausztrália	15,66±0,07	Zsálya	Horvátország	18,37±0,12
Bőrfa	Tasmánia	18,46±0,05	Here	Finnország	18,23±0,05
Manuka	Új-Zéland	19,03±0,06	Kígyószisz	Magyarország	20,13±0,06
Tawari	Új- Zéland	20,23±0,06	Mustár	Magyarország	18,10±0,00
Kígyószisz	Új-Zéland	19,37±0,12	Olajfűz	Magyarország	18,23±0,05
Őserdei	Malajzia	25,80±0,00	Somkóró	Magyarország	18,03±0,06
Erdei	Thaiföld	19,37±0,12	Szolidágó	Magyarország	19,80±0,00
Levendula	Dél-Afrika	20,10±0,00	Golden gaioa	Ausztrália	19,13±0,05

5.2. A mézek összes cukortartalma

5.2.1. Magyarországi termelői mézek összes cukortartalma

A termelői mézfajták összes cukortartalmának vizsgálatakor jelentősebb eltéréseket nem tapasztaltam. Az egyes fajtamézek cukortartalmára nem lehet egyértelmű értékhatárokat felállítani, mert a 11. táblázat eredményei szerint a minimum és maximum értékek viszonylag tág határok között változtak. Kivételt képeztek ez alól a kis szórásértékkel rendelkező olyan fajtamézek, mint a szelídgesztenye-, a koriander-, a levendula- és a harmatmézek, azonban a mintaszám növelésével nagy a valószínűsége annak, hogy a szórásértékek is növekednének.

A vizsgált minták esetében a szelídgesztenye mézeknek a legnagyobb az összes cukortartalma ($81,1 \pm 0,2\%$), amit a napraforgó- ($79,6 \pm 1,03\%$) és az akácmézek ($79,5 \pm 0,6\%$) követnek, közel azonos értékekkel. A koriander- ($79,1 \pm 0,1\%$), a levendula- ($79,2 \pm 0,06\%$) a medvehagyma-, ($79,2 \pm 0,7\%$), a hárs- ($79,1 \pm 0,8\%$) és a repcemézek ($79,0 \pm 0,5\%$) összes cukortartalma közel azonos eredményt hozott. A legkisebb értékeket a harmat- ($78,3 \pm 0,1\%$) és a virágmézek ($78,1 \pm 1,7\%$) mutatták.

Minden vizsgált minta megfelelt a Magyar Élelmiszerkönyv követelményeinek, mely virágmézek esetében a minimális glükóz és fruktóz együttes koncentrációját 60%-ban állapítja meg, harmatmézek esetében pedig 45%-ban. Mivel ezek a cukrok adják az összes cukortartalom több, mint 90%-át, a kapott eredmények megfelelnek az előírásoknak.

11. táblázat

Magyarországi termelői mézek összes cukortartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>Átlagérték (%)</i>	<i>Szórás</i>	<i>Minimum (%)</i>	<i>Maximum (%)</i>
<i>Akác</i>	21	79,5	0,6	78,4	80,9
<i>Hárs</i>	13	79,1	0,8	78,4	80,7
<i>Repce</i>	7	79,0	0,5	78,3	79,7
<i>Virág</i>	23	78,1	1,7	75,7	81,0
<i>Gyümölcs</i>	5	78,5	0,6	77,9	79,1
<i>Napraforgó</i>	5	79,6	1,0	78,5	81,1
<i>Selyemfű</i>	5	78,8	0,5	78,3	79,4
<i>Szelídgesztenye</i>	5	81,1	0,2	80,9	81,3
<i>Koriander</i>	3	79,1	0,1	79,0	79,2
<i>Levendula</i>	3	79,2	0,1	79,2	79,3
<i>Medvehagyma</i>	3	79,2	0,7	78,6	80,0
<i>Harmatméz</i>	4	78,3	0,1	78,2	78,4

Az összes cukortartalom vizsgálatával a fajtamézek között különbséget tenni nem lehet, hiszen egy adott fajtán belül is jelentősebb eltéréseket tapasztaltam. Erre nagyon jó példa a virágmézek cukortartalmi eredményei, ennél a méztípusnál ugyanis a cukortartalmi értékek 75,7% és 81,0 % között változtak, amely tartomány magába foglalja szinte az összes fajtaméz cukortartalmának eredményeit.

Az összes cukor mennyisége nem, a cukorösszetétel azonban változik az idő előrehaladtával, hiszen a mézben található invertáz enzim a szacharózt bontja fruktózra illetve glükózra. Az összes cukor mennyisége alapján tehát a fajta megállapítására nincs lehetőségünk.

Popok és munkatársai lengyelországi mézeket vizsgáltak. A hárs- és a repcemézek esetében elhanyagolható volt a különbség ($80,3 \pm 3,43$ és $81,06 \pm 1,96\%$) az általam mért értékekhez viszonyítva. Az akácmézek esetében jelentősen nagyobb értékeket mértek ($84,02 \pm 3,02$), szemben a harmatmézekkel, melyek összes cukortartalma kisebb volt az általam mért értékeknél ($73,19 \pm 2,99\%$). Mivel a szórásértékek, a saját eredményeimhez képest nagyok voltak, így konkrét összehasonlítást végezni nem tudtam.

5.2.1.1. A mézminták összes cukortartalmának változása hőkezelés hatására

Megvizsgáltam, hogy a melegítés hogyan hat a mézek összes cukortartalmára. A 12. táblázat eredményei jól mutatják, hogy a termelők által alkalmazott melegítés előtti és utáni állapotban a cukortartalom megegyezett, tehát a hőkezelés nem okozott változást a cukrok mennyiségében.

12. táblázat

Melegítetlen és melegített mézminták összes cukortartalmának összehasonlítása

Mézfajta	Gyűjtés ideje	Gyűjtés helye	Összes cukortartalom (%)		
			Melegítetlen	Melegített	Változás
<i>Akác</i>	2006	Vámospércs	79,73 \pm 0,06	79,70 \pm 0,04	-0,03
<i>Virág</i>	2006	Vámospércs	79,07 \pm 0,06	79,17 \pm 0,06	+0,10
<i>Virág</i>	2007	Vámospércs	79,07 \pm 0,06	79,00 \pm 0,03	-0,07
<i>Virág</i>	2008	Jászládány	76,03 \pm 0,05	76,07 \pm 0,04	+0,04
<i>Virág</i>	2008	Bojt	78,97 \pm 0,03	79,00 \pm 0,05	+0,03
<i>Virág</i>	2008	Gáborján	77,67 \pm 0,05	77,73 \pm 0,06	+0,06
<i>Virág</i>	2008	Biharnagybajom	77,03 \pm 0,06	77,07 \pm 0,06	+0,04
<i>Virág</i>	2008	Kertészsziget	77,30 \pm 0,04	77,37 \pm 0,06	+0,07
<i>Virág</i>	2008	Hortobágy	78,77 \pm 0,06	78,80 \pm 0,05	+0,03

Hasonló eredményeket kaptam az általam végzett melegítési eljárás eredményeként is, tehát az adott minta összes cukortartalma nem változott az intenzív hőkezelés hatására sem (13. táblázat).

13. táblázat

Virágméz összes cukortartalmának változása hőkezelés hatására (%)

	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
0. perc	79,07±0,06	79,03±0,06	79,09±0,06	79,07±0,06	79,03±0,06
5. perc	79,09±0,06	79,07±0,06	79,03±0,04	79,00±0,05	79,06±0,06
10. perc	79,08±0,04	79,03±0,06	79,15±0,05	79,09±0,05	79,13±0,05
15. perc	79,13±0,07	79,10±0,04	79,09±0,05	79,13±0,06	79,09±0,06
20. perc	79,09±0,05	79,11±0,06	79,03±0,07	79,10±0,06	79,13±0,04

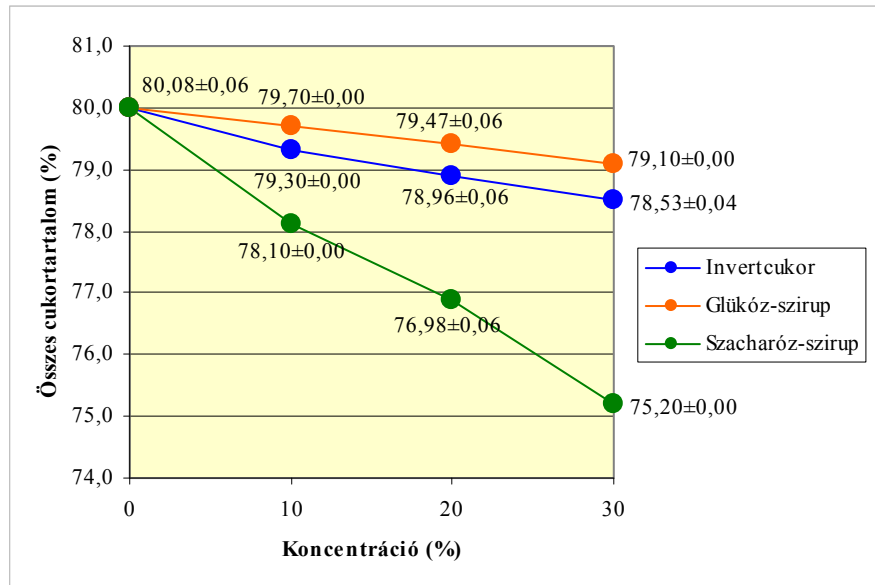
5.2.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták összes cukortartalmára

A melegítéssel ellentétben a különböző, mézhez adott cukortermékek befolyásolták a minták cukortartalmát (3. ábra). A vizsgált paraméter minden esetben csökkent, eltérő mértékben. A legkisebb változást a glükóz-szirup okozta, melynek összes cukortartalma megegyezett a mézek cukortartalmával (78,5%). A 10%-os hozzáadás mellett az összes cukor mennyisége 0,4%-kal csökkent és 30%-os arány mellett is mindössze 1,2%-kal. Az invertcukor, melynek cukortartalma 76,0% volt, már nagyobb csökkenést eredményezett. 10% mellett 0,9% volt a csökkenés, 30% mellett pedig 1,9%. A legnagyobb hatása a cukorszirupnak volt, melyet házilag készítettem el. Az oldat cukortartalma igen kicsi, mindössze 63,2% volt. Értelemszerűen, az ilyen kicsi cukortartalommal rendelkező oldat hozzáadása egy nagyobb cukortartalmú oldathoz, csökkenést fog eredményezni a vizsgált tulajdonságban. Már a 10%-os mennyiségben hozzákevert szacharóz-szirup is jelentős csökkenést okozott a keverék összes cukortartalmában (2,4%), a 30%-os hozzákeverés hatására pedig 6,0%-kal csökkent az összes cukor mennyisége. Annak ellenére, hogy határértékeket nem tudtam felállítani a fajtamézek esetében, a 30%-ban adagolt cukorszirup hatására kialakuló 75,20±0,00%-os cukortartalom már kicsi volt, főként, ha azt vesszük figyelembe, hogy a vizsgált minta akácméz, melynek összes cukortartalma minden mintában 78,30±0,00% fölött volt.

Azonos körülmények között egy 79,20%-os cukortartalmú mézet is megvizsgáltam, melynél azonos eredményeket kaptam. A cukortartalom a glükóz-szirup hatására lényegében változatlan maradt. Ezzel szemben az invertcukor hatására a csökkenés 1,5% volt (30%-os hozzáadásnál), ezzel szemben a cukorszirup esetében már 10%-os

hozzáadás mellett is 2,1% volt a csökkenés, ami 30%-nál elérte az 5,2%-ot. Ennek ellenére a legnagyobb mértékű csökkenés sem eredményezett olyan értéket, mely ne felelt volna meg a Magyar Élelmiszerkönyv előírásának.

3. ábra: *A hozzáadott cukrok hatása az akácmez összes cukortartalmára*



Ez a vizsgálat azonban nem terjedt ki a cukorösszetétel meghatározására, csupán a mézben lévő összes cukor mennyisége határozható meg vele. Ennek alapján pedig nem dönthető el, hogy a mézhez adagoltak-e például invert-szirupot vagy glükóz-szirupot, hiszen annak eldöntéséhez a különböző cukrok mennyiségét, illetve azok egymáshoz viszonyított arányát kell meghatározni. Ezzel a módszerrel tehát nem állapítható meg, hogy a mézzel történt-e valamilyen manipuláció, csupán arra alkalmas, hogy az összes cukor, beleértve a monoszacharidokat, diszacharidokat, stb. együttes mennyiségét megadja.

5.4.2. Kereskedelmi mézminták összes cukortartalma

A magyarországi gyűjtési területről származó, kereskedelmi forgalomban megvásárolható mézek összes cukortartalmában kiugró értékeket nem tapasztaltam, a kapott eredmények megfeleltek az általam, termelői mézekben mért eredményeknek (14. táblázat). A legkisebb értéket a Spar Magyarország Kft üzletében vásárolt hársmez mintában ($77,00\pm 0,00\%$), a legnagyobbakat pedig a szintén itt vásárolt, virágméz mintában mértem ($80,30\pm 0,00\%$).

**Magyar, kereskedelmi forgalomban kapható mézek összes
cukortartalmának mérési eredményei**

<i>Mézfajta</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (%)</i>
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft.	79,87±0,06
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	79,37±0,06
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	79,20±0,00
<i>Akác</i>	Tesco Global Áruházak Zrt.	78,74±0,09
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft.	79,64±0,11
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft	78,30±0,00
<i>Akác</i>	CBA Kereskedelmi Kft.	78,96±0,05
<i>Hárs</i>	Spar Magyarország Kft	77,00±0,00
<i>Virág</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	79,74±0,06
<i>Virág</i>	Tesco Global Áruházak Zrt	79,87±0,06
<i>Virág</i>	Spar Magyarország Kft	80,30±0,00

A külföldön előállított mézek esetében a mért értékek nagyobbak voltak, mint a magyar mézmintákban (15. táblázat). Több mintában 80,00% feletti értékeket kaptam és három mintában, a horvátországi, a franciaországi és a görögországi virágméz mintákban az összes cukor mennyisége nagyobb volt, mint 81,07±0,06%. A legkisebb értéket a horvátországi akácmézben mértem (77,0±0,00%).

**Külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek összes
cukortartalmának mérési eredményei**

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (%)</i>
<i>Akác</i>	Nem EU	Ausztria	79,17±0,06
<i>Akác</i>	EU	Magyarország	79,27±0,06
<i>Akác</i>	Horvátország	Horvátország	77,00±0,00
<i>Hárs</i>	EU	Magyarország	80,27±0,05
<i>Virág</i>	Nem EU	Németország	80,27±0,05
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	79,03±0,12
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	79,17±0,06
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	79,07±0,06
<i>Virág</i>	Horvátország	Horvátország	81,87±0,04
<i>Virág</i>	Franciaország	Franciaország	81,10±0,00
<i>Virág</i>	Görögország	Görögország	81,07±0,06
<i>Virág</i>	Törökország	Törökország	79,74±0,05
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	78,90±0,00
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	80,30±0,00
<i>Erdei</i>	Argentína	Magyarország	79,07±0,06
<i>Erdei</i>	Nem EU	Magyarország	79,63±0,06
<i>Erdei</i>	Görögország	Görögország	79,03±0,12

5.2.3. Különleges fajtamézek összes cukortartalma

A különleges fajtamézek között kiugróan nagy cukortartalmat mértem a gumifa- (83,00±0,00%) és az eukaliptusz mézekben (83,74±0,07%), illetve rendkívül kis értéket az őserdei mézben (72,50±0,00%) (16. táblázat). A többi mintában mért eredmény nem tért el a magyarországi mézekben mért cukortartalmi értékektől.

16. táblázat

Különleges fajtamézek összes cukortartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (%)</i>	<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (%)</i>
<i>Gumifa</i>	Ausztrália	83,00±0,00	<i>Havasi rózsza</i>	Németország	78,17±0,06
<i>Citromfa</i>	Ausztrália	79,17±0,06	<i>Rozmaring</i>	Spanyolország	77,93±0,05
<i>Eukaliptusz</i>	Ausztrália	83,74±0,07	<i>Zsálya</i>	Horvátország	80,03±0,12
<i>Bőrfa</i>	Tasmánia	79,94±0,05	<i>Here</i>	Finnország	80,17±0,05
<i>Manuka</i>	Új-Zéland	79,37±0,06	<i>Kígyószisz</i>	Magyarország	78,27±0,06
<i>Tawari</i>	Új- Zéland	78,17±0,06	<i>Mustár</i>	Magyarország	80,20±0,00
<i>Kígyószisz</i>	Új-Zéland	79,03±0,12	<i>Olajfűz</i>	Magyarország	80,17±0,05
<i>Őserdei</i>	Malajzia	72,50±0,00	<i>Somkóró</i>	Magyarország	80,37±0,06
<i>Erdei</i>	Thaiföld	79,03±0,12	<i>Szolidágó</i>	Magyarország	78,50±0,00
<i>Levendula</i>	Dél-Afrika	78,20±0,00	<i>Golden gaioa</i>	Ausztrália	79,27±0,05

5.3. A mézek prolin-tartalma

5.3.1. Magyarországi termelői mézek prolin-tartalma

Az általam vizsgált mézfajták közül az akácméz tartalmazott a legkisebb koncentrációban prolint (252 ± 38 mg/kg) (17. táblázat). A koriander mézek prolin-koncentrációja magasán kiemelkedik a vizsgált mézek közül (2283 ± 128 mg/kg), de kiemelkedő koncentrációt mértem a harmatmézekben is (1089 ± 137 mg/kg). Az akácmézet követi a repceméz (377 ± 60 mg/kg), melynél egyértelmű értékhatárokat nem tudtam felállítani, köszönhetően a nagy szórásértéknek. A legtöbb mézfajta esetében hasonló eredményekről számolhatok be a viszonylag nagy szórásértékek miatt, ezért nem is tudjuk ezeket a fajtamézeket rangsorolni a prolin-tartalom alapján, így ennek a paraméternek az ismeretében nem lehetséges egyértelmű értékhatárokat megadni. Kivételt képeznek a már említett akácmézek, a napraforgómézek, a medvehagyma mézek és a levendula mézek, melyek esetében kis szórásértékeket kaptam.

Magyarországon nem hoztak határértéket a méz prolin-tartalmára vonatkozóan, ezért a nemzetközileg elfogadott értéket alkalmaztam a vizsgálatok során, amely minimum 180,0 mg/kg értékben állapítja meg a prolin-koncentrációt. Amennyiben a kapott átlagértékeket vesszük figyelembe, a magyar mézfajták megfelelnek ennek az előírásnak. A mérések során mindössze négy darab minta nem érte el a minimum koncentrációt, három akác- és egy selyemfűméz minta, illetve további két akácméz mintában nagyon kicsi értéket mértem (186 mg/kg).

Rendkívül nagy értéket kaptam egy repceméz mintában (1165 mg/kg), illetve kis értéket egy napraforgóméz mintában (296 mg/kg), ahol egyébként az átlagos prolin-koncentráció 809 mg/kg volt. A statisztikai számításoknál nem vettem figyelembe a kiugró értékeket.

A virágmézek esetében széles tartományban kaptam eredményeket (314-890 mg/kg). Ahogyan arról már szó volt, a prolin-koncentráció, a méheken kívül a virágpór függvénye. Így tehát a nektárba bekerülő pollen fajtája fogja befolyásolni a mézben lévő prolin koncentrációját. Virágmézeknél nem beszélhetünk domináns virágporról, hiszen ebben az esetben nincs egyetlen, akkora mennyiségben megtalálható pollen sem, melynek alapján a „fajta” elnevezést megkaphatná a vizsgált mézminta. Ezért a prolin-koncentrációt nem tudjuk meghatározni, azaz nem tudjuk határok közé szorítani.

Magyarországi termelői mézek prolin-tartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>Átlagérték (mg/kg)</i>	<i>Szórás</i>	<i>Minimum (mg/kg)</i>	<i>Maximum (mg/kg)</i>
<i>Akác</i>	19	252	38	186	312
<i>Hárs</i>	13	698	248	406	1155
<i>Repce</i>	6	377	60	319	464
<i>Virág</i>	23	542	139	314	890
<i>Gyümölcs</i>	5	694	128	524	856
<i>Napraforgó</i>	4	809	60	775	899
<i>Selyemfű</i>	4	483	114	316	568
<i>Szelídgesztenye</i>	5	644	155	466	780
<i>Koriander</i>	3	2283	128	2148	2405
<i>Levendula</i>	3	589	23	562	604
<i>Medvehagyma</i>	3	476	27	446	497
<i>Harmatméz</i>	4	1089	137	932	1216

A kapott eredményeket összehasonlítottam külföldi kutatók eredményeivel. Az akácmézre kapott eredmények minden esetben megegyeztek az általam mért eredményekkel (Ruoff (2006): 256±58 mg/kg); Cotte et al. (2004): 273±76 mg/kg); Šarić et al. (2008): 255±69 mg/kg). Hasonló eredményt mértek levendulamézek esetében is (Cotte et al., (2004): 553±140 mg/kg).

5.3.1.1. A mézminták prolin-tartalmának változása hőkezelés hatására

Vizsgálataim során méhészeket kértem fel arra, hogy az általuk alkalmazott módszerrel melegítsék fel a mintákat, természetesen az előírt 40°C-os hőmérséklet alatt. Melegítés hatására megváltozott a prolin-tartalom, melynek eredménye a 18. táblázatban látható.

Melegítetlen és melegített mézminták prolin-tartalmának összehasonlítása

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés ideje</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Prolin-tartalom (mg/kg)</i>		
			<i>Melegítetlen</i>	<i>Melegített</i>	<i>Csökkenés</i>
<i>Akác</i>	2006	Vámospércs	292±12	157±19	135
<i>Virág</i>	2006	Vámospércs	641±8	367±17	274
<i>Virág</i>	2007	Vámospércs	565±26	365±42	200
<i>Virág</i>	2008	Jászládány	521±32	505±13	16
<i>Virág</i>	2008	Bojt	541±19	529±6	12
<i>Virág</i>	2008	Gáborján	470±12	439±11	31
<i>Virág</i>	2008	Biharnagybajom	639±7	551±29	89
<i>Virág</i>	2008	Kertészsziget	565±19	516±17	49
<i>Virág</i>	2008	Hortobágy	768±37	724±10	44

Az eredmények igen eltérőek. A vámospércsi akácmézben a prolin-tartalom annyira lecsökkent, hogy az már nem érte el a minimálisan előírt értéket (157±19 mg/kg).

Ugyanebben a méhészetben melegítették a 2006-os és a 2007-es gyűjtésű virágmézeket is, melyekben szintén jelentősen lecsökkent a prolin koncentrációja, így 274 mg/kg és 200 mg/kg értékkel mértem kisebb koncentrációt, mint a melegítetlen mintákban. A biharnagybajomi méhészet mintája szintén csökkenést mutatott a hőkezelés hatására. A többi méhészet által felmelegített mintákban jelentős eltérések nem tapasztalhatóak, a prolin koncentrációjának csökkenése nem volt számottevő, az minden esetben 15% alatt volt.

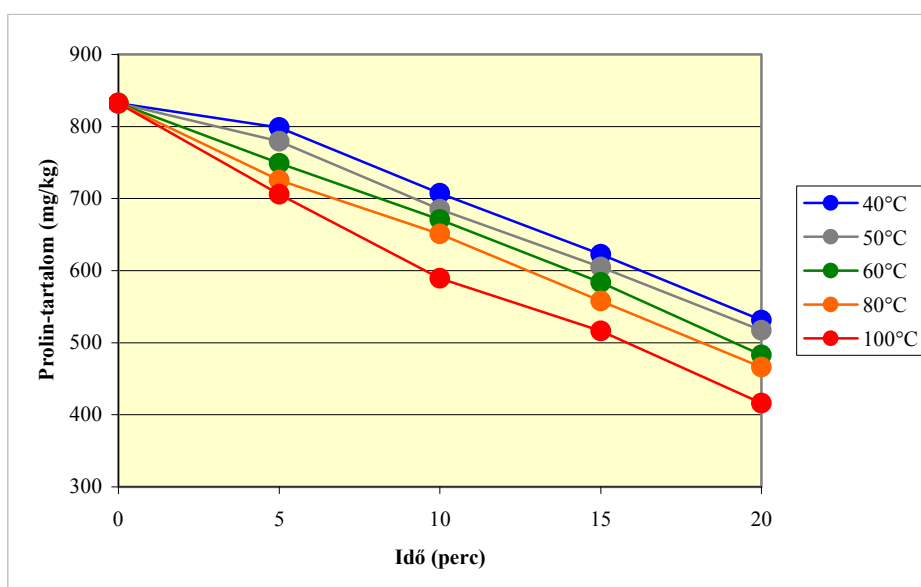
Laboratóriumi körülmények között egy virágmézmintát melegítettem 40, 50, 60, 80 és 100°C hőmérsékleten, 5, 10, 15 és 20 percen keresztül. A vizsgálat eredményeit a 19. táblázatban és a 4. ábrán szemléltetem. A melegítetlen minta prolin-tartalma 832±48 mg/kg volt.

19. táblázat

Virágméz prolin-tartalmának változása hőkezelés hatására (mg/kg)

	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
0. perc	832±48	832±48	832±48	832±48	832±48
5. perc	798±19	779±20	749±32	725±30	705±21
10. perc	707±27	684±6	670±40	650±13	589±10
15. perc	622±25	604±17	583±17	557±9	516±9
20. perc	531±32	517±19	482±15	466±51	416±16

4. ábra: *Virágméz prolin-tartalmának változása hőkezelés hatására*



A 7. ábrán jól látható, hogy a prolin-tartalom csökkent a vizsgált mintában a melegítés hatására. Azonban, a mérés hibáját figyelembe véve, az ötödik percben, illetve a tizedik percben, a 40 és 50°-on hőkezelt minták esetében a csökkenés nem

egyértelmű, lényegi változás nem következett be. A többi, melegített minta esetében a csökkenés már egyértelmű volt. A 40°C-on melegített minta esetében, a 20. perc végére, 36%-kal mértem kisebb értéket, mint a melegítetlen mintában. 50°C-on 38%, 60°C-on 42%, 80°C-on pedig 44% volt a csökkenés mértéke a 20. perc végére. A legerőteljesebb csökkenést a 100°C-os hőmérsékleten melegített mintában tapasztaltam. Ebben az esetben a prolin-tartalom a kezdeti 832 ± 48 mg/kg értékről a huszadik perc végére 416 ± 16 mg/kg-ra csökkent, tehát ezen a hőmérsékleten és időtartamon a csökkenés 50% volt.

Egy kisebb prolin-tartalmú virágminta esetében hasonló arányokat mértem. A gondot az jelentheti, ha a mintában mérhető prolin koncentrációja alapvetően kicsi, például akácmézek esetében, mert ilyenkor a hőkezelés hatására bekövetkező csökkenés mértéke olyan arányú, hogy az eredményként kapott prolin-tartalom már nem felel meg az előírásoknak, tehát nem éri el a 180 mg/kg értéket. Akácmézek esetében azonban ritkán alkalmaznak melegítést, mert ebben a mézfajtában a fruktóz van jelen nagyobb arányban, tehát csak nagyon lassan, 2-3 év alatt kristályosodik a minta.

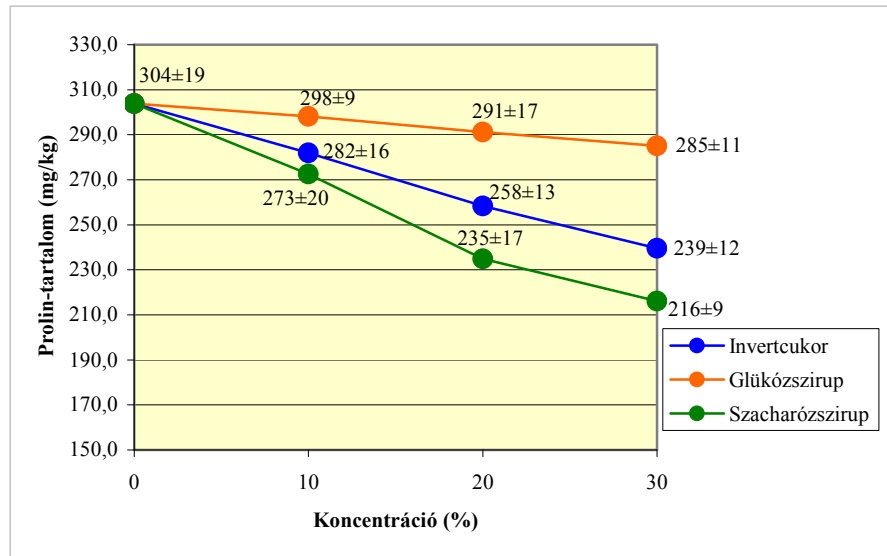
5.3.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták prolin-tartalmára

Laboratóriumi körülmények között egy általam választott virágméz mintát vizsgáltam, melyhez különböző koncentrációkban invertcukrot, glükóz szirupot, illetve szacharóz szirupot kevertem (5. ábra). A glükóz szirup prolin-tartalma meglepően nagy volt (213 mg/kg), melynek eredményeként az eredeti minta prolin-tartalma 10%-os hozzákeverés mellett mindössze 2%-kal, 30%-os adagolás mellett pedig 6,3%-kal csökkent.

Az invertcukor esetében 47 mg/kg koncentrációban mértem prolint, így a csökkenés már jelentősebb volt, 30%-os koncentráció mellett 21,4%. A szacharóz szirupnak volt a legkisebb a prolin-tartalma (28 mg/kg), melynek hatására az eredeti mintában a csökkenés 29% volt, 30-70%-os szacharóz-szirup és méz arány mellett.

Az eredményekből kitűnik, hogy egyik cukortermék sem okozott akkora prolin-tartalom csökkenést, melynek hatására a kapott eredmények ne felelnének meg az előírásoknak.

5. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz prolin-tartalmára



Abban az esetben, ha olyan mintával végezzük el a vizsgálatot, melynek alapvetően kisebb a prolin-tartalma, akkor a csökkenés már olyan mértékű, hogy a kapott eredmények nem felelnek meg az előírásoknak. Például egy, eredetileg 221 ± 12 mg/kg koncentrációban prolint tartalmazó akácméz esetében, a 30%-ban invertcukrot tartalmazó mintában a prolin koncentrációja 180 mg/kg érték alá csökkent, hasonlóan a szacharóz-szirupot tartalmazó mintához, melynél ez az eredmény még kisebb volt (170 ± 19 mg/kg). A glükóz-szirup esetében ilyen mértékű változás nem következett be.

5.3.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek prolin-tartalma

A kereskedelmi forgalomban kapható minták prolin-tartalmában eltéréseket tapasztaltam a termelői mézmintákhoz viszonyítva. Ahogy az a 20. táblázatban látható, a kereskedelmi akácmézeknek átlagosan nagyobb a prolin-tartalma, mint a termelői mézeknek. A legnagyobb prolin-tartalom a termelői mézekben 312 mg/kg volt, ezzel szemben a vizsgált kereskedelmi minták, egyetlen kivétellel, mind nagyobb értéket mutattak. A hársméz mintában, a termelői mézekben mért átlaghoz viszonyítva (698 ± 248 mg/kg) a prolin-tartalom kicsi volt, mindössze 313 ± 23 mg/kg.

A 21. táblázatban azokat a mintákat foglaltam össze, melyek származási helyeként nem Magyarország volt feltüntetve. Mindhárom akácmézben jóval nagyobb koncentrációban mértem prolint, mint a magyar termelői mézekben. A virágmézek prolin-tartalma hasonlóan alakult, jelentős eltérések nem voltak. Az argentin erdei

mézben a prolin koncentrációja rendkívül kis értéket mutatott (492 ± 32 mg/kg) a többi mintához viszonyítva.

20. táblázat

Magyar, kereskedelmi forgalomban kapható mézek prolin-tartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (mg/kg)</i>
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft.	375±19
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	314±32
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	429±27
<i>Akác</i>	Tesco Global Áruházak Zrt.	395±18
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft.	397±40
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft	448±16
<i>Akác</i>	CBA Kereskedelmi Kft.	207±29
<i>Hárs</i>	Spar Magyarország Kft	313±23
<i>Virág</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	596±42
<i>Virág</i>	Tesco Global Áruházak Zrt	706±17
<i>Virág</i>	Spar Magyarország Kft	502±41

21. táblázat

Külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek prolin-tartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (mg/kg)</i>
<i>Akác</i>	Nem EU	Ausztria	416±38
<i>Akác</i>	EU	Magyarország	457±42
<i>Akác</i>	Horvátország	Horvátország	423±19
<i>Hárs</i>	EU	Magyarország	739±24
<i>Virág</i>	Nem EU	Németország	971±101
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	601±67
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	755±85
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	779±29
<i>Virág</i>	Horvátország	Horvátország	601±31
<i>Virág</i>	Franciaország	Franciaország	429±17
<i>Virág</i>	Görögország	Görögország	529±23
<i>Virág</i>	Törökország	Törökország	453±30
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	689±19
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	734±61
<i>Erdei</i>	Argentína	Magyarország	492±3217
<i>Erdei</i>	Nem EU	Magyarország	1842±129
<i>Erdei</i>	Görögország	Görögország	2513±213

5.3.3. Különleges fajtamézek prolin-tartalma

A különleges fajtamézekre kapott prolin-koncentrációkat a 22. táblázatban tüntettem fel. Igen nagy prolin-tartalmat mértem az ausztráliai citromfa mézben (1132 ± 98 mg/kg). A magyarországi fajtamézekhez viszonyítva nagy értékeket kaptam még a manuka-

(809±41 mg/kg), a tawari- (717±72 mg/kg), az új-zélandi kígyószisz- (848±91 mg/kg) és a rozmaringmézekben (896±49 mg/kg) is. Hasonlóan nagy koncentrációt mutatott a magyarországi szolidágóméz (821±42 mg/kg).

A dél-afrikai levendulaméz prolin-tartalma (309±12 mg/kg) kisebb volt, mint a magyarországi mintáé (589±23 mg/kg), melyhez hasonló eredményt kaptak Hermosin és munkatársai (2003) is, akik szintén a levendulamézek prolin-koncentrációját határozták meg (556,0 mg/kg). A kígyósziszmézek esetében ennek az ellenkezője igaz, tehát a magyarországi minta esetében (347±32 mg/kg) mértem kisebb értéket, szemben az új-zélandi mintával (848±91 mg/kg).

22. táblázat

Különleges fajtamézek prolin-tartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (mg/kg)</i>	<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (mg/kg)</i>
<i>Gumifa</i>	Ausztrália	650±31	<i>Havasi rózsa</i>	Németország	513±19
<i>Citromfa</i>	Ausztrália	1132±98	<i>Rozmaring</i>	Spanyolország	896±49
<i>Eukaliptusz</i>	Ausztrália	661±17	<i>Zsálya</i>	Horvátország	357±22
<i>Bőrfa</i>	Tasmánia	487±42	<i>Here</i>	Finnország	479±31
<i>Manuka</i>	Új-Zéland	809±41	<i>Kígyószisz</i>	Magyarország	347±32
<i>Tawari</i>	Új- Zéland	717±72	<i>Mustár</i>	Magyarország	628±19
<i>Kígyószisz</i>	Új-Zéland	848±91	<i>Olajfűz</i>	Magyarország	601±52
<i>Óserdei</i>	Malajzia	19±1	<i>Somkóró</i>	Magyarország	569±39
<i>Erdei</i>	Thaiföld	471±32	<i>Szolidágó</i>	Magyarország	821±42
<i>Levendula</i>	Dél-Afrika	309±12	<i>Golden gaioa</i>	Ausztrália	512±37

Meglepő, hogy vizsgálataim során talákoztam olyan mintával is, melyben a prolin-tartalom mindössze 19±1 mg/kg volt, mely elhanyagolható koncentráció bármely más fajtamézhez viszonyítva. Ez a mézminta a Malajziából származó őserdei virágméz volt.

Azt tudjuk, hogy a mézben található prolin egyrészt a pollenből, másrészt a méhektől származik, és a nektár természetes állapotában nem tartalmazza ezt az aminosavat. Sokat hallhattunk arról, hogy egyes mézüzemekben pollent, prolint, enzimeket és egyéb anyagokat adnak a mézhez. Sajnos a hozzáadott és a természetes prolint nem tudjuk megkülönböztetni egymástól, azonban a különböző években, és különböző területeken gyűjtött akácmézekben a prolin-tartalom jelentősen nem tért el, ezért a mért értékeknél jóval nagyobb értékek mindenképpen gyanakvásra adhatnak okot.

5.4. A mézek elektromos vezetőképessége

5.4.1. Magyarországi termelői mézek elektromos vezetőképessége

A vezetőképesség szoros kapcsolatban van az elemtartalommal, de hatással vannak rá a szerves savak, a fehérjék és a cukoralkoholok is (Terrab et al., 2002).

A 23. táblázatban látható, hogy a legkisebb vezetőképessége az akácmézeknek volt ($0,135 \pm 0,020$ mS/cm). Kevésbé nagyobb értékeket kaptam a repce- ($0,196 \pm 0,040$ mS/cm), a selyemfű- ($0,214 \pm 0,019$ mS/cm) és a medvehagyma mézek ($0,238 \pm 0,017$ mS/cm) vizsgálatakor. A legnagyobb vezetőképességet (nektáreredetű mézek esetében) a koriander- ($0,632 \pm 0,050$ mS/cm) és a hársmézekben ($0,623 \pm 0,071$ mS/cm) mértem. A szelídgesztenye- és a gyümölcsmézek esetében mért értékek ($0,584 \pm 0,112$ és $0,579 \pm 0,082$ mS/cm) nem sokkal maradtak el az előzőekben említett mézekétől. A nem nektáreredetű mézeknek (harmatmézek) kiemelkedően nagy az elektromos vezetőképessége ($0,995 \pm 0,120$ mS/cm).

A Magyar Élelmiszerkönyv szerint a szelídgesztenye és az édesharmat mézek kivételével a vezetőképesség nem lehet nagyobb 0,8 mS/cm értéknél. Ennek alapján elmondhatom, hogy az általam megvizsgált mézminták, a szelídgesztenyemézek kivételével, megfelelnek az előírásoknak. A szelídgesztenyemézek elektromos vezetőképességének minimum 0,8 mS/cm értéket kell mutatnia, a mintáimnál azonban ennél kisebb értékeket mértem.

23. táblázat

Magyarországi termelői mézek elektromos vezetőképességének mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>Átlagérték (mS/cm)</i>	<i>Szórás</i>	<i>Minimum (mS/cm)</i>	<i>Maximum (mS/cm)</i>
<i>Akác</i>	21	0,135	0,020	0,108	0,170
<i>Hárs</i>	13	0,623	0,071	0,521	0,745
<i>Repce</i>	7	0,196	0,040	0,138	0,263
<i>Virág</i>	23	0,320	0,089	0,184	0,538
<i>Gyümölcs</i>	5	0,579	0,082	0,476	0,697
<i>Napraforgó</i>	5	0,386	0,077	0,307	0,496
<i>Selyemfű</i>	5	0,214	0,019	0,197	0,247
<i>Szelídgesztenye</i>	5	0,584	0,112	0,488	0,718
<i>Koriander</i>	3	0,632	0,050	0,599	0,689
<i>Levendula</i>	3	0,355	0,127	0,244	0,493
<i>Medvehagyma</i>	3	0,238	0,017	0,221	0,255
<i>Harmatmész</i>	4	0,995	0,120	0,827	1,095

Külföldi kutatások eredményeivel összehasonlítva az általam mért vezetőképességi értéke, Ruoff (2006) és Bogdanov (2007) az akácmézek esetében hasonló

eredményeket mértek ($0,140 \pm 0,036$ mS/cm és $0,120 \pm 0,018$ mS/cm). A hársmézek esetében a Popek és munkatársai (2002), valamint Ruoff (2006) által mért eredmények ($0,549 \pm 0,033$ mS/cm és $0,655 \pm 0,115$ mS/cm) szintén hasonlóak voltak a saját eredményeimhez. A repcemézek esetében is egyezést tapasztaltam

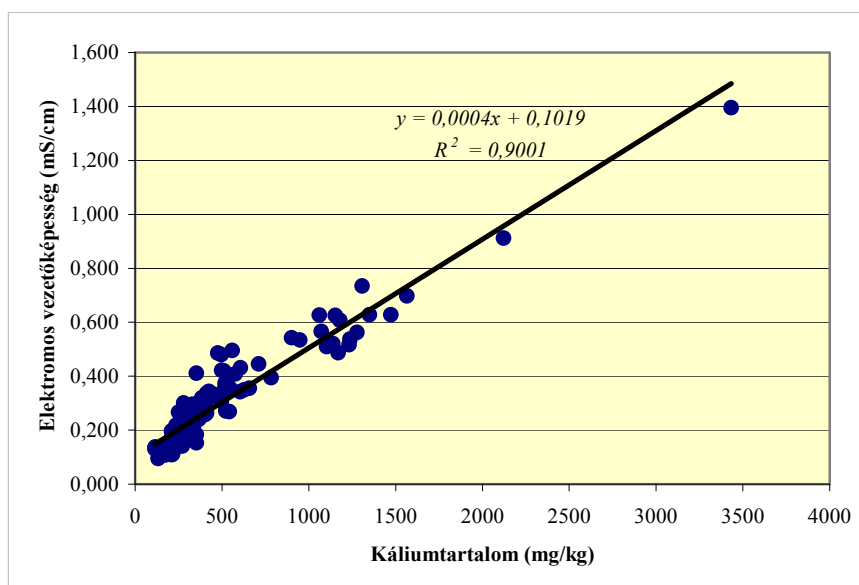
Az elektromos vezetőképesség és az elemtartalom között összefüggés van. Az elemek közül elsősorban a kálium az, mely leginkább meghatározza a méz vezetőképességének értékét. 127 mintát figyelembe véve végeztem el a káliumtartalom és az elektromos vezetőképesség közötti korreláció-számítást, melynek eredménye a 24. táblázatban és a 6. ábrán látható. Az esetleges kapcsolat kiszámításához a Pearson-féle korrelációs együtthatót alkalmaztam, melynek eredménye SPSS 13.0 statisztikai programmal $r^2=0,906$, Excel programmal pedig $r^2=0,900$ (10. ábra) volt.

24. táblázat: Az elektromos vezetőképesség és a káliumtartalom közötti korrelációszámítás eredménye

		Elektromos vezetőképesség	Kálium-tartalom
Elektromos vezetőképesség	Pearson-féle korreláció	1,000	0,906**
	Szignifikancia	-	0,000
Kálium-tartalom	Pearson-féle korreláció	0,906**	1,000
	Szignifikancia	0,000	-

** : 0,01 szintnél a korreláció szignifikáns

6. ábra: A mézek káliumtartalma és vezetőképessége közötti korreláció



A Pearson-féle korrelációs számítás során arra az eredményre jutottam, hogy a mézek vezetőképességét valóban a kálium koncentrációja befolyásolja leginkább, hiszen a káliumtartalom és az elektromos vezetőképesség közötti korrelációs együttható értéke nagyon nagy volt, valamint a hozzá tartozó szignifikancia érték lényegében nulla, tehát a két változó között számított összefüggés nem véletlen, hanem valódi hatás eredményeként létrejött lineáris kapcsolatot jelöl.

A prolin-tartalom is befolyásolja a vezetőképességet, hiszen a közöttük lévő korrelációs együttható értéke $r^2=0,597$ volt, ami szoros kapcsolatot jelez. Hasonló eredményre jutottam az összes fenolos vegyülettartalom ($r^2=0,678$) és a magnéziumtartalom ($r^2=0,612$) vizsgálatoknál is. Nagyobb értéket kaptam a pH-érték és a vezetőképesség kapcsolatának vizsgálatánál ($r^2=0,775$).

5.4.1.1. A mézminták elektromos vezetőképességének változása hőkezelés hatására

A termelők által felmelegített és a melegítetlen minták elektromos vezetőképességét a 25. táblázatban tüntettem fel. Csökkenéseket a vámospércsi mintákban mértem, melynek mértéke mindhárom minta esetében 30% felett volt. A biharnagybajomi mintában a csökkenés mértéke 20% volt. Amennyiben elemezzük, a prolin-tartalom vizsgálatoknál kapott eredményeket azt látjuk, hogy a termelők által alkalmazott hőkezelési eljárások ugyanazoknál a mintáknál okoztak nagyobb mértékű csökkenést, mint a vezetőképesség esetében.

25. táblázat

Melegítetlen és melegített mézminták elektromos vezetőképességének összehasonlítása

Mézfajta	Gyűjtés ideje	Gyűjtés helye	Elektromos vezetőképesség (mS/cm)		
			Melegítetlen	Melegített	Csökkenés
Akác	2006	Vámospércs	0,140±0,010	0,097±0,009	0,043
Virág	2006	Vámospércs	0,297±0,017	0,201±0,012	0,096
Virág	2007	Vámospércs	0,211±0,007	0,133±0,007	0,078
Virág	2008	Jászládány	0,323±0,021	0,316±0,011	0,007
Virág	2008	Bojt	0,319±0,019	0,307±0,017	0,012
Virág	2008	Gáborján	0,319±0,032	0,290±0,013	0,029
Virág	2008	Biharnagybajom	0,326±0,017	0,262±0,020	0,064
Virág	2008	Kertészsziget	0,386±0,023	0,361±0,011	0,025
Virág	2008	Hortobágy	0,421±0,011	0,419±0,019	0,003

A laboratóriumban elvégzett melegítési vizsgálatok eredményeit a 26. táblázat mutatja. A mérés hibáját figyelembe véve, a vezetőképességben nem következett be változás a melegítés hatására.

Virágméz elektromos vezetőképességének változása hőkezelés hatására
(mS/cm)

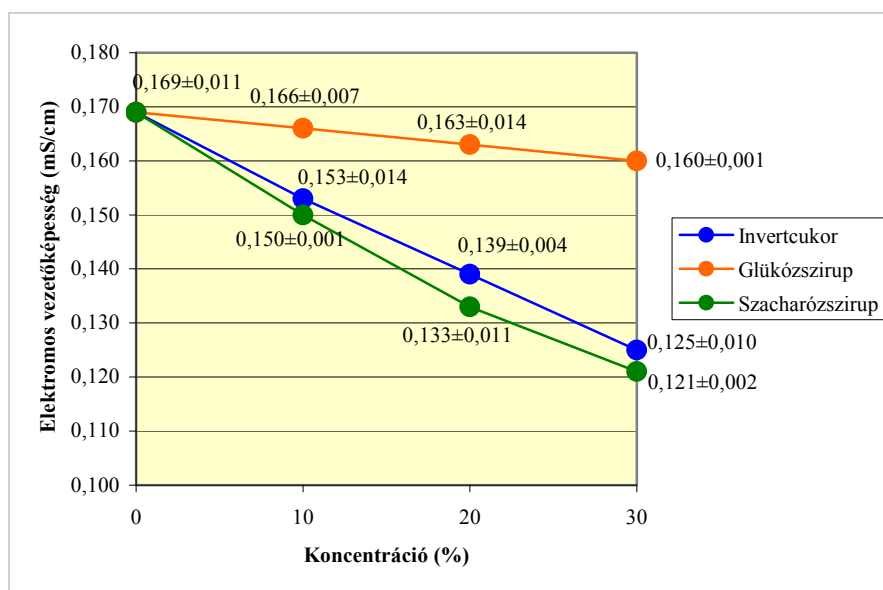
	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
0. perc	0,380±0,012	0,380±0,012	0,380±0,012	0,380±0,012	0,380±0,012
5. perc	0,377±0,020	0,369±0,03	0,357±0,019	0,353±0,027	0,351±0,011
10. perc	0,374±0,019	0,351±0,017	0,347±0,020	0,347±0,011	0,344±0,007
15. perc	0,360±0,031	0,347±0,025	0,344±0,017	0,341±0,010	0,336±0,013
20. perc	0,353±0,017	0,341±0,031	0,341±0,019	0,338±0,013	0,330±0,017

5.4.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták elektromos vezetőképességére

Az elektromos vezetőképesség változására a melegítésnél nagyobb hatással vannak bizonyos cukortermékek. A 7. ábráról egyértelműen megállapítható, hogy a glükóz-szirup adagolása a mézhez nincs jelentősebb hatással a vezetőképességre, mindössze 5,4%-kal csökkentette annak értékét, 30%-os adagolás mellett. Vizsgálatokkal megállapítottam, hogy a glükóz-szirup vezetőképessége szinte teljesen megegyezik a jelen esetben vizsgált akácméz vezetőképességével (0,152 mS/cm), ezért a kapott eredmények megfeleltek a várakozásaimnak.

Sokkal nagyobb eltéréseket tapasztaltam az invertcukor és a szacharóz-szirup adagolásakor. Mindkét esetben jelentősen lecsökkent a vezetőképesség. Ennek oka lehet, hogy az invertcukor vezetőképessége mindössze 0,036 mS/cm, a szacharóz-szirupé pedig 0,020 mS/cm. Értelmszerűen az ilyen kicsi vezetőképességgel rendelkező anyag adagolása csökkenteni fogja a vezetőképességi eredményeinket, és minél nagyobb koncentrációban adagoljuk, annál inkább csökken az érték. Amíg a glükóz-szirup esetében a vezetőképességi érték lényegében változatlan maradt, addig az invertcukor hatására már 10%-os hozzáadás mellett is 10,0%-kal csökkent a vezetőképességi érték, 30%-nál pedig 26,0%-kal. Ugyanilyen arány mellett a szacharóz-szirup hatására 11,3%-kal, 30%-nál pedig 28,4%-kal kisebb értéket mértem. Az ábrán egyértelműen látható, hogy a csökkenés mindhárom cukortermék esetében közel lineáris volt, tehát a hozzáadott mennyiséggel arányosan csökkent a minta vezetőképessége.

7. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz elektromos vezetőképességére



Mivel a glükóz-szirup vezetőképességi értéke nagyon hasonló volt az akácmézek vezetőképességéhez, egy hársméz mintán is elvégeztem a vizsgálatot, melynek vezetőképességi értéke $0,627 \pm 0,032$ mS/cm volt. A csökkenés mindhárom esetben bekövetkezett, és ahogyan azt vártam, ennek a mértéke a glükóz-szirup esetében is jóval nagyobb volt. 10%-os koncentrációban az akácméz vezetőképességét mindössze 1,2%-kal, ezzel szemben a hársméz mintáét 7,2%-kal csökkentette, 30%-os adagolás mellett pedig ez az érték 5,4%-ról 21,6%-ra nőtt.

Azoknál a mézeknél tehát, melyeknek a vezetőképességi értéke jóval nagyobb, mint magának a glükóz-szirupnak a vezetőképessége, jelentős csökkenést tapasztalható, míg például az akác-, a selyemfű- vagy a medvehagyma mézeknél, ahol ez az érték kicsi, jelentősebb változás nem következik be a glükóz-szirup hatására. Szemben azokkal a fajtamézekkel, melyeknek a kiindulási vezetőképessége nagyobb, hiszen ebben az esetben a csökkenés sokkal szembetűnőbb.

Az invertcukor és a szacharóz-szirup minden mintában jelentős csökkenést okoz, hiszen ezeknek a cukortermékeknek rendkívül kicsi a vezetőképessége.

5.4.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek elektromos vezetőképessége

A bolti akácmézek esetében mért vezetőképességi értékek megfelelnek a termelői mézekben mért értékeknek (27. táblázat). A hársméz esetében azonban sokkal kisebb volt ez az érték ($0,296 \pm 0,013$ mS/cm), mint az általam mért hársméz mintákban, ami

0,521 és 0,745 mS/cm között változott. Ebben a mintában a káliumtartalom is kisebb volt, mindössze 542 mg/kg, ami magyarázatot adhat a vizsgált minta kicsi vezetőképességi értékére, de arra nem, hogy ez a kis érték miből adódik.

27. táblázat

Magyar, kereskedelmi forgalomban kapható mézek elektromos vezetőképességének mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (mS/cm)</i>
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft.	0,133±0,007
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	0,128±0,002
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	0,158±0,011
<i>Akác</i>	Tesco Global Áruházak Zrt.	0,136±0,012
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft.	0,133±0,008
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft	0,146±0,017
<i>Akác</i>	CBA Kereskedelmi Kft.	0,144±0,020
<i>Hárs</i>	Spar Magyarország Kft	0,296±0,013
<i>Virág</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	0,202±0,019
<i>Virág</i>	Tesco Global Áruházak Zrt	0,267±0,021
<i>Virág</i>	Spar Magyarország Kft	0,232±0,019

28. táblázat

Külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek elektromos vezetőképességének mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (mS/cm)</i>
<i>Akác</i>	Nem EU	Ausztria	0,155±0,007
<i>Akác</i>	EU	Magyarország	0,139±0,008
<i>Akác</i>	Horvátország	Horvátország	0,191±0,011
<i>Hárs</i>	EU	Magyarország	0,571±0,020
<i>Virág</i>	Nem EU	Németország	0,378±0,019
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	0,181±0,010
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	0,299±0,033
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	0,333±0,017
<i>Virág</i>	Horvátország	Horvátország	0,585±0,059
<i>Virág</i>	Franciaország	Franciaország	0,218±0,011
<i>Virág</i>	Görögország	Görögország	0,153±0,013
<i>Virág</i>	Törökország	Törökország	0,356±0,024
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	0,356±0,031
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	0,510±0,029
<i>Erdei</i>	Argentína	Magyarország	0,386±0,017
<i>Erdei</i>	Nem EU	Magyarország	1,008±0,098
<i>Erdei</i>	Görögország	Görögország	1,295±0,110

A külföldi mézek közül a horvátországi akácmézet emelhetjük ki, melynek vezetőképessége nagyobb volt, mint a magyar mézekben mért értékek (28. táblázat). Az Argentínából származó erdei méz vezetőképessége nem érte el a szabványban meghatározott értéket, hiszen mindössze 0,386±0,017 mS/cm volt a vezetőképessége a

minimum 0,800 mS/cm helyett. A másik két erdei méz vezetőképessége megfelelt a szabványban előírtaknak.

5.4.3. Különleges fajtamézek elektromos vezetőképessége

A különleges fajtamézek elektromos vezetőképességében sem találtam kiemelkedő értékeket (29. táblázat). Az eredmények a várakozások szerint alakultak. A legnagyobb értéket a szolidágó mézben mértem, mely színét tekintve egy rendkívül sötét méz, és igen nagy ásványi anyag tartalommal, többek között kálium-tartalommal rendelkezik. Amilyen nagy értéket ebben a fajtamézben mértem, olyan kicsi volt a kígyószisz-, a here- és a mustármézek elektromos vezetőképessége, melyek kis ásványi-anyag tartalommal rendelkeztek.

29. táblázat

Különleges fajtamézek elektromos vezetőképességének mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (mS/cm)</i>
<i>Zsálya</i>	Horvátország	0,178±0,012
<i>Here</i>	Finnország	0,144±0,010
<i>Kígyószisz</i>	Magyarország	0,138±0,009
<i>Mustár</i>	Magyarország	0,147±0,011
<i>Olajfűz</i>	Magyarország	0,242±0,020
<i>Somkóró</i>	Magyarország	0,222±0,017
<i>Szolidágó</i>	Magyarország	0,627±0,061

5.5. A mézek HMF-tartalma

5.5.1. Magyarországi termelői mézek hidroximetil-furfurol-tartalma

A HMF-tartalom vizsgálatakor a mintákat beérkezésükkor vizsgáltam, tehát a gyűjtés évében. Kivételt képeznek ez alól a 2006. év mintái, melyeket csak 2007-ben mértem.

A vizsgált akácmézminták közül minden minta megfelelt a Magyar Élelmiszerkönyv előírásainak, miszerint a maximális HMF-tartalom 40 mg/kg lehet. A hársmézek HMF-tartalmának meghatározásakor akadályba ütköztem. Egyetlen minta kivételével a HMF-tartalmat a hársmézekben nem tudtam mérni. Ezt a mintát nem is soroltam be a hársmézek közé, mert az, bár hársmézként vásároltam, semmilyen paraméterében nem felelt meg a hársmézekre jellemző tulajdonságoknak. A hársmézek HMF-tartalmát tehát a szabványban előírt módszerrel nem tudtam meghatározni.

A repcemézek esetében nem találtam olyan mintát, mely ne felelt volna meg az előírásoknak. A 2007. évből származó mintákban a HMF-tartalom egyetlen kivétellel (6,8 mg/kg) 10,0 mg/kg érték felett volt, a többi mintában pedig rendkívül kicsi értékeket mértem (0,83 és 3,4 mg/kg).

Két olyan virágméz mintát találtam, melynek HMF-tartalma nagyobb volt a megengedettnél (54,6 és 82,4 mg/kg). Az egyik mintát 2007-ben, a másikat 2009-ben gyűjtötték.

A selyemfűmézek közül két mintában volt a HMF-tartalom nagyobb, mint 40 mg/kg (66,2 és 46,20 mg/kg). A szelídgesztenye mézek esetében két minta nem felelt meg az előírásoknak (52,1 és 59,3 mg/kg) (30. táblázat).

30. táblázat

Magyarországi termelői mézek HMF-tartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>Átlagérték (mg/kg)</i>	<i>Szórás</i>	<i>Minimum (mg/kg)</i>	<i>Maximum (mg/kg)</i>
<i>Akác</i>	20	9,8	9,3	1,1	29,4
<i>Hárs</i>	13	Nem mérhető			
<i>Repce</i>	7	10,1	6,7	0,8	17,9
<i>Virág</i>	21	15,5	9,7	2,5	34,1
<i>Gyümölcs</i>	5	20,4	13,6	6,7	37,0
<i>Napraforgó</i>	5	6,5	10,5	0,6	25,2
<i>Selyemfű</i>	5	22,8	2,4	20,3	25,0
<i>Szelídgesztenye</i>	3	19,8	11,5	12,6	33,1
<i>Koriander</i>	3	12,1	3,5	8,2	14,5
<i>Levendula</i>	3	7,5	6,1	1,0	13,1
<i>Medvehagyma</i>	3	18,2	2,7	15,3	20,6
<i>Harmatméz</i>	4	29,2	6,7	19,6	34,2

A gyümölcs-, a napraforgó-, a koriander, a levendula- és a medvehagyma mézek esetében a HMF-tartalom minden minta esetében a megengedett maximum határérték alatt maradt.

A magyar méhészek szerint a 40 mg/kg érték indokolatlanul nagy. Az EU-csatlakozás előtt Magyarországon az előírás 20 mg/kg volt és azok a mézek, melyek 10 mg/kg alatti értékben tartalmaztak HMF-t, kiváló minőségű méznek számítottak. A brüsszeli demonstráció egyik fő célja az volt, hogy ezt a határértéket visszaállítsák. (I₄). Amennyiben ezt az értéket vesszük figyelembe, a 31. táblázat szerint alakul a minták HMF-tartalmának megoszlása. Ebben az esetben a 97 mintából 32 minta kiváló minőségű lenne és további 27 minta HMF-tartalma lenne kisebb 20 mg/kg értéknél. A fennmaradó 25 minta azonban nem felelne meg az előírásoknak.

31. táblázat

Magyar termelői mézek HMF-tartalmának megoszlása

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>10 mg/kg alatt</i>	<i>10-20 mg/kg</i>	<i>20-40 mg/kg</i>	<i>40 mg/kg felett</i>
<i>Akác</i>	21	13	6	2	-
<i>Hárs</i>	13	-	-	-	-
<i>Repce</i>	7	3	4	-	-
<i>Virág</i>	23	7	6	8	2
<i>Gyümölcs</i>	5	2	1	2	-
<i>Napraforgó</i>	5	4	-	1	-
<i>Selyemfű</i>	5	-	1	2	2
<i>Szelidgesztenye</i>	5	-	2	1	2
<i>Koriander</i>	3	1	2	-	-
<i>Levendula</i>	3	2	1	-	-
<i>Medvehagyma</i>	3	-	3	-	-
<i>Harmatméz</i>	4	-	1	3	-

5.5.1.1. A mézminták HMF-tartalmának változása hőkezelés hatására

A termelők által felmelegített mézminták HMF-tartalmát foglaltam össze a 32. táblázatban. A legnagyobb növekedést a 2006-ban és 2007-ben gyűjtött vámospércsi mintákban, valamint a kertészszigeti virágmézben tapasztaltam, ahol kilencszer, hétszer és négyszer nagyobb HMF koncentrációját mértem, mint a melegítetlen mintákban. A hortobágyi virágméz esetében a növekedés kétszeres volt, azonban ennek hatására a vizsgált minta HMF-tartalma túllépte a szabványban megengedett értéket.

Melegítetlen és melegített mézminták HMF-tartalmának összehasonlítása

Mézfajta	Gyűjtés ideje	Gyűjtés helye	HMF-tartalom (mg/kg)		
			Melegítetlen	Melegített	Növekedés
Akác	2006	Vámspércs	15,9±0,6	20,4±0,2	4,5
Virág	2006	Vámspércs	1,5±0,0	15,3±0,8	13,8
Virág	2007	Vámspércs	4,1±0,0	33,6±2,0	29,5
Virág	2008	Jászladány	23,4±0,9	25,9±0,6	2,5
Virág	2008	Bojt	10,9±0,1	23,9±1,2	13,0
Virág	2008	Gáborján	23,4±0,7	31,8±0,4	8,4
Virág	2008	Biharnagybajom	10,2±0,2	23,2±0,9	13,0
Virág	2008	Kertészsziget	4,1±0,0	20,2±0,8	16,1
Virág	2008	Hortobágy	13,8±0,1	40,2±0,7	26,4

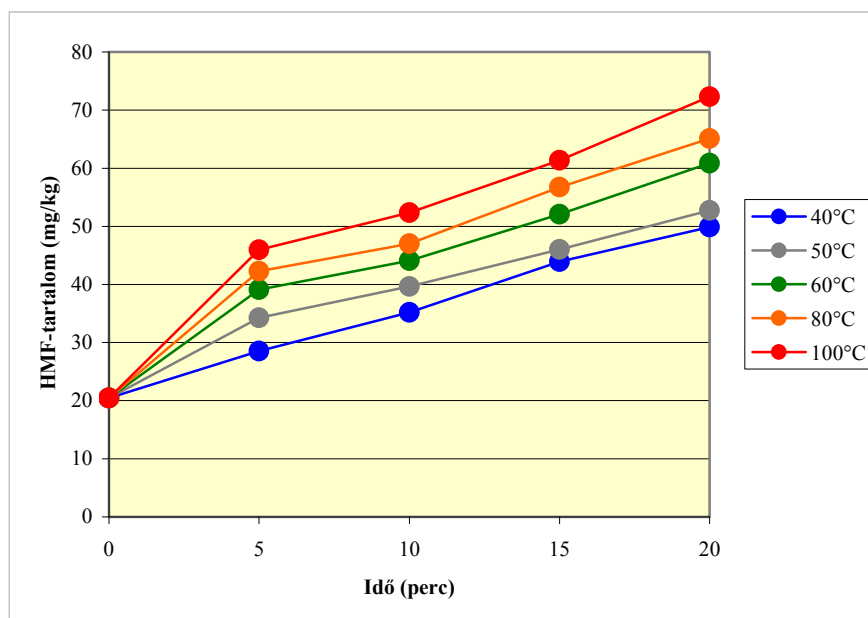
Vizsgálataim során virágmézeket melegítettem fel meghatározott hőmérsékleten és meghatározott ideig. Az eredményeket a 33. táblázat és a 8. ábra szemlélteti.

33. táblázat

Virágméz HMF-tartalmának változása hőkezelés hatására (mg/kg)

	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
0. perc	20,4±0,9	20,4±0,9	20,4±0,9	20,4±0,9	20,4±0,9
5. perc	28,5±1,1	34,3±1,3	39,1±1,1	42,3±2,3	45,9±1,3
10. perc	35,2±0,7	39,6±1,5	44,1±2,3	47,0±1,7	52,3±0,2
15. perc	43,9±2,3	46,0±2,1	52,1±1,2	56,7±1,8	61,4±1,6
20. perc	49,9±2,2	52,7±3,2	60,9±3,1	65,1±1,9	72,3±1,6

8. ábra: Virágméz HMF-tartalmának változása hőkezelés hatására



A mérés hibáját figyelembe véve, a 8. ábrán látható, hogy a 40 és 50°C-on hőkezelt minták HMF-tartalma a 10. percig lassan emelkedett és nem lépte túl a 40,0 mg/kg

értéket, a növekedés viszonylag lineárisan következett be. Ezzel szemben a többi hőmérsékleten melegített mintában a HMF-koncentrációjában az 5. percben egy hirtelen emelkedés volt tapasztalható, mely után a növekedés már itt is lineárisan következett. A 15. percben minden mintában a határérték fölé emelkedett a HMF koncentrációja.

A vizsgálat célja elsődlegesen nem az volt, hogy megállapítsam, milyen hőmérsékleten és hány perc után emelkedik a minták HMF-tartalma a megengedett érték fölé, csupán azt akartam szemléltetni, hogy a hőkezelés milyen hatással van a minták ezen tulajdonságára. Természetesen kisebb kezdeti HMF-tartalom mellett is megmarad a tendencia, azonban az érték nem emelkedik ilyen hirtelen a megengedett érték fölé. Figyelembe kell venni a melegíteni kívánt minta mennyiségét is, hiszen minél nagyobb tömeget akarunk átmelegíteni, annál hosszabb időre van szükségünk.

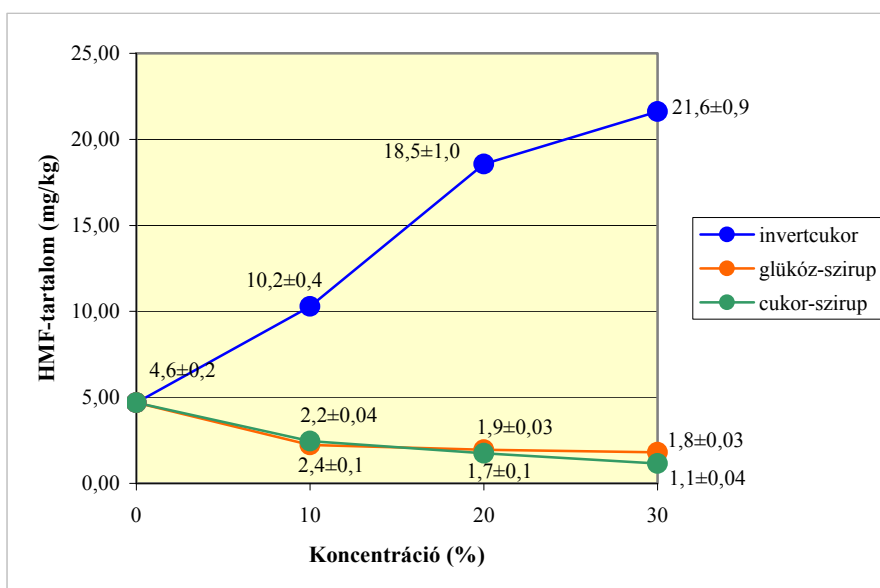
Turhan és munkatársai (2008) nektár- és harmateredetű mézek HMF-tartalmának növekedését vizsgálták hőkezelés hatására, melyek kezdeti értéke 0,62 és 7,57 mg/kg volt. Ennek során 75, 90 és 100°C-on melegítették a mintáikat, 15, 30, 45, 60, 75 és 90 percen keresztül. A vizsgálat során azt tapasztalták, hogy mindkét mézfajta esetében a 75°C-os hőkezelés hatására a HMF-tartalom bár emelkedett, ez az emelkedés a határérték alatt maradt. A 90°C-os melegítés hatására a HMF-tartalom a nektáreredetű mézek esetében még a 90. percben is, a harmatmézekben pedig a 75. percig maradt a határérték alatt. A harmatmézekben a 75. perc után 90°C-on, a nektáreredetű mézekben pedig a 60. perc után és 100°C-on következik be a HMF-tartalom olyan mértékű növekedése, mely nem felel meg a szabványban előírtaknak.

5.5.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták HMF-tartalmára

A különböző cukortermékek eltérő hatással vannak a méz minőségére, köztük a HMF-tartalomra (9. ábra). A legnagyobb hatása az invertcukornak van, mely alapállapotában is tartalmaz HMF-t (17,7 mg/kg). Ennek az anyagnak a hatására emelkedett meg jelentősen a HMF-koncentrációja, szemben a cukorsziruppal és a glükózsziruppal, melyek hatására növekedés helyett csökkenés következett be.

A 30%-os invertcukor arány esetében négy és félszeres növekedést mértem. Ezzel szemben a glükóz-szirup és a szacharóz-szirup hatására bekövetkező csökkenés 61 és 75% volt.

9. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz HMF-tartalmára



5.5.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek HMF-tartalma

A 34. táblázatban a kereskedelmi forgalomban kapható, magyarországi mézek HMF-tartalma látható. Minden minta megfelel a szabványban előírt határértéknek. Érdekeség, hogy amíg a termelőktől származó hársmézek HMF-tartalmát nem sikerült mérni, addig a bolti mézek esetében a vizsgálatot gond nélkül el tudtam végezni.

Fontos megjegyezni, hogy a melegítést elsősorban a képződő kristályok feloldására használják, főként a méhészetekben. Éppen ezért, mivel az akácmézek cukoraránya nem kedvez a kristályosodási folyamatnak, ezeknél a mézfajtáknál nincs szükség melegítésre, tehát az akácmézekben nem is várunk nagy HMF koncentrációt. Természetesen a virágmézek esetében, melyekben a nektárányoktól függ a kristályosodási hajlam és sebesség, szükség lehet a melegítésre, nem csak a méhészetekben, hanem a csomagolóüzemekben is, így a nagyobb HMF-tartalom nem utal egyértelműen manipulálásra (természetesen melegíteni csak a meghatározott 40°C alatti hőmérsékleten szabad).

Az előzőekben leírtak érvényesek a 35. táblázatban szereplő mintákra is. Látható azonban, hogy ebben az esetben több olyan mintát is találtam, melyek HMF-tartalma jelentősen túllépte a megengedett határértéket. Ilyen minta volt a horvátországi és a törökországi virágméz (53,5 és 75,4 mg/kg) és a Németországban csomagolt Európai Unió és nem Európai Unió országok virágméz keveréke (48,6 mg/kg). Határértékhez közeli értéket mértem még négy mintában.

A felsorolt mézek esetében gyanakodhatunk hosszan tartó hőkezelésre, illetve invertcukor adagolására, hiszen ez a cukortermék jelentősen megnöveli a mézek HMF-tartalmát.

34. táblázat

Magyar, kereskedelmi forgalomban kapható mézek HMF-tartalmának mérési eredményei

Mézfajta	Üzlet	Mért érték (mg/kg)
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft.	23,6±0,1
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	3,9±0,02
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	22,8±0,2
<i>Akác</i>	Tesco Global Áruházak Zrt.	7,3±0,05
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft.	16,2±0,1
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft	29,0±0,2
<i>Akác</i>	CBA Kereskedelmi Kft.	16,4±0,1
<i>Hárs</i>	Spar Magyarország Kft	36,0±0,3
<i>Virág</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	32,3±0,1
<i>Virág</i>	Tesco Global Áruházak Zrt	13,3±0,05
<i>Virág</i>	Spar Magyarország Kft	19,2±0,0

35. táblázat

Külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek HMF-tartalmának mérési eredményei

Mézfajta	Gyűjtés helye	Üzlet	Mért érték (mg/kg)
<i>Akác</i>	Nem EU	Ausztria	17,4±0,1
<i>Akác</i>	EU	Magyarország	21,9±0,1
<i>Akác</i>	Horvátország	Horvátország	4,0±0,02
<i>Hárs</i>	EU	Magyarország	36,0±0,2
<i>Virág</i>	Nem EU	Németország	14,6±0,1
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	23,4±0,1
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	37,4±0,03
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	38,9±0,1
<i>Virág</i>	Horvátország	Horvátország	53,5±0,2
<i>Virág</i>	Franciaország	Franciaország	25,2±0,1
<i>Virág</i>	Görögország	Görögország	35,3±0,1
<i>Virág</i>	Törökország	Törökország	75,4±0,2
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	48,6±0,2
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	38,0±0,04
<i>Erdei</i>	Argentína	Magyarország	7,6±0,1
<i>Erdei</i>	Nem EU	Magyarország	3,5±0,1
<i>Erdei</i>	Görögország	Görögország	32,0±0,2

5.5.3. Különleges fajtamézek HMF-tartalma

A különleges fajtamézek HMF-tartalma megfelelt az előírásoknak, kivételt képez ez alól a horvátországi zsályaméz, mely többszörösen túllépte a megengedett értéket (106,4±0,3 mg/kg) (36. táblázat).

36. táblázat

Különleges fajtamézek HMF-tartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (mg/kg)</i>
<i>Zsály</i>	Horvátország	106,4±0,3
<i>Here</i>	Finnország	13,3±0,1
<i>Kigyószisz</i>	Magyarország	14,2±0,1
<i>Mustár</i>	Magyarország	18,1±0,1
<i>Olajfűz</i>	Magyarország	9,4±0,02
<i>Somkóró</i>	Magyarország	8,5±0,04
<i>Szolidágó</i>	Magyarország	32,2±0,1

5.6. A mézek diasztáz-aktivitása

5.6.1. Magyarországi termelői mézek diasztáz-aktivitása

A diasztáz-aktivitás a méz érettségének, illetve a melegítésnek, a HMF-tartalommal együtt, az egyik legjobb jelzője.

Az általam vizsgált magyar termelői mézek diasztáz aktivitási értékei, egy selyemfűméz minta kivételével (7,8 DN) megfeleltek a Magyar Élelmiszerkönyv követelményeinek (37. táblázat). A minták diasztáz aktivitása 9,0 DN (selyemfűméz) és 48,0 DN (korianderméz) között mozgott. A legkisebb értékeket a selyemfűméz mintákban mértem (10,3±0,9 DN). Kis értékeket kaptam az akácméz (16,1±3,1 DN), a szelídgesztenye méz (16,7±3,2 DN) és a napraforgóméz (18,4±2,8 DN) mintákban is. A hárs-, a levendula-, a medvehagyma-, a repce- és a gyümölcsmézek diasztáz-aktivitása közel azonos volt, a minimum értékek 16,0 és 21,7 DN között, a maximum értékek pedig 22,7 és 33,9 DN között változtak. Kiemelkedően nagy értékeket a koriandermézekben mértem, melyek diasztáz-aktivitása 49,4±1,6 volt.

37. táblázat

Magyarországi termelői mézek diasztáz-aktivitásának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>Átlagérték (DN)</i>	<i>Szórás</i>	<i>Minimum (DN)</i>	<i>Maximum (DN)</i>
<i>Akác</i>	21	16,1	3,1	10,6	20,8
<i>Hárs</i>	13	21,8	3,2	18,3	29,0
<i>Repce</i>	7	23,9	5,4	18,3	33,5
<i>Virág</i>	23	19,8	5,9	11,6	32,3
<i>Gyümölcs</i>	5	24,0	6,4	16,0	33,9
<i>Napraforgó</i>	5	18,4	2,8	15,2	22,3
<i>Selyemfű</i>	4	10,3	0,9	9,0	11,3
<i>Szelídgesztenye</i>	5	16,7	3,2	12,4	20,8
<i>Koriander</i>	3	49,4	1,6	48,0	51,1
<i>Levendula</i>	3	22,3	0,5	21,7	22,8
<i>Medvehagyma</i>	3	22,4	4,5	17,6	26,4
<i>Harmatméz</i>	4	17,0	1,9	15,2	18,9

Bár a diasztáz-aktivitás és a HMF-tartalom együtt és külön-külön is mutatója lehet az érettségnek és a melegítésnek is, a két paraméter között kapcsolat nincs. A kapott eredmények közötti korrelációs együttható értéke ugyanis mindössze $r^2=-0,222$ volt, és a hozzá tartozó szignifikancia érték is nagy volt (0,05), melynek alapján kijelenthetjük, hogy a két változó között statisztikailag igazolható kapcsolat nincs. A tárolás és a

melegítés hatása mindkét paraméterben változásokat eredményez, a diasztáz-aktivitás csökken, a HMF-tartalom pedig nő.

5.6.1.1. A mézminták diasztáz-aktivitásának változása hőkezelés hatására

A termelők által melegített minták diasztáz-aktivitásának változását a 38. táblázatban foglaltam össze. A követelményeknek melegítetlen állapotában minden minta megfelelt, azonban a melegítés hatására a minták diasztáz-aktivitásában csökkenés figyelhető meg, mely a vámospércsi akác- és a 2006-ban gyűjtött virágméz, valamint a biharnagybajomi minta esetében akkora mértékű, hogy azok már nem felelnek meg az előírásoknak, tehát a diasztáz aktivitásuk nem éri el a 8,0 DN értéket. Jelentős csökkenést tapasztaltam a 2007-es gyűjtésű minta esetében is, a kapott érték azonban még megfelel a követelményeknek, bár nagyon megközelítette azt ($10,1 \pm 0,1$ DN).

38. táblázat

Melegítetlen és melegített mézminták diasztáz-aktivitásának összehasonlítása

Mézfajta	Gyűjtés ideje	Gyűjtés helye	Diasztáz-aktivitás (DN)		
			Melegítetlen	Melegített	Csökkenés (%)
<i>Akác</i>	2006	Vámospércs	17,4±0,4	4,0±0,2	77
<i>Virág</i>	2006	Vámospércs	13,4±0,3	2,0±0,3	85
<i>Virág</i>	2007	Vámospércs	32,3±0,1	10,1±0,1	69
<i>Virág</i>	2008	Jászládány	20,0±0,6	18,1±0,2	10
<i>Virág</i>	2008	Bojt	19,4±0,1	18,2±0,4	6
<i>Virág</i>	2008	Gáborján	31,7±0,1	19,4±0,5	39
<i>Virág</i>	2008	Biharnagybajom	22,6±0,3	3,1±0,6	86
<i>Virág</i>	2008	Kertészsziget	27,3±0,7	16,1±0,1	41
<i>Virág</i>	2008	Hortobágy	24,2±0,5	18,3±0,7	25

Amennyiben összevetjük az eredményeket a HMF-tartalomra kapott értékekkel azt tapasztaljuk, hogy a jelentős diasztáz-aktivitás csökkenés nem járt együtt a HMF-tartalom határértéket meghaladó emelkedésével. Ugyanis a vámospércsi akácméz minta HMF-tartalma 15,9 mg/kg értékről 20,4 mg/kg-ra, a 2006-os vámospércsi virágméz mintáé 1,5 mg/kg-ról 15,3 mg/kg-ra, a biharnagybajomi virágmintáé pedig 10,2 mg/kg-ról 23,2 mg/kg értékre változott, tehát egyik esetben sem haladta meg a 40,0 mg/kg-os határértéket.

A 39. táblázatban a különböző hőmérsékleten, eltérő ideig tartó melegítés hatásait foglaltam össze. A táblázatból és a 10. ábrából egyértelműen kiderül, hogy a melegítés valóban csökkenti a diasztáz-aktivitást, de nem azonos mértékben. A 40, 50 és 60 °C-on

történt hőkezelés esetében még a huszadik percben is elég nagy a diasztáz-aktivitás. A 15. percben, 80°C-os hőmérsékleten a minták enzimaktivitása még megfelelő volt, azonban a huszadik perc végére annyira lecsökkent, hogy az már nem érte el a Magyar Élelmiszerkönyv előírásait. A 100°C-os hőkezelés hatása egyértelműen roncsoló volt az enzimekre nézve, hiszen már az öt és tíz perc között a határérték alá csökkent a diasztáz enzim aktivitása.

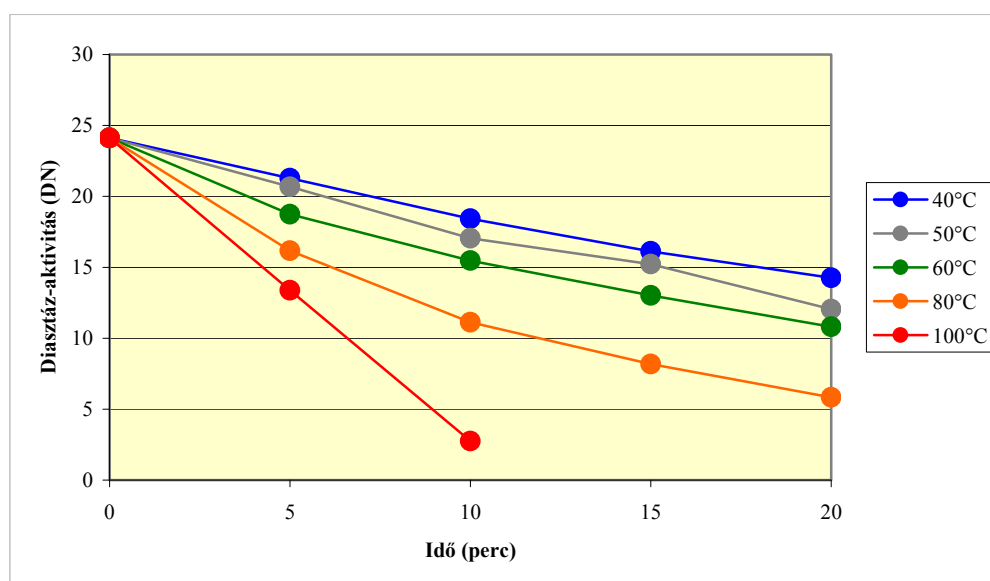
39. táblázat

Virágméz diasztáz-aktivitásának változása hőkezelés hatására (DN)

	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
0. perc	24,1±0,2	24,1±0,2	24,1±0,2	24,1±0,2	24,1±0,2
5. perc	21,3±0,1	20,7±0,1	18,7±0,1	16,2±0,4	13,4±0,2
10. perc	18,4±0,3	17,0±0,1	15,5±0,3	11,1±0,1	*
15. perc	16,1±0,2	15,2±0,5	13,0±0,1	8,2±0,3	*
20. perc	14,3±0,4	12,1±0,1	10,8±0,5	*	*

Megjegyzés: *: a mért érték a határérték alatt van

10. ábra: *Virágméz diasztáz-aktivitásának változása hőkezelés hatására*



A 40. táblázatban a diasztáz-aktivitás emelkedését és a HMF-tartalom csökkenését együttesen mutatom be. A HMF-tartalomnak a határérték fölé emelkedése nem jelenti a diasztáz-aktivitás megengedett érték alá csökkenését. Tehát annak ellenére, hogy a HMF koncentrációja meghaladja a megengedett szintet, a diasztáz-aktivitás még mindig megfelel az előírásoknak. A 10. és a 12. ábra összehasonlításakor azt láthatjuk, hogy a HMF-tartalom hirtelen nő meg, ezzel szemben a diasztáz-aktivitás értéke csak fokozatosan csökken, tehát az alacsonyabb melegítési hőmérsékleteknél,

bár a HMF-tartalom túllépi a határértéket, a diasztáz-aktivitás még mindig a megengedett szint felett marad.

40. táblázat

A diasztáz-aktivitás és a HMF-tartalom változása

	Diasztáz-aktivitás (DN)	HMF-tartalom (mg/kg)	Diasztáz-aktivitás (DN)	HMF-tartalom (mg/kg)	Diasztáz-aktivitás (DN)	HMF-tartalom (mg/kg)	Diasztáz-aktivitás (DN)	HMF-tartalom (mg/kg)	Diasztáz-aktivitás (DN)	HMF-tartalom (mg/kg)
	0. perc		5. perc		10. perc		15. perc		20. perc	
40°C	24,1	20,4	21,3	28,5	18,4	35,2	16,1	43,9	14,3	49,9
50°C	24,1	20,4	20,7	34,3	17,0	39,6	15,2	46,0	12,1	52,7
60°C	24,1	20,4	18,7	39,1	15,5	44,1	13,0	52,1	10,8	60,9
80°C	24,1	20,4	16,2	42,3	11,1	47,0	8,2	56,8	-	65,1
100°C	24,1	20,4	13,4	46,0	-	52,3	-	61,4	-	72,3

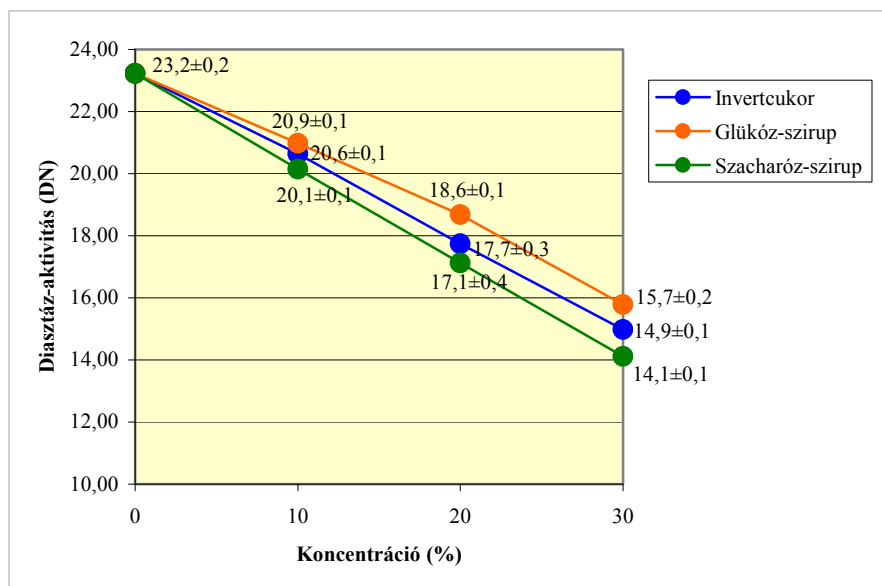
Felmerül a kérdés, hogy ha egy adott mintáról nem tudjuk, hogy melegítették-e, akkor a kapott diasztáz-aktivitás, illetve a nagy HMF-tartalom alapján mit tudunk megállapítani. Azokban a mintákban, melyekben nagy a HMF-tartalom, azaz 15,0 és 40,0 mg/kg érték között van az értéke, a diasztáz-aktivitásnak legalább a 8-as értéket el kell érnie. Ha tehát megnézzük az előzőekben felsorolt három, termelők által hőkezelt mézmintát, azt mondhatjuk, hogy bár a melegítetlen minták esetében a leírtaknak mindegyik minta eleget tett, a melegített minták esetében egyik sem felelt meg annak, amennyiben csak a diasztáz-aktivitást vesszük figyelembe. Viszont, ha ehhez hozzávesszük a HMF-tartalmat, akkor látjuk, hogy az megfelelő, tehát a mintákat valószínűleg nem melegítették túl, ennek ellenére, a diasztáz-aktivitás tekintetében nem felelnek meg az előírásoknak. Lényegében nem tudjuk megindokolni a diasztáz-aktivitás ekkora mértékű csökkenését, hiszen a más termelők által melegített mintákban a változás nem volt ekkora mértékű. Ilyenkor merül fel annak lehetősége, hogy a mintát manipulálták, például valamilyen cukorterméket adtak hozzá.

5.6.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták diasztáz-aktivitására

A különféle cukortermékek hatását az akácméz diasztáz-aktivitására a 11. ábra szemlélteti. Jól látható, hogy mind a három termék hozzákeverésével csökkent az enzim-aktivitás, mely csökkenés az invertcukor és a szacharóz-szirup hatására volt a legnagyobb (30%-os koncentráció mellett 36% és 39%). A glükóz-szirup hozzáadása is csökkentette az aktivitást, de az előzőekben említett két cukortermékhez viszonyítva kisebb mértékben, 30% mellett 32%-kal.

A három cukortermék diasztáz aktivitása a nullához közelített, tehát ezekben a termékekben nincs, vagy csak nagyon kis mennyiségben van diasztáz nevű enzim, mely a keményítőt bontja le egyszerű cukrokra.

11. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz diasztáz-aktivitására



Egyértelműen kijelenthető, hogy a mézek diasztáz-aktivitásának csökkenésére nem csak a melegítés van hatással, hanem a különféle cukortermékek is. Abban az esetben, ha egy eredendően kis enzimaktivitású mézhez cukorterméket adunk és még melegítjük is, nagy valószínűséggel a diasztáz-aktivitás a megengedett érték alá fog csökkeni. Fokozottan igaz ez a 2-3 éves mézekre, melyek enzimaktivitása már a tárolás alatt is jelentősen lecsökken. Ezeknél a mézeknél előrehaladott a kristályosodási folyamat, így a kiszerezéshez mindenképpen szükség van melegítésre. A melegítés során fennáll annak a veszélye, hogy a diasztáz-aktivitás nagyon lecsökken, hiszen a régebbi mézekben alapvetően kisebb az aktivitás, a melegítéssel pedig könnyen a megengedett határérték alá lehet azt csökkenteni.

5.6.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek diasztáz aktivitása

A kereskedelmi mézek esetében nem találtam olyan mintát, mely a diasztáz-aktivitás tekintetében ne felelt volna meg az előírásoknak (41. táblázat). Ezeknek a mintáknak a HMF-tartalma is megfelelő volt.

41. táblázat

**Magyar, kereskedelmi forgalomban kapható mézek diasztáz-
aktivitásának mérési eredményei**

<i>Mézfajta</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (DN)</i>
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft.	16,1±0,2
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	16,3±0,1
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	14,6±0,3
<i>Akác</i>	Tesco Global Áruházak Zrt.	16,3±0,3
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft.	14,2±0,1
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft	15,9±0,1
<i>Akác</i>	CBA Kereskedelmi Kft.	15,1±0,3
<i>Hárs</i>	Spar Magyarország Kft	13,7±0,4
<i>Virág</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	13,6±0,1
<i>Virág</i>	Tesco Global Áruházak Zrt	20,3±0,1
<i>Virág</i>	Spar Magyarország Kft	16,1±0,1

A külföldi minták esetében már találtam olyan mintákat, melyek HMF-tartalma nagyobb volt a megengedettnél, a horvátországi virágmézet (53,5 mg/kg), a törökországi virágmézet (75,4 mg/kg) és a Németországban csomagolt, EU és nem EU országok mézkeverékét (48,6 mg/kg). A 42. táblázatban látható, hogy az ezekhez a mintákhoz tartozó diasztáz-aktivitási értékek megfelelnek az előírásoknak. Mivel ebben az esetben a HMF-tartalom az, mely túllépi a megengedett értéket, következtethetünk arra, hogy ezeket a mézeket hosszan tartó hőhatásnak tették ki, vagy valamilyen cukorterméket adtak hozzájuk, illetve enzimet keverték hozzá.

42. táblázat

**Külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek diasztáz-
aktivitásának mérési eredményei**

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (DN)</i>
<i>Akác</i>	Nem EU	Ausztria	13,9±0,2
<i>Akác</i>	EU	Magyarország	16,3±0,1
<i>Akác</i>	Horvátország	Horvátország	19,5±0,2
<i>Hárs</i>	EU	Magyarország	18,2±0,2
<i>Virág</i>	Nem EU	Németország	23,2±0,3
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	21,6±0,1
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	18,4±0,2
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	17,2±0,1
<i>Virág</i>	Horvátország	Horvátország	13,9±0,1
<i>Virág</i>	Franciaország	Franciaország	9,6±0,4
<i>Virág</i>	Görögország	Görögország	13,1±0,1
<i>Virág</i>	Törökország	Törökország	13,5±0,4
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	19,6±0,5
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	22,5±0,1
<i>Erdei</i>	Argentína	Magyarország	22,4±0,1
<i>Erdei</i>	Nem EU	Magyarország	30,2±0,2
<i>Erdei</i>	Görögország	Görögország	26,1±0,1

5.6.3. Különleges fajtamézek diasztáz-aktivitása

A különleges mézfajták egy részénél nagyon kicsi diasztáz-aktivitási értékeket mértem (43. táblázat). Ezek a minták a golden gaioa méz ($5,3\pm 0,1$ DN), a citromfa méz ($4,0\pm 0,1$ DN), a manuka méz ($3,7\pm 0,1$ DN), az őserdei méz ($3,1\pm 0,1$ DN), az erdei méz ($3,1\pm 0,1$ DN), a levendulaméz ($1,6\pm 0,1$ DN) és a zsályaméz ($7,8\pm 0,1$ DN) voltak. A legnagyobb értéket a németországi havasi rózsa mézben mértem, $23,3\pm 0,1$ DN értékkel.

43. táblázat

Különleges fajtamézek diasztáz-aktivitásának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (DN)</i>	<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (DN)</i>
<i>Gumifa</i>	Ausztrália	$11,6\pm 0,1$	<i>Havasi rózsa</i>	Németország	$23,3\pm 0,1$
<i>Citromfa</i>	Ausztrália	$4,0\pm 0,1$	<i>Rozmaring</i>	Spanyolország	$18,2\pm 0,4$
<i>Eukaliptusz</i>	Ausztrália	$18,1\pm 0,2$	<i>Zsály</i>	Horvátország	$7,8\pm 0,1$
<i>Bőrfa</i>	Tasmánia	$8,7\pm 0,1$	<i>Here</i>	Finnország	$13,7\pm 0,5$
<i>Manuka</i>	Új-Zéland	$3,7\pm 0,1$	<i>Kígyószisz</i>	Magyarország	$12,7\pm 0,1$
<i>Tawari</i>	Új- Zéland	$14,2\pm 0,3$	<i>Mustár</i>	Magyarország	$14,1\pm 0,3$
<i>Kígyószisz</i>	Új-Zéland	$13,9\pm 0,1$	<i>Olajfűz</i>	Magyarország	$21,9\pm 0,1$
<i>Őserdei</i>	Malajzia	$3,1\pm 0,1$	<i>Somkóró</i>	Magyarország	$23,1\pm 0,1$
<i>Erdei</i>	Thaiföld	$3,1\pm 0,1$	<i>Szolidágó</i>	Magyarország	$13,5\pm 0,3$
<i>Levendula</i>	Dél-Afrika	$1,6\pm 0,1$	<i>Golden gaioa</i>	Ausztrália	$5,3\pm 0,1$

5.7. A mézek összes fenolos vegyülettartalma

5.7.1. Magyarországi termelői mézek összes fenolos vegyület tartalma

A Magyarországon gyűjtött fajtamézek összes fenolos vegyülettartalma széles határok között változott (44. táblázat). Az átlagértékeket tekintve a legnagyobb értékeket a koriandermézekben mértem ($181,0 \pm 7,7$ mg GAE/100g), melyet a harmatmézek ($141,5 \pm 9,7$ mg GAE/100g) és a szelídgesztenyemézek ($140,7 \pm 33,8$ mg GAE/100g) követték. 100,0 mg GAE/100g érték feletti értékeket kaptam a gyümölcs- ($111,8 \pm 8,8$ mg GAE/100g), a napraforgó- ($108,3 \pm 8,7$ mg GAE/100g), a levendula- ($107,1 \pm 20,4$ mg GAE/100g) és a selyemfűmézek ($102,5 \pm 8,56$ mg GAE/100g) esetében is.

A legkisebb értéket az akácmézek mutatták ($42,3 \pm 8,4$ mg GAE/100g), mely koncentráció negyede volt a koriandermézekben mért értéknek. Az akácmézek vizsgálata során egy mintában kiugróan nagy értéket mértem (106,5 mg GAE/100g), így azt a statisztikai számítások során nem vettem figyelembe. Az akácmézeket a repcemézek követték, 69,8 mg GAE/100g átlagértékkel. A medvehagyma- és a hársmézek összes antioxidáns tartalma közel azonos volt ($87,7 \pm 3,8$ mg GAE/100g és $83,6 \pm 14,0$ mg GAE/100g)

44. táblázat

Magyarországi termelői mézek összes fenolos vegyülettartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>Átlagérték (mg GAE/100g)</i>	<i>Szórás</i>	<i>Minimum (mg GAE/100g)</i>	<i>Maximum (mg GAE/100g)</i>
<i>Akác</i>	20	42,3	8,4	29,6	59,7
<i>Hárs</i>	13	83,6	14,0	67,2	119,3
<i>Repce</i>	7	69,8	10,9	56,2	86,8
<i>Virág</i>	23	76,8	29,0	40,5	133,6
<i>Gyümölcs</i>	5	111,8	8,8	98,6	118,6
<i>Napraforgó</i>	5	108,3	8,7	96,8	120,8
<i>Selyemfű</i>	5	102,5	8,6	90,3	112,7
<i>Szelídgesztenye</i>	5	140,7	33,8	102,5	175,3
<i>Koriander</i>	3	181,0	7,7	176,4	189,9
<i>Levendula</i>	3	107,1	20,4	86,1	126,8
<i>Medvehagyma</i>	3	87,7	3,8	83,7	91,3
<i>Harmatmész</i>	4	141,5	9,7	129,8	153,2

5.7.1.1. A mézminták összes fenolos vegyülettartalmának változása hőkezelés hatására

Megvizsgáltam, hogy melegítés hatására hogyan változik a mézek összes fenolos vegyülettartalma. A termelők által melegített mézekben csökkenés volt tapasztalható,

azonban egyes minták esetében ennek mértéke elenyésző volt. A vámospércsi méhészetben melegített minták ebben az esetben is kiemelkedtek, mert a melegítés hatására ezekben a mézekben az összes fenolos vegyület koncentrációja sokkal jobban lecsökkent (a csökkenés mértéke körülbelül 40% volt), mint a többi méhészetből származó mintában (45. táblázat). A biharnagybajomi méhészet virágmézában is jelentősebb csökkenést mértem, melynek eredményeként az összes fenolos vegyület koncentrációja $49,7 \pm 2,1$ mg GAE/100g értékről $34,6 \pm 1,8$ mg GAE/100g értékre csökkent.

45. táblázat

Melegítetlen és melegített mézminták összes fenolos vegyülettartalmának összehasonlítása

Mézfajta	Gyűjtés ideje	Gyűjtés helye	Összes fenolos vegyület (mg GAE/100g)		
			Melegítetlen	Melegített	Csökkenés
Akác	2006	Vámospércs	$56,5 \pm 0,8$	$33,3 \pm 0,9$	23,2
Virág	2006	Vámospércs	$59,6 \pm 1,2$	$39,4 \pm 0,1$	20,2
Virág	2007	Vámospércs	$57,5 \pm 0,9$	$34,8 \pm 0,3$	22,7
Virág	2008	Jászladány	$45,1 \pm 0,9$	$44,3 \pm 0,5$	0,8
Virág	2008	Bojt	$51,4 \pm 0,7$	$48,1 \pm 1,2$	3,3
Virág	2008	Gáborján	$41,1 \pm 1,8$	$39,9 \pm 0,9$	1,2
Virág	2008	Biharnagybajom	$49,7 \pm 2,1$	$34,6 \pm 1,8$	15,1
Virág	2008	Kertészsziget	$52,1 \pm 3,4$	$49,6 \pm 1,9$	2,5
Virág	2008	Hortobágy	$70,2 \pm 5,9$	$66,0 \pm 3,0$	4,2

A laboratóriumi körülmények között végzett melegítés hatására kapott eredményeket az 46. táblázat és a 14. ábra szemlélteti.

46. táblázat

Virágméz összes fenolos vegyülettartalmának változása hőkezelés hatására (mg GAE/100g)

	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
0. perc	$68,3 \pm 1,2$	$68,3 \pm 1,2$	$68,3 \pm 1,2$	$68,3 \pm 1,2$	$68,3 \pm 1,2$
5. perc	$66,4 \pm 0,7$	$66,2 \pm 3,5$	$66,0 \pm 1,9$	$65,7 \pm 1,9$	$65,3 \pm 2,1$
10. perc	$64,3 \pm 2,1$	$64,1 \pm 1,6$	$64,0 \pm 3,2$	$63,2 \pm 3,1$	$62,3 \pm 0,8$
15. perc	$63,2 \pm 3,2$	$62,8 \pm 0,9$	$62,0 \pm 0,7$	$61,5 \pm 2,5$	$60,0 \pm 1,9$
20. perc	$62,0 \pm 4,3$	$61,5 \pm 3,6$	$60,5 \pm 0,9$	$58,7 \pm 1,9$	$57,3 \pm 2,0$

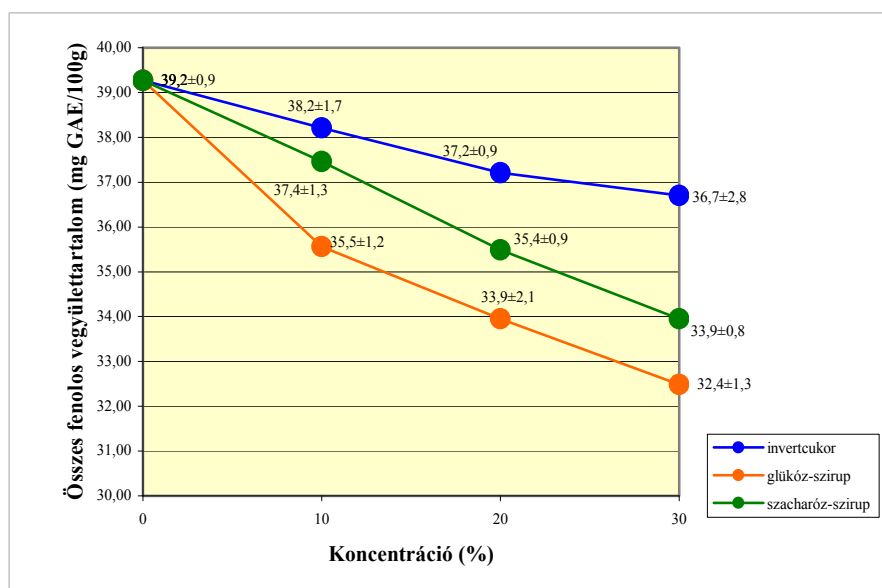
A mérés hibáját figyelembe véve, az összes fenolos vegyülettartalomban a hőkezelés hatására változás nem következett be.

5.7.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták összes fenolos vegyülettartalmára

Laboratóriumi körülmények között megvizsgáltam, hogy a különböző cukortermékek hogyan hatnak a méz összes fenolos vegyülettartalmára. Az eredményeket a 12. ábrán szemléltettem. Egyetlen esetben sem változott jelentősen az összes fenolos vegyület koncentrációja. A legnagyobb csökkenést a glükóz-sziruppal kevert mézekben mértem, ahol a tiszta mintában mért eredmény $39,2 \pm 0,9$ mg GAE/100g értékről $32,5 \pm 0,9$ mg GAE/100g értékre csökkent, melynek mértéke 30%-os glükóz-szirup adagolása mellett tehát 13% volt. A glükóz-szirup antioxidáns aktivitása a legkisebb, értéke $12,7$ mg GAE/100 volt.

Magasabb értéket mértem a szacharóz-szirupban ($20,3$ mg GAE/100g) és az invertcukorban ($26,1$ mg GAE/100g) és ezzel együtt kisebb csökkenést a különböző koncentrációkban kevert mintákban.

12. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz összes fenolos vegyülettartalmára



5.7.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek összes fenolos vegyülettartalma

A különböző üzletláncokban forgalmazott, magyarországi területről gyűjtött mézek összes antioxidáns tartalmának mérési eredményeit az 47. táblázatban foglaltam össze. Az akácmézek esetében az előzőekben megállapított átlagértéktől nagyobb értéket két méz minta esetében mértem, a Spar ($79,7 \pm 6,2$ mg GAE/100g) és a Cora ($61,7 \pm 1,9$ mg

GAE/100g) áruházban vásárolt mézekben, azonban ezek az eltérések elenyészőek voltak. A hársmézben mért eredmény megfelelt az általam előzőekben mért értékeknek. Virágmézek esetében egyértelmű következtetést nem tudtam levonni, mert nem ismertem a nektárányokat.

47. táblázat

Magyar, kereskedelmi forgalomban kapható mézek összes fenolos vegyülettartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (mg GAE/100g)</i>
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft.	49,0±0,9
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	39,0±1,5
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	79,7±6,2
<i>Akác</i>	Tesco Global Áruházak Zrt.	49,0±3,1
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft.	61,7±1,9
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft	49,9±2,8
<i>Akác</i>	CBA Kereskedelmi Kft.	39,6±3,1
<i>Hárs</i>	Spar Magyarország Kft	93,4±4,5
<i>Virág</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	64,9±3,2
<i>Virág</i>	Tesco Global Áruházak Zrt	97,1±1,9
<i>Virág</i>	Spar Magyarország Kft	68,9±5,3

A nem magyarországi gyűjtési területről származó minták esetében kapott eredményeket az 48. táblázatban foglaltam össze.

48. táblázat

Külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek összes fenolos vegyülettartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (mgGAE/100g)</i>
<i>Akác</i>	Nem EU	Ausztria	68,0±2,1
<i>Akác</i>	EU	Magyarország	38,1±2,3
<i>Akác</i>	Horvátország	Horvátország	65,8±1,9
<i>Hárs</i>	EU	Magyarország	121,3±8,2
<i>Virág</i>	Nem EU	Németország	51,0±3,1
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	192,8±9,2
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	70,7±4,5
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	58,8±3,2
<i>Virág</i>	Horvátország	Horvátország	135,2±9,1
<i>Virág</i>	Franciaország	Franciaország	60,4±4,2
<i>Virág</i>	Görögország	Görögország	92,0±6,9
<i>Virág</i>	Törökország	Törökország	88,2±4,1
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	97,6±1,9
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	134,9±5,6

Ahogy az a kapott értékekről leolvasható, jelentős eltérések nincsenek a külföldi és a magyarországi területen gyűjtött minták összes antioxidáns tartalmában, kivétel ez alól három virágméz minta, ahol az értékek magasabbak.

5.7.3. Különleges fajtamézek összes fenolos vegyülettartalma

Vizsgálataim során több, különleges fajtamézzel is találkoztam, melyeket a kis mennyiség miatt csak kevés tulajdonságra tudtam bevizsgálni. Ezen tulajdonságok közül az egyik, az összes antioxidáns tartalom volt (49. táblázat). Érdekesség, hogy a Dél-Afrikából származó levendulaméz esetén ($240,2 \pm 12,6$ mg GAE/100g) sokkal nagyobb koncentrációt mértem, mint a magyarországi levendulamézek ($107,1$ mg GAE/100g) esetében. Az új-zélandi és a magyar kígyószisz mézek közel azonos eredményt mutattak ($70,8 \pm 1,8$ és $60,5 \pm 1,9$ mg GAE/100g).

49. táblázat

Különleges fajtamézek összes fenolos vegyülettartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (mgGAE/100g)</i>	<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (mgGAE/100g)</i>
<i>Gumifa</i>	Ausztrália	$84,4 \pm 2,3$	<i>Havasi rózsa</i>	Németország	$86,4 \pm 2,9$
<i>Citromfa</i>	Ausztrália	$222,5 \pm 12,2$	<i>Rozmaring</i>	Spanyolország	$83,7 \pm 4,1$
<i>Eukaliptusz</i>	Ausztrália	$75,1 \pm 4,1$	<i>Zsálya</i>	Horvátország	$115,5 \pm 2,9$
<i>Bőrfa</i>	Tasmánia	$109,9 \pm 5,6$	<i>Here</i>	Finnország	$54,9 \pm 6,1$
<i>Manuka</i>	Új-Zéland	$176,8 \pm 1,9$	<i>Kígyószisz</i>	Magyarország	$60,5 \pm 1,9$
<i>Tawari</i>	Új- Zéland	$109,2 \pm 8,2$	<i>Mustár</i>	Magyarország	$58,8 \pm 5,1$
<i>Kígyószisz</i>	Új-Zéland	$70,8 \pm 1,8$	<i>Olajfűz</i>	Magyarország	$71,9 \pm 6,3$
<i>Óserdei</i>	Malajzia	$54,9 \pm 3,2$	<i>Somkóró</i>	Magyarország	$75,8 \pm 1,9$
<i>Erdei</i>	Thaiföld	$155,4 \pm 2,1$	<i>Szolidágó</i>	Magyarország	$115,9 \pm 9,1$
<i>Levendula</i>	Dél-Afrika	$240,2 \pm 12,6$	<i>Golden gaioa</i>	Ausztrália	$83,1 \pm 2,3$

5.8. A mézek összes flavonoid-tartalma

5.8.1. Magyarországi, termelői mézek összes flavonoid-tartalma

A magyarországi gyűjtési területről származó mézekben az összes flavonoid-tartalom az 50. táblázat szerint alakult. Ennek alapján elmondhatjuk, hogy a legnagyobb flavonoid-tartalommal a koriandermézek rendelkeztek, $13,9 \pm 1,3$ mg CE/100g értékkel. Hasonlóan nagy flavonoid-tartalmat mértem a szelídgesztenye mézekben ($11,5 \pm 1,4$ mg CE/100g) is, kisebb, de még mindig nagy értéket mutattak a harmatmézek ($8,9 \pm 0,8$ mg CE/100g). Ezeknél jelentősen kisebb volt az összes flavonoid-tartalom a repce- ($4,1 \pm 1,8$ mg CE/100g), a gyümölcs- ($5,6 \pm 1,5$ mg CE/100g), a napraforgó- ($4,3 \pm 0,7$ mg CE/100g), a selyemfű- ($4,2 \pm 1,0$ mg CE/100g), a levendula- ($5,2 \pm 1,5$ mg CE/100g) és a medvehagyma- ($5,8 \pm 0,4$ mg CE/100g) mézekben. Kis értékeket mértem a hársmézekben ($3,1 \pm 1,8$ mgCE/100g), a legkisebb értéket ($1,7 \pm 1,1$ mgCE/100g) pedig az akácmézek mutatták.

50. táblázat

Magyarországi termelői mézek összes flavonoid-tartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>Átlagérték (mgCE/100g)</i>	<i>Szórás</i>	<i>Minimum (mgCE/100g)</i>	<i>Maximum (mgCE/100g)</i>
<i>Akác</i>	21	1,7	1,1	0,4	4,0
<i>Hárs</i>	13	3,1	1,8	0,5	5,1
<i>Repce</i>	7	4,1	1,8	1,8	7,5
<i>Virág</i>	23	6,2	3,0	2,0	12,1
<i>Gyümölcs</i>	5	5,6	1,5	3,1	7,6
<i>Napraforgó</i>	5	4,3	0,7	3,5	5,0
<i>Selyemfű</i>	5	4,2	1,0	3,2	5,9
<i>Szelídgesztenye</i>	5	11,5	1,4	10,0	13,0
<i>Koriander</i>	3	13,9	1,3	12,5	15,1
<i>Levendula</i>	3	5,2	1,5	3,7	6,7
<i>Medvehagyma</i>	3	5,8	0,4	5,4	6,0
<i>Harmatméz</i>	4	8,9	0,8	7,9	9,8

Az elvégzett statisztikai számítások alapján arra a következtetésre jutottam, hogy az összes fenolos vegyület és a flavonoid-tartalom között szoros kapcsolat van, hiszen a korrelációs együttható értéke $r^2=0,735$ és a P-érték 0,000 volt. Az átlagértékek az összes flavonoid és a fenolos vegyület esetében hasonló nagyságrendek szerint alakultak. A legkisebb értékeket mindkét tulajdonság esetében az akác-, a repce- és a hársmézekben, a legnagyobb értékeket pedig a koriander-, a szelídgesztenye- és a harmatmézek esetében mértem.

Liviu és munkatársai 2009-ben romániai mézeket vizsgáltak. Arra a következtetésre jutottak, hogy az akácmézek összes flavonoid-tartalma 0,9 és 2,4, a napraforgómézeké 11,5 és 15,3, míg a harmatmézeké 5,5 és 28,3 mgCE/100g érték között változott. A magyar akácmézek tekintetében hasonló eredményeket kaptam (0,4-4,0 mgCE/100g), azonban a napraforgómézekben mért összes flavonoid koncentrációja jelentősen kisebb volt (3,5-5,0 mgCE/100g).

5.8.1.1. A mézminták összes flavonoid-tartalmának változása hőkezelés hatására

A méhészek által melegített minták összes flavonoid-tartalma a melegítetlen mintákhoz képest csökkent (51. táblázat). Ez a csökkenés a három vámospércsi minta esetében volt jelentősebb mértékű, a 2006. évből származó virágméz mintában 90%-kal csökkent az összes flavonoid koncentrációja.

51. táblázat

Melegítetlen és melegített mézminták összes flavonoid-tartalmának összehasonlítása

Mézfajta	Gyűjtés ideje	Gyűjtés helye	Összes flavonoid (mg CE/100g)		
			Melegítetlen	Melegített	Csökkenés
<i>Akác</i>	2006	Vámospércs	2,5±0,1	1,8±0,3	0,7
<i>Virág</i>	2006	Vámospércs	4,8±0,2	0,5±0,0	4,3
<i>Virág</i>	2007	Vámospércs	4,3±0,2	3,4±0,1	0,9
<i>Virág</i>	2008	Jászládány	9,0±0,3	8,7±0,1	0,3
<i>Virág</i>	2008	Bojt	5,6±0,1	5,1±0,2	0,5
<i>Virág</i>	2008	Gáborján	10,6±0,2	9,5±0,2	1,1
<i>Virág</i>	2008	Biharnagybajom	7,2±0,4	6,0±0,1	1,2
<i>Virág</i>	2008	Kertészsziget	9,6±0,2	8,6±0,3	1,0
<i>Virág</i>	2008	Hortobágy	9,5±0,1	8,8±0,4	0,7

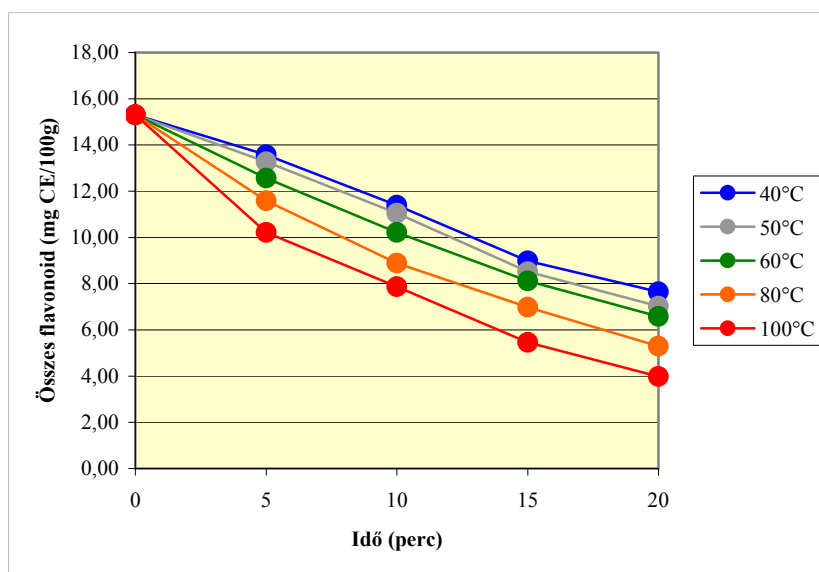
Hasonló eredményeket kaptam a laboratóriumban végzett hőkezelések hatására is (13. ábra és 52. táblázat)..

52. táblázat

Virágméz összes flavonoid-tartalmának változása hőkezelés hatására (mgCE/100g)

	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
<i>0. perc</i>	15,3±0,8	15,3±0,8	15,3±0,8	15,3±0,8	15,3±0,8
<i>5. perc</i>	13,6±0,1	13,3±0,1	12,6±0,2	11,6±0,1	10,2±0,1
<i>10. perc</i>	11,4±0,2	11,0±0,2	10,2±0,2	8,9±0,1	7,9±0,4
<i>15. perc</i>	9,0±0,6	8,5±0,4	8,1±0,4	7,0±0,5	5,5±0,1
<i>20. perc</i>	7,7±0,7	7,0±0,1	6,6±0,3	5,3±0,1	3,9±0,2

13. ábra: Virágméz összes flavonoid-tartalmának változása hőkezelés hatására



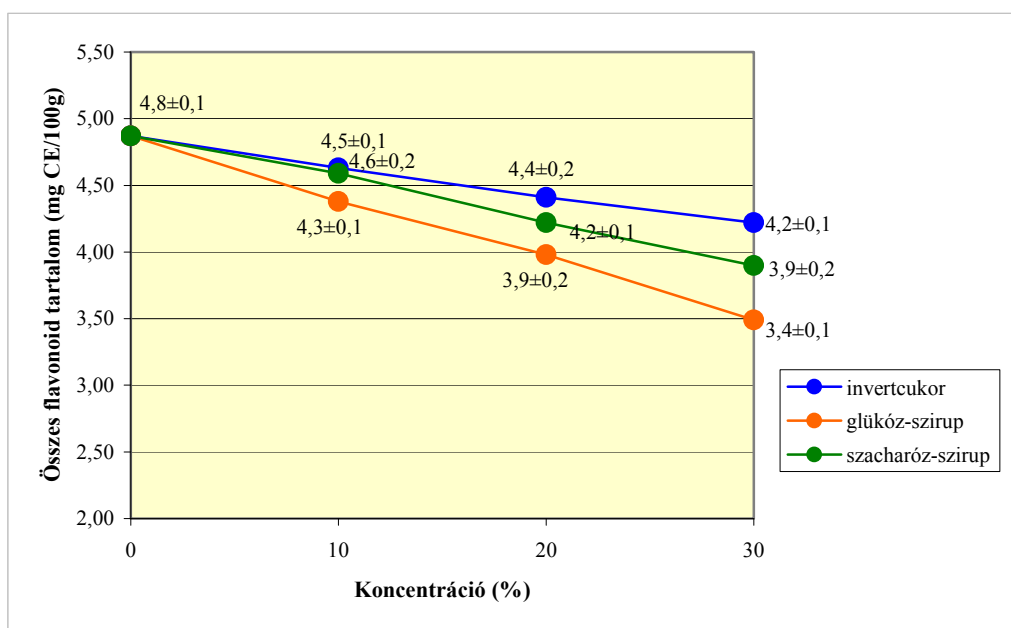
Az összes flavonoid koncentrációja a melegítés hatására csökkent. 40 és 50°C-on, 5 perces hőkezelés hatására nem következett be változás, a többi minta esetében azonban a csökkenés már egyértelmű volt. A csökkenés mértéke a 40, 50 és 60°C-on melegített mintákban körülbelül 50% volt, a 20. perc végére. A 80°C-on melegített minták esetében a csökkenés már 66%, a 100°C-on hőkezelték esetében pedig 74% volt

5.8.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták összes flavonoid-tartalmára

Megvizsgáltam, hogy különféle cukortermékek hogyan befolyásolják a méz összes flavonoid-tartalmát. A vizsgált akácméz összes flavonoid-tartalma $4,8 \pm 0,1$ mg CE/100g volt, amely 30% invertercukor hozzáadásával 13%-kal csökkent. A glükóz-szirup és a szacharóz-szirup nagyobb mértékben csökkentette a flavonoid koncentrációját, 30%-os adagolás esetében $3,9 \pm 0,2$ mg CE/100mg és $3,4 \pm 0,1$ mg CE/100mg értékre, amely 20 és 28%-os csökkenés.

Az 14. ábráról egyértelműen leolvasható, hogy mindhárom cukortermék csökkenti a méz összes fenolos vegyület-tartalmát. A glükóz-szirup hatása a legnagyobb, hiszen ebben a termékben találtam a legkevesebb flavonoidot ($0,5$ mg CE/100g), az invertercukoré pedig a legkisebb, melynek összes flavonoid-tartalma $2,7$ mg CE/100g volt. A szacharóz-szirupban mért érték az invertercukor és a glükóz-szirup flavonoid-tartalma közé esett ($1,8$ mg CE/100g).

14. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácmez összes flavonoid-tartalmára



5.8.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek összes flavonoid-tartalma

A magyarországi áruházakban kapható magyar mézek esetében mért összes flavonoid-tartalom értékei nem tértek el a termelőktől vásárolt minták esetében mért értékektől (53. táblázat). Minden érték az általam mért minimum és maximum között volt.

53. táblázat

Magyar, kereskedelmi forgalomban kapható mézek összes flavonoid-tartalmának mérési eredményei

Mézfajta	Üzlet	Mért érték (mgCE/100g)
Akác	Cora Magyar Hipermarket Kft.	1,8±0,00
Akác	Cora Magyar Hipermarket Kft	0,5±0,02
Akác	Cora Magyar Hipermarket Kft	1,2±0,04
Akác	Tesco Global Áruházak Zrt.	1,2±0,01
Akác	Spar Magyarország Kft.	0,5±0,05
Akác	Spar Magyarország Kft	1,2±0,03
Akác	CBA Kereskedelmi Kft.	1,2±0,01
Hárs	Spar Magyarország Kft	2,9±0,02
Virág	Cora Magyar Hipermarket Kft	3,4±0,02
Virág	Tesco Global Áruházak Zrt	6,0±0,02
Virág	Spar Magyarország Kft	5,4±0,01

Hasonlóan a magyarországi kereskedelmi mintákhoz, a külföldi minták esetében sem tapasztaltam eltéréseket a magyar mintákhoz viszonyítva (54. táblázat). Az akácmezek flavonoid-tartalma ezeknél a fajtamézeknél is kicsi volt, a virágmézek

között pedig jelentős eltéréseket fedezhetünk fel, ami szintén az eltérő nektárárányoknak köszönhető.

54. táblázat

Külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek összes flavonoid-tartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték (mgCE/100g)</i>
<i>Akác</i>	Nem EU	Ausztria	0,5±0,01
<i>Akác</i>	EU	Magyarország	1,8±0,1
<i>Akác</i>	Horvátország	Horvátország	1,2±0,1
<i>Hárs</i>	EU	Magyarország	5,1±0,2
<i>Virág</i>	Nem EU	Németország	6,3±0,2
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	0,7±0,03
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	5,6±0,2
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	3,5±0,1
<i>Virág</i>	Horvátország	Horvátország	12,2±0,2
<i>Virág</i>	Franciaország	Franciaország	4,1±0,1
<i>Virág</i>	Görögország	Görögország	6,6±0,3
<i>Virág</i>	Törökország	Törökország	7,5±0,1
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	6,0±0,3
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	11,9±0,4

5.8.3. Különleges fajtamézek összes flavonoid-tartalma

A különleges fajtamézeket összehasonlítva a termelői mintáimmal azt tapasztaltam, hogy ezekben a mézfajtákban nagyobb az összes flavonoid-tartalom. Szemben a magyarországi mintákkal, melyek flavonoid-tartalma 1,7 és 13,9 mg CE/100g érték között változott. A 55. táblázatban szereplő minták esetében 2,5 és 25,4 mg CE/100g értékek között mértem. A legkisebb koncentrációt egy horvátországi zsályamézben (2,5±0,3 mgCE/100g), a legnagyobbat pedig az ausztráliai citromfa mézben (25,4±0,1 mgCE/100g) kaptam.

55. táblázat

Különleges fajtamézek összes flavonoid-tartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (mgGAE/100g)</i>	<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (mgGAE/100g)</i>
<i>Gumifa</i>	Ausztrália	12,1±0,1	<i>Havasi rózsa</i>	Németország	7,1±0,4
<i>Citromfa</i>	Ausztrália	25,4±0,1	<i>Rozmaring</i>	Spanyolország	10,0±0,2
<i>Eukaliptusz</i>	Ausztrália	12,3±0,1	<i>Zsály</i>	Horvátország	2,5±0,3
<i>Bőrf</i>	Tasmania	10,0±0,5	<i>Here</i>	Finnország	5,8±0,4
<i>Manuka</i>	Új-Zéland	16,7±0,2	<i>Kígyószisz</i>	Magyarország	5,8±0,2
<i>Tawari</i>	Új-Zéland	11,3±0,1	<i>Mustár</i>	Magyarország	8,3±0,1
<i>Kígyószisz</i>	Új-Zéland	5,9±0,3	<i>Olajfűz</i>	Magyarország	5,2±0,2
<i>Óserdei</i>	Malajzia	5,8±0,1	<i>Somkóró</i>	Magyarország	3,5±0,1
<i>Erdei</i>	Thaiföld	13,3±0,2	<i>Szolidágó</i>	Magyarország	10,0±0,3
<i>Levendula</i>	Dél-Afrika	5,2±0,1	<i>Golden gaioa</i>	Ausztrália	9,1±0,1

5.9. A mézek kémhatása

5.9.1. Magyarországi termelői mézek kémhatása

A méz pH-ja főként a disszociált savaktól függ, hatással van a mikroorganizmusok fejlődésére, az enzimaktivitásra és egyéb más tulajdonságra (White, 1978).

Az általam vizsgált mézminták pH-értéke 3,1 és 4,6 között változott (56. táblázat). A legnagyobb értékeket a hársmézekben mértem ($4,2\pm 0,3$). A vizsgált hársméz minták 85%-ánál 4,3 feletti értékeket kaptam, mindössze két darab minta esetében volt a pH-érték 4,0 alatt. A hársmézeket a gyümölcsmézek követték, $4,3\pm 0,3$ értékkel. Itt egyértelműen 4,0 feletti pH-értékeket mértem minden minta esetében. 4,0 felett volt még a szelídgesztenye- ($4,1\pm 0,4$), a koriander- ($4,1\pm 0,03$) és a harmatmézek ($4,2\pm 0,1$) kémhatása is.

A legkisebb értékeket az akácmézekben mértem (az átlagértékeket tekintve), azonban a többi fajtamézhez viszonyítva az eltérések nagyon kicsik voltak. Akácmézek és repcemézek esetében az átlagérték $3,5\pm 0,1$ volt. Ennél nem sokkal nagyobb a pH-érték a medvehagyma- ($3,6\pm 0,04$), levendula- ($3,6\pm 0,3$), és a napraforgó- ($3,7\pm 0,3$) mézeknél.

Ezeket a fajtamézeket tehát egyedül a pH-érték alapján nem lehet elkülöníteni, ahogyan a 4,00feletti értékkel bíró fajtamézeket sem.

56. táblázat

Magyarországi termelői mézek pH-értékének mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>Átlagérték</i>	<i>Szórás</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
<i>Akác</i>	21	3,5	0,1	3,3	3,7
<i>Hárs</i>	13	4,2	0,3	3,6	4,6
<i>Repce</i>	7	3,5	0,1	3,3	3,7
<i>Virág</i>	23	3,5	0,2	3,1	4,1
<i>Gyümölcs</i>	5	4,3	0,3	4,0	4,7
<i>Napraforgó</i>	5	3,7	0,3	3,3	3,9
<i>Selyemfű</i>	5	3,3	0,03	3,3	3,3
<i>Szelídgesztenye</i>	5	4,1	0,4	3,7	4,4
<i>Koriander</i>	3	4,1	0,0	4,0	4,1
<i>Levendula</i>	3	3,6	0,3	3,3	3,8
<i>Medvehagyma</i>	3	3,6	0,04	3,6	3,6
<i>Harmatméz</i>	4	4,2	0,1	4,1	4,3

Több esetben is azt tapasztaltam, hogy a méz, melyet vásároltam a virágméz nevet viselte, mert a termelő nem tudta kijelenteni, hogy az adott méz hársméz, vagy esetleg

akácmez. Miután ezeknek a mézeknek a pH-értékét megmértem, az arra engedett következtetni, hogy inkább hársmezzről van szó, hiszen a minták pH-értéke 4,00 felett volt. A többi vizsgálat is ezt igazolta. Sok esetben az akácmezek színe nem a megszokott zöldes árnyalatú, inkább sárgás. Ebben az esetben is felmerül a kérdés, hogy a minta valóban akácmez e, vagy inkább hársmez. Egyszerű vizsgálatokkal, mint például a vezetőképesség, együtt a pH-értékkel ez a probléma eldönthető, természetesen csak abban az esetben, amikor a kérdés az, hogy a minta akác- vagy hársmez-e.

5.9.1.1. A mézminták kémhatásának változása hőkezelés hatására

A termelők által melegített összes minta esetében csökkenést tapasztaltam, azonban a mérés hibáját is figyelembe véve kijelenthetem, hogy a hőkezelés hatására nem következik be változás (57. táblázat).

57. táblázat

Melegítetlen és melegített mézminták kémhatásának összehasonlítása

Mézfajta	Gyűjtés ideje	Gyűjtés helye	pH-érték		
			Melegítetlen	Melegített	Csökkenés
<i>Akác</i>	2006	Vámospércs	3,7±0,1	3,3±0,2	0,4
<i>Virág</i>	2006	Vámospércs	3,7±0,0	3,5±0,1	0,2
<i>Virág</i>	2007	Vámospércs	3,6±0,1	3,5±0,0	0,1
<i>Virág</i>	2008	Jászládány	3,5±0,2	3,4±0,1	0,1
<i>Virág</i>	2008	Bojt	3,4±0,1	3,4±0,2	0,0
<i>Virág</i>	2008	Gáborján	3,6±0,1	3,5±0,2	0,1
<i>Virág</i>	2008	Biharnagybajom	3,5±0,1	3,2±0,1	0,3
<i>Virág</i>	2008	Kertészsziget	3,6±0,2	3,5±0,1	0,1
<i>Virág</i>	2008	Hortobágy	3,4±0,1	3,4±0,2	0,0

Megvizsgáltam, hogy a különböző hőmérsékleteken, eltérő ideig melegített minták pH-értéke hogyan változik (58. táblázat és 18. ábra). A mérési eredmények azt mutatják, hogy a pH-értékekre nincs hatással a melegítés.

58. táblázat

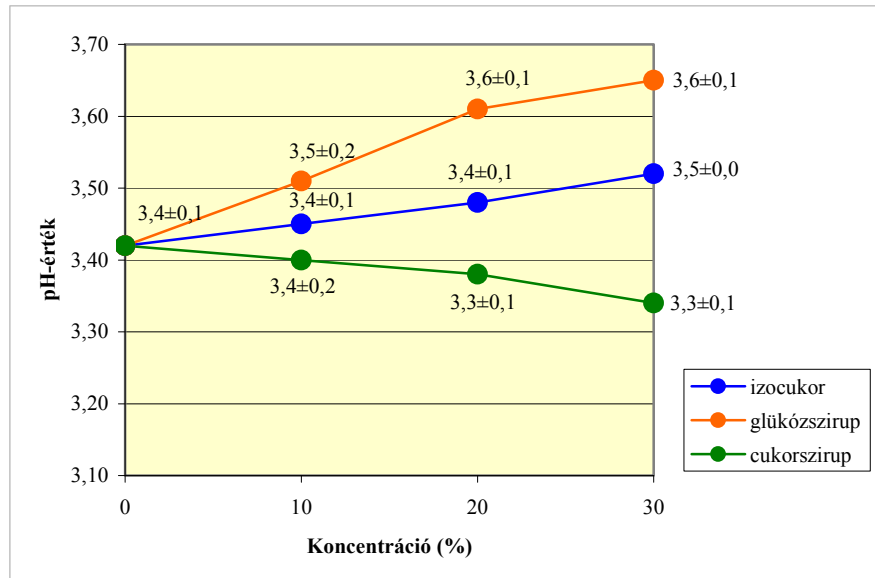
Virágmez kémhatásának változása hőkezelés hatására

	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
<i>0. perc</i>	3,4±0,1	3,4±0,1	3,4±0,1	3,4±0,1	3,4±0,1
<i>5. perc</i>	3,3±0,1	3,3±0,1	3,3±0,2	3,3±0,0	3,3±0,0
<i>10. perc</i>	3,3±0,2	3,3±0,1	3,3±0,2	3,3±0,1	3,3±0,1
<i>15. perc</i>	3,3±0,1	3,3±0,2	3,3±0,1	3,3±0,1	3,3±0,1
<i>20. perc</i>	3,3±0,1	3,3±0,2	3,3±0,2	3,3±0,2	3,2±0,0

5.9.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták kémhatására

Laboratóriumi körülmények között különböző koncentrációkban cukortermékeket adtam akácméz mintákhoz, és mértem azok pH-értékét (15. ábra).

15. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz pH-értékére



Az invertcukor hatására a pH-érték lényegében változatlan maradt, tehát nem volt befolyással az akácméz kémhatására. A cukorszirup esetében csökkenést mértem, azonban ennek mértéke még 30%-os hozzáadás mellett is 0,1 pH-érték volt, melyet nem vettem figyelembe. A két cukortermékkel ellentétben a glükóz-szirup már nagyobb változást eredményezett, azonban ez a változás az ellenkező irányba hatott, tehát nem csökkentette a pH-értéket, hanem megemelte azt, 30%-os adagolás mellett 0,2 értékkel, hiszen a glükóz-szirup pH-értéke 4,2 volt.

5.9.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek kémhatása

A kereskedelmi forgalomban megvásárolható magyar mézek pH-értékeit a 59. táblázat szemlélteti. Láthatjuk, hogy az akácméz minták mindegyike az általam felállított határok között van, azonban egy részük pH-értéke a kisebb határhoz van közelebb. A hársmez minta kémhatása a szokott értékekhez képest nagyon kicsi. Ez a minta mindenképpen gyanúra adhat okot, hiszen például a káliumtartalma, és ezzel együtt az elektromos vezetőképessége sem felelt meg a hársmézekre jellemző

értékeknek. A virágmézek esetében eltérések nem tapasztalhatók, hiszen a különböző nektárányok miatt ezekben a mézekben határértékeket nem lehet megállapítani.

59. táblázat

**Magyar, kereskedelmi forgalomban kapható mézek pH-
értékének mérési eredményei**

<i>Mézfajta</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték</i>
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft.	3,3±0,1
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	3,3±0,1
<i>Akác</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	3,4±0,0
<i>Akác</i>	Tesco Global Áruházak Zrt.	3,3±0,1
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft.	3,5±0,1
<i>Akác</i>	Spar Magyarország Kft	3,5±0,2
<i>Akác</i>	CBA Kereskedelmi Kft.	3,4±0,1
<i>Hárs</i>	Spar Magyarország Kft	3,6±0,0
<i>Virág</i>	Cora Magyar Hipermarket Kft	3,5±0,2
<i>Virág</i>	Tesco Global Áruházak Zrt	3,3±0,2
<i>Virág</i>	Spar Magyarország Kft	3,5±0,1

A külföldön előállított minták esetében nem találtam eltéréseket a magyar mézekhez viszonyítva (60. táblázat).

60. táblázat

**Külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek pH-
értékének mérési eredményei**

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Üzlet</i>	<i>Mért érték</i>
<i>Akác</i>	Nem EU	Ausztria	3,4±0,1
<i>Akác</i>	EU	Magyarország	3,8±0,0
<i>Akác</i>	Horvátország	Horvátország	3,6±0,1
<i>Hárs</i>	EU	Magyarország	4,2±0,1
<i>Virág</i>	Nem EU	Németország	3,6±0,2
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	3,3±0,2
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	3,6±0,1
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Magyarország	3,6±0,1
<i>Virág</i>	Horvátország	Horvátország	3,5±0,0
<i>Virág</i>	Franciaország	Franciaország	3,6±0,1
<i>Virág</i>	Görögország	Görögország	3,7±0,1
<i>Virág</i>	Törökország	Törökország	3,5±0,2
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	3,7±0,1
<i>Virág</i>	EU és nem EU	Németország	4,0±0,0
<i>Erdei</i>	Argentína	Magyarország	4,2±0,0
<i>Erdei</i>	Nem EU	Magyarország	4,2±0,1
<i>Erdei</i>	Görögország	Görögország	4,2±0,1

5.9.3. Különleges fajtamézek kémhatása

A különleges fajtamézek sem mutattak jelentős eltéréseket, azok pH-értéke nem volt kiugró (61. táblázat). A legnagyobb pH-értéket a szolidágóméz (pH=4,3±0,1) esetében, a legkisebb pedig az olajfűz méz (pH=3,2±0,1) estében mértem.

61. táblázat

Különleges fajtamézek pH-értékének mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Gyűjtés helye</i>	<i>Mért érték (mg/kg)</i>
<i>Zsálya</i>	Horvátország	3,6±0,1
<i>Here</i>	Finnország	3,4±0,1
<i>Kígyószisz</i>	Magyarország	3,5±0,2
<i>Mustár</i>	Magyarország	3,5±0,0
<i>Olajfűz</i>	Magyarország	3,2±0,1
<i>Somkóró</i>	Magyarország	3,7±0,1
<i>Szolidágó</i>	Magyarország	4,3±0,1

5.10. A mézek savtartalma

5.10.1. Magyarországi termelői mézek szabad-, lakton- és összessav-tartalma

A szabad savtartalom a méz vizes oldatában közvetlenül megtitrálható savak mennyiségét jelenti. A magyar termelői mézek szabad savtartalmát a 62. táblázatban foglaltam össze. A legnagyobb értékeket a harmatmézekben mértem ($39,1 \pm 2,1$ meq/kg). Nagy értékekkel rendelkeztek még a napraforgó- ($32,4 \pm 4,8$ meq/kg) és a koriandermézek ($30,5 \pm 1,8$ meq/kg) is. A legkisebb szabad savtartalmakat a medvehagyma- ($15,0 \pm 3,3$ meq/kg) és az akácmézek ($15,2 \pm 4,04$ meq/kg) esetében kaptam.

A lakton-savasság a méz glükóz tartalmából származó glükonsav mennyisége. A legnagyobb értékeket a koriander mézekben mértem ($10,8 \pm 0,8$ meq/kg). Az akác- és a szelídgesztenye mézek lakton-savassága nagyon kicsi volt, mindössze $4,2 \pm 1,8$ meq/kg és $5,4 \pm 2,4$ meq/kg. Az akácmézben a glükóz és a fruktóz aránya a gyümölcscukor irányába tolódott el, így ebben a fajtamézből a glükonsavak mennyisége is kisebb, aminek köszönhetően a laktonsavasság is a legkisebb.

Az összes savtartalom a szabad savtartalomnak és a lakton-savasságnak az összege. A legnagyobb értékeket a harmat- ($45,5 \pm 2,9$ meq/kg) és a koriander mézek ($41,4 \pm 21,9$ meq/kg) esetében kaptam. Ennek az értéknek kevesebb, mint a felét mértem az akác- ($19,4 \pm 3,7$) és a medvehagyma mézekben ($21,3 \pm 2,3$).

A Magyar Élelmiszerkönyv előírása alapján a mézek szabad savtartalma maximum 50,0 meq/kg lehet. A hársmézminták közül két esetben találtam olyan mintát, melyek szabad savtartalma 61,0 és 63,0 meq/kg volt, tehát nem feleltek meg az előírásoknak, így a számítások során ezeket nem vettem figyelembe.

Megvizsgáltam, hogy a szabad savtartalom és a lakton-savasság között van-e kapcsolat. Ennek eredményeként arra a megállapításra jutottam, hogy a két tulajdonság között nincs szoros kapcsolat, hiszen a korrelációs együttható értéke csupán 0,167 volt. Kijelenthető tehát, hogy a nagy szabad savtartalom nem jelenti azt, hogy az adott mintának a lakton-savassága is nagy. Éppen ezért előfordulhat az, hogy egy nagyobb szabad savtartalmú méznek kisebb lesz az összes savtartalma, mint annak a mintának, melynek kisebb volt ugyan a szabad savtartalma, azonban a lakton-savassága nagyobb.

**Magyarországi termelői mézek szabad-, lakton- és összessav-tartalmának mérési
eredményei**

<i>Mézfajta</i>	<i>Minta - szám</i>	<i>Sav- tartalom</i>	<i>Átlagérték (meq/kg)</i>	<i>Szórás (meq/kg)</i>	<i>Minimum (meq/kg)</i>	<i>Maximum (meq/kg)</i>
<i>Akác</i>	21	<i>Szabad</i>	15,2	4,04	9,0	23,5
		<i>Lakton</i>	4,2	1,8	0,5	7,0
		<i>Összes</i>	19,4	3,7	13,0	27,5
<i>Hárs</i>	11	<i>Szabad</i>	21,1	6,5	14,0	35,5
		<i>Lakton</i>	8,5	1,6	6,0	11,0
		<i>Összes</i>	29,5	6,3	21,0	41,5
<i>Repce</i>	7	<i>Szabad</i>	18,9	3,3	14,0	24,5
		<i>Lakton</i>	6,1	1,5	3,0	7,5
		<i>Összes</i>	24,9	2,3	21,5	27,5
<i>Virág</i>	21	<i>Szabad</i>	24,9	9,3	7,5	48,0
		<i>Lakton</i>	7,1	2,8	1,5	11,5
		<i>Összes</i>	31,9	10,0	19,0	56,5
<i>Gyümölcs</i>	5	<i>Szabad</i>	18,9	3,7	15,0	24,5
		<i>Lakton</i>	6,4	1,8	3,5	8,5
		<i>Összes</i>	25,3	2,5	22,0	28,0
<i>Napraforgó</i>	5	<i>Szabad</i>	32,4	4,8	28,0	40,5
		<i>Lakton</i>	6,1	1,1	5,5	8,0
		<i>Összes</i>	38,5	4,8	33,5	46,5
<i>Selyemfű</i>	5	<i>Szabad</i>	24,7	2,6	22,0	29,0
		<i>Lakton</i>	6,5	1,5	5,0	9,0
		<i>Összes</i>	31,2	1,8	29,0	34,0
<i>Szelídgesztenye</i>	5	<i>Szabad</i>	23,5	5,1	18,0	29,5
		<i>Lakton</i>	5,4	2,4	2,5	8,0
		<i>Összes</i>	28,9	2,7	26,0	32,0
<i>Koriander</i>	3	<i>Szabad</i>	30,5	1,8	28,9	32,5
		<i>Lakton</i>	10,8	0,8	10,0	11,5
		<i>Összes</i>	41,4	1,8	40,2	43,5
<i>Levendula</i>	3	<i>Szabad</i>	25,2	4,3	20,5	29,0
		<i>Lakton</i>	7,7	1,3	6,5	9,0
		<i>Összes</i>	32,8	3,1	29,5	35,5
<i>Medvehagyma</i>	3	<i>Szabad</i>	15,0	3,3	11,5	18,0
		<i>Lakton</i>	6,3	1,0	5,5	7,5
		<i>Összes</i>	21,3	2,3	19,0	23,5
<i>Harmatméz</i>	4	<i>Szabad</i>	39,1	2,1	36,5	41,5
		<i>Lakton</i>	6,4	0,8	5,5	7,0
		<i>Összes</i>	45,5	2,8	42,0	48,5

5.10.1.1. A mézminták szabad-, lakton- és összes savtartalmának változása hőkezelés hatására

A termelők által melegített mintákban végbemenő változásokat a 63. táblázat szemlélteti. A szabad savtartalmat figyelembe véve a legnagyobb csökkenést a kertészszigeti virágméz mintában tapasztaltam, ahol az eredeti $62,5 \pm 4,2$ meq/kg értékről $7,5 \pm 0,1$ meq/kg értékre csökkent a szabad savak koncentrációja. Nagy

csökkenés következett be a 2006-os évben gyűjtött vámospércsi virágméz mintában is, melyben az érték $41,5 \pm 0,9$ meq/kg-ról $16,0 \pm 0,8$ meq/kg-ra változott. A legkisebb csökkenést a gáborjáni virágméz esetében észleltem, melynek mértéke mindössze $1,0$ meq/kg volt. A laktosav tartalma a 2006-os évben gyűjtött vámospércsi virágméznek változott leginkább, $10,0 \pm 0,3$ meq/kg értékről, $4,0 \pm 0,2$ meq/kg értékre. A vámospércsi akácméznek és a bojti virágméznek mindössze $0,5$ meq/kg értékkel csökkent a laktosavassága.

A szabad savtartalom a fentiek eredményeként a kertészszigeti virágmézben csökkent le a legnagyobb mértékben, valamint a 2006-os gyűjtésű vámospércsi virágmézben. A legkisebb csökkenést a gáborjáni virágméz esetében tapasztaltam. Ezek az eredmények megfelelnek várakozásaimnak, hiszen az összes savtartalom a szabad és a laktosav tartalomnak az összege, így értelemszerűen ahol a legnagyobb mértékben változik az említett két paraméter, ott lesz a legnagyobb a változás.

63. táblázat

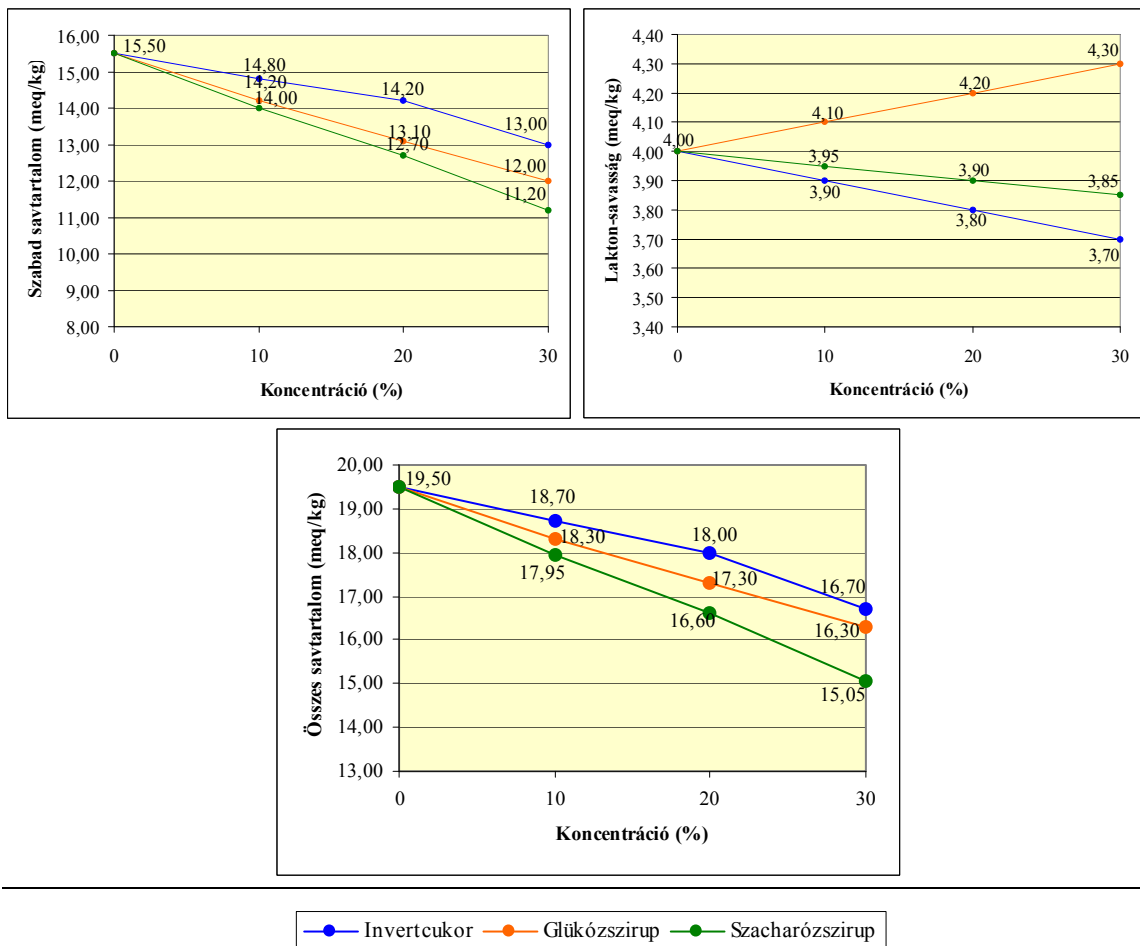
Melegítetlen és melegített mézminták szabad savtartalmának összehasonlítása

Mézfajta	Gyűjtés ideje	Gyűjtés helye	Sav-tartalom	Összes savtartalom (meq/kg)		
				Melegítetlen	Melegített	Csökkenés
Akác	2006	Vámospércs	Szabad	$19,0 \pm 0,2$	$16,5 \pm 0,9$	2,5
			Lakton	$4,0 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,1$	0,5
			Összes	23,0	20,0	3,0
Virág	2006	Vámospércs	Szabad	$41,5 \pm 0,9$	$16,0 \pm 0,8$	26,5
			Lakton	$10,0 \pm 0,3$	$4,0 \pm 0,2$	6,0
			Összes	51,5	20,0	31,5
Virág	2007	Vámospércs	Szabad	$36,5 \pm 1,2$	$34,0 \pm 2,1$	2,5
			Lakton	$9,5 \pm 0,3$	$7,5 \pm 0,4$	2,0
			Összes	46,0	41,5	4,5
Virág	2008	Jászladány	Szabad	$23,5 \pm 2,0$	$16,5 \pm 1,2$	7,0
			Lakton	$7,0 \pm 0,2$	$5,5 \pm 0,1$	1,5
			Összes	29,0	23,5	5,5
Virág	2008	Bojt	Szabad	$36,0 \pm 2,1$	$26,0 \pm 1,5$	10,0
			Lakton	$8,5 \pm 0,4$	$7,5 \pm 0,2$	0,5
			Összes	43,5	34,5	9,0
Virág	2008	Gáborján	Szabad	$21,0 \pm 1,7$	$20,0 \pm 1,4$	1,0
			Lakton	$8,0 \pm 0,4$	$5,5 \pm 0,3$	2,5
			Összes	29,0	26,5	2,5
Virág	2008	Biharnagy-bajom	Szabad	$29,0 \pm 1,8$	$26,0 \pm 1,1$	3,0
			Lakton	$10,5 \pm 0,2$	$8,5 \pm 0,2$	2,0
			Összes	39,5	34,5	5,0
Virág	2008	Kertészsziget	Szabad	$62,5 \pm 4,2$	$7,5 \pm 0,1$	55,0
			Lakton	$11,5 \pm 0,2$	$8,0 \pm 0,1$	3,5
			Összes	74,0	15,5	58,5
Virág	2008	Hortobágy	Szabad	$48,0 \pm 2,1$	$38,0 \pm 0,3$	10,0
			Lakton	$12,0 \pm 0,1$	$8,5 \pm 0,1$	3,5
			Összes	56,5	50,0	6,5

5.10.1.2. A hozzáadott cukrok hatása a mézminták szabad-, lakton- és összes savtartalmára

A különféle cukortermékek hatásait a vizsgált tulajdonságokra a 16. ábrán szemléltetem. Jól látható, hogy a szabad savtartalom mindhárom esetben csökkent. A legnagyobb változást a szacharóz-szirup, a legkisebbet az invertcukor adagolása eredményezte. A laktonsavasság az invertcukor hatására csökkent a legnagyobb mértékben, míg a glükóz-szirup hatására növekedett, melynek oka, hogy ennek a cukorterméknek a laktonsavassága 5,0 meq/kg volt, szemben az invertcukorral és a szacharóz-sziruppal, melyekben ez az érték 3,0 és 3,5 meq/kg volt. Az összes savtartalom a szabadsav tartalomhoz hasonlóan alakult.

16. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz szabad- lakton- és összes savtartalmára



5.10.2. Kereskedelmi forgalomban kapható mézek szabad-, lakton- és összes savtartalma

64. táblázat

Magyar, kereskedelmi forgalomban kapható mézek szabad-, lakton- és összes savtartalmának mérési eredményei

Mézfajta	Üzlet	Szabad savtartalom	Lakton savasság	Összes savtartalom
		(meq/kg)		
Akác	Cora Magyar Hipermarket Kft	16,5±0,2	5,0±0,1	21,5
Akác	Cora Magyar Hipermarket Kft	16,5±0,9	4,0±0,2	20,5
Akác	Cora Magyar Hipermarket Kft	20,5±0,5	3,0±0,1	23,5
Akác	Tesco Global Áruházak Zrt.	20,5±0,1	2,0±0,1	22,5
Akác	Spar Magyarország Kft.	18,5±1,2	0,5±0,0	19,0
Akác	Spar Magyarország Kft.	19,5±0,8	1,0±0,0	20,5
Akác	CBA Kereskedelmi Kft.	17,0±0,1	5,0±0,2	22,0
Hárs	Spar Magyarország Kft	31,5±2,8	4,0±0,2	35,5
Virág	Cora Magyar Hipermarket Kft	24,0±1,2	3,0±0,1	27,0
Virág	Tesco Global Áruházak Zrt	30,0±1,7	5,5±0,3	35,5
Virág	Spar Magyarország Kft	22,0±0,9	9,0±0,5	31,0

65. táblázat

Külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek szabad-, lakton- és összes savtartalmának mérési eredményei

Mézfajta	Gyűjtés helye	Üzlet	Szabad savtartalom	Lakton savasság	Összes savtartalom
			(meq/kg)		
Akác	Nem EU	Ausztria	19,0±1,2	0,5±0,0	19,5
Akác	EU	Magyarország	19,5±0,1	1,0±0,1	20,5
Akác	Horvátország	Horvátország	19,5±0,5	4,5±0,2	24,0
Hárs	EU	Magyarország	26,0±0,6	5,5±0,2	31,5
Virág	Nem EU	Németország	30,5±0,9	5,0±0,3	35,5
Virág	EU és nem EU	Magyarország	21,5±0,5	5,0±0,1	26,5
Virág	EU és nem EU	Magyarország	28,5±1,2	6,5±0,2	25,0
Virág	EU és nem EU	Magyarország	27,0±1,6	9,5±0,1	36,5
Virág	Horvátország	Horvátország	26,5±1,2	9,5±0,5	36,0
Virág	Franciaország	Franciaország	20,0±0,5	4,0±0,1	24,0
Virág	Görögország	Görögország	23,0±1,9	4,0±0,3	27,0
Virág	Törökország	Törökország	35,0±1,8	8,5±0,1	43,5
Virág	EU és nem EU	Németország	28,0±0,5	7,5±0,5	35,5
Virág	EU és nem EU	Németország	28,0±1,6	5,0±0,3	33,0
Erdei	Argentína	Magyarország	15,0±0,4	9,0±0,1	24,0
Erdei	Nem EU	Magyarország	43,5±0,9	2,5±0,4	46,0
Erdei	Görögország	Görögország	18,5±1,8	0,5±0,0	19,0

A kereskedelmi forgalomban kapható magyarországi (64. táblázat) mézek szabad- és laktonsav tartalma a termelői mézek esetében mért minimum és maximum értékek közé esnek. Ebben az esetben is jól látható, hogy az akácmézek mutatják a legkisebb szabad sav mennyiségeket, és ezzel együtt ebben a mézfajtában a legkisebb az összes

savtartalom is. A külföldön gyűjtött mézek (65. táblázat), hasonlóan a magyarországi mézekhez, nem mutatnak eltéréseket, ezeknél a mintáknál sem tapasztaltam kiugró értékeket, a termelői mézek esetében mért minimum és maximum értékeket figyelembe véve.

5.10.3. Különleges fajtamézek szabad-, lakton- és összes savtartalma

A különleges fajtamézek savassági tulajdonságaiban nem mértem kiugró értékeket, mindegyik megfelelt az előírásoknak (66. táblázat).

66. táblázat

Különleges fajtamézek szabad-, lakton- és összes savtartalmának mérési eredményei

Mézfajta	Gyűjtés helye	Szabad savtartalom	Lakton savasság	Összes savtartalom
		<i>(meq/kg)</i>		
Zsályá	Horvátország	23,5±0,3	5,5±0,1	29,0
Here	Finnország	24,5±0,9	0,5±0,0	25,0
Kigyószisz	Magyarország	19,0±0,1	4,0±0,3	23,0
Mustár	Magyarország	18,5±1,5	4,5±0,1	23,0
Olajfűz	Magyarország	33,5±0,1	8,5±0,5	42,0
Somkóró	Magyarország	37,5±2,8	6,5±,6	44,0
Szolidágó	Magyarország	28,0±1,7	8,0±0,1	36,0

5.11. A mézek elemtartalma

5.11.1. Magyarországi termelői mézek mikroelem tartalma

A mikroelemek közül az alumínium-, a bór-, a vas-, a cink-, a stroncium- és a réz mennyiségét vizsgáltam (67. táblázat).

Az alumíniumtartalomban nem tapasztaltam jelentős eltéréseket, az átlagértékek 1,00 mg/kg és 2,91 mg/kg között változtak. A minták mintegy 40%-ánál ennek az elemnek a koncentrációja a kimutatási határ alatt volt. A legkisebb koncentrációban a hársmézek tartalmaztak alumíniumot ($1,00 \pm 0,50$ mg/kg), a legnagyobb koncentrációban pedig a koriandermézek ($2,28 \pm 0,14$ mg/kg) és a harmatmézek ($2,91 \pm 0,95$ mg/kg). A levendulamézek esetében egyetlen mintában sikerült a kimutatási határ fölött mérni.

A bórtartalom vizsgálatakor az egyes mézfajták között jelentős eltéréseket fedeztem fel. A legkisebb koncentrációt ($2,48 \pm 1,21$ mg/kg) a hársmézekben mértem. Hasonlóan kicsi volt ennek az elemnek a koncentrációja a harmat- ($3,91 \pm 2,71$), a szelídgesztenye- ($3,96 \pm 1,05$ mg/kg), a selyemfű- ($4,73 \pm 0,37$ mg/kg) és az akácmézek ($4,75 \pm 0,69$ mg/kg) esetében is. A legnagyobb értékeket a gyümölcsmézek mutatták, $17,29 \pm 3,88$ mg/kg értékkel. A többi fajtaméz esetében a koncentráció 6,00 mg/kg és 11,00 mg/kg között változott. Egy hársméz minta esetében a bórtartalom háromszorosa volt az átlagértéknek, és egy repceméz mintában rendkívül kicsi értéket mértem, így ezt a két eredményt nem használtam fel a statisztikai számítások során.

A minták vastartalmában jelentős eltérések nem észlelhetők. Az értékek $1,59 \pm 0,12$ mg/kg (napraforgómézek) és $5,75 \pm 0,18$ mg/kg (koriandermézek) között változtak. A statisztikai számítások során két napraforgómintát és egy harmatmézet hagytam figyelmen kívül, mert a vas koncentrációja ezekben a mintákban többszöröse volt az átlagértéknek.

A legkisebb cinktartalma a medvehagyma mézeknek volt ($0,72 \pm 0,16$ mg/kg), a legnagyobb koncentrációban pedig a harmatmézek tartalmazták ezt az elemet ($3,82 \pm 1,17$ mg/kg). A cinktartalom esetében jelentős eltéréseket nem tapasztaltam.

Magyarországi termelői mézek mikroelemtartalmának mérési eredményei

<i>Mézfajta</i>	<i>Statisztika</i>	<i>Alumínium-tartalom (mg/kg)</i>	<i>Bór-tartalom (mg/kg)</i>	<i>Vas-tartalom (mg/kg)</i>	<i>Cink-tartalom (mg/kg)</i>	<i>Stroncium-tartalom (mg/kg)</i>	<i>Réz-tartalom (mg/kg)</i>
<i>Akác</i> N=21	Átlagérték	1,46	4,75	2,87	1,48	0,29	0,32
	Szórás	0,56	0,69	1,33	0,97	0,05	0,22
	Min.	0,61	3,19	0,87	0,32	0,18	0,11
	Max.	2,63	5,71	5,07	3,69	0,39	1,14
<i>Hárs</i> N=12	Átlagérték	1,01	2,95	3,31	2,48	0,43	0,44
	Szórás	0,50	1,98	0,81	1,67	0,05	0,19
	Min.	0,25	0,95	2,42	0,96	0,35	0,19
	Max.	1,58	8,04	4,31	5,92	0,50	0,74
<i>Repce</i> N=7	Átlagérték	1,17	10,08	4,52	1,83	0,33	0,25
	Szórás	0,26	2,86	0,47	1,36	0,07	0,22
	Min.	0,74	4,36	3,96	0,59	0,24	0,11
	Max.	1,41	12,95	5,14	4,23	0,44	0,72
<i>Virág</i> N=23	Átlagérték	1,89	6,01	3,01	3,15	0,36	0,38
	Szórás	1,06	2,55	1,59	2,87	0,05	0,18
	Min.	0,36	0,56	1,08	0,86	0,25	0,14
	Max.	3,79	10,03	6,88	12,20	0,49	0,82
<i>Gyümölcs</i> N=5	Átlagérték	1,40	17,29	2,96	2,31	0,38	0,39
	Szórás	0,17	3,88	0,64	0,74	0,06	0,19
	Min.	1,22	11,21	2,25	1,50	0,30	0,12
	Max.	1,62	20,65	3,95	3,31	0,46	0,55
<i>Napraforgó</i> N=5	Átlagérték	2,12	9,08	1,63	1,93	0,29	0,35
	Szórás	1,37	3,95	0,25	0,87	0,03	0,14
	Min.	1,15	2,99	1,39	1,21	0,27	0,15
	Max.	3,09	12,35	1,98	3,34	0,34	0,47
<i>Selyemfű</i> N=5	Átlagérték	1,20	4,73	3,54	1,45	0,32	0,12
	Szórás	0,17	0,37	1,15	0,07	0,02	0,03
	Min.	0,99	4,08	2,20	1,36	0,30	0,11
	Max.	1,39	4,96	4,58	1,51	0,35	0,17
<i>Szelidgesztenye</i> N=5	Átlagérték	1,64	3,96	2,89	1,39	0,42	0,35
	Szórás	0,22	1,05	0,63	0,94	0,02	0,20
	Min.	1,28	2,30	2,13	0,65	0,39	0,13
	Max.	1,86	4,94	3,51	2,67	0,45	0,51
<i>Koriander</i> N=3	Átlagérték	2,28	9,37	5,75	2,69	0,31	0,20
	Szórás	0,14	0,32	0,18	0,35	0,01	0,01
	Min.	2,12	9,11	5,57	2,29	0,30	0,19
	Max.	2,40	9,73	5,94	2,95	0,32	0,22
<i>Levendula</i> N=3	Átlagérték	1,69	6,92	2,96	1,73	0,29	0,29
	Szórás	-	0,72	1,82	0,46	0,06	0,06
	Min.	-	6,17	1,78	1,21	0,23	0,23
	Max.	-	7,61	5,06	2,09	0,35	0,35
<i>Medvehagyma</i> N=3	Átlagérték	1,54	9,11	3,32	0,73	0,41	0,11
	Szórás	0,19	0,29	0,11	0,67	0,06	0,01
	Min.	1,33	8,86	3,23	0,70	0,34	0,09
	Max.	1,71	9,44	3,44	0,90	0,47	0,12
<i>Harmat</i> N=4	Átlagérték	2,91	3,91	4,17	3,82	0,43	0,54
	Szórás	0,95	2,71	0,92	1,17	0,09	0,19
	Min.	1,61	0,86	3,12	2,17	0,35	0,34
	Max.	3,87	7,41	4,84	4,55	0,56	0,71

A stroncium-tartalomban jelentős különbségek nem voltak a minták között, az értékek $0,28 \pm 0,03$ mg/kg (akácmézek) és $0,43 \pm 0,05$ és $0,43 \pm 0,09$ mg/kg (hársmézek és harmatmézek) között változtak. Az hárs- és harmatmézekhez hasonlóan nagy koncentrációkat mértem a szelídgesztenye- ($0,41 \pm 0,01$ mg/kg) és a medvehagyma mézek ($0,40 \pm 0,06$ mg/kg) esetében is.

Hasonlóan a stronciumhoz, a réz is a harmat- és a hársmézekben volt a legnagyobb koncentrációban jelen ($0,54 \pm 0,19$ és $0,44 \pm 0,19$ mg/kg). A legkisebb koncentrációt pedig a medvehagyma mézekben mértem ($0,20 \pm 0,01$ mg/kg).

5.11.2. Magyarországi termelői mézek makroelem tartalma

A mézminták makroelem vizsgálata során a kalcium-, a kálium-, a kén-, a foszfor-, a nátrium- és a magnézium tartalmat elemeztem (68. táblázat). A legnagyobb koncentrációban a kálium van jelen a vizsgált mézekben. A többi elemnél jóval nagyobb káliumtartalom minden mézfajtára jellemző, koncentrációja tág határok között változott. A legkisebb koncentrációt az akácméz mintákban mértem ($208,7 \pm 41,1$ mg/kg), és hasonló nagyságrendű értékeket kaptam a selyemfű- ($265,48 \pm 38,80$ mg/kg) és a repcemézek ($279,6 \pm 134,1$ mg/kg) esetében is. Az akácmézekben mért koncentráció közel hatszorosát mértem a hársmézek ($1201,8 \pm 159,0$ mg/kg) és a harmatmézek ($1264,1 \pm 135,0$ mg/kg) vizsgálatakor. Nagy volt még a káliumtartalom a gyümölcs- ($1048,7 \pm 501,0$), a szelídgesztenye- ($936,4 \pm 203,4$ mg/kg) és a koriander mézekben ($926,2 \pm 27,6$ mg/kg) is.

Hasonlóan a káliumtartalomhoz, az akác- ($27,0 \pm 7,9$ mg/kg) és a selyemfűmézek ($38,2 \pm 7,1$ mg/kg) tartalmaztak a legkisebb koncentrációban kalciumot. Ezeknek az értékeknek körülbelül négyszeresét mértem a hárs- ($128,9 \pm 26,7$ mg/kg), a gyümölcs- ($120,1 \pm 23,5$ mg/kg) és a napraforgómézek ($116,7 \pm 24,6$ mg/kg) esetében. A repce- ($73,9 \pm 12,8$ mg/kg), a koriander- ($73,1 \pm 2,2$ mg/kg), a levendula ($70,4 \pm 2,4$ mg/kg) valamint a medvehagyma mézek ($75,6 \pm 11,6$ mg/kg) közel azonos koncentrációkat mutattak.

A kén-tartalom, hasonlóan az eddigi eredményekhez, az akác- ($44,4 \pm 16,7$ mg/kg) és a selyemfű mézekben ($44,0 \pm 2,9$ mg/kg) a legkisebb. A legnagyobb értékeket a napraforgó- ($103,7 \pm 58,8$ mg/kg) és a gyümölcsmézekben ($90,5 \pm 44,8$ mg/kg) mértem.

Magyarországi termelői mézek makroelemtartalmának mérési eredményei

Mézfajta	Statisztika	Kalcium-tartalom (mg/kg)	Kálium-tartalom (mg/kg)	Kén-tartalom (mg/kg)	Foszfor-tartalom (mg/kg)	Nátrium-tartalom (mg/kg)	Magnézium-tartalom (mg/kg)
Akác N=21	Átlagérték	27,0	208,7	44,4	45,4	17,2	8,8
	Szórás	7,9	41,1	16,7	14,1	5,4	1,7
	Min.	14,2	155,2	25,5	28,3	8,1	6,4
	Max.	42,9	322,9	82,8	76,8	28,2	12,4
Hárs N=12	Átlagérték	128,9	1201,8	78,0	46,8	22,2	27,9
	Szórás	26,7	159,0	42,8	4,7	3,4	5,7
	Min.	88,5	898,8	32,9	37,8	15,3	18,7
	Max.	179,6	1473,7	141,4	53,6	25,4	36,8
Repce N=7	Átlagérték	73,9	279,6	51,9	48,8	19,8	21,4
	Szórás	12,8	134,1	5,3	19,9	4,0	4,6
	Min.	55,1	116,0	44,5	26,2	11,5	16,5
	Max.	85,7	496,6	59,3	80,9	23,7	28,1
Virág N=23	Átlagérték	116,8	389,8	49,9	59,4	17,6	27,1
	Szórás	44,2	93,9	18,6	16,8	5,1	7,7
	Min.	43,4	269,8	34,8	34,8	8,9	13,5
	Max.	204,3	595,9	113,6	107,0	29,4	44,0
Gyümölcs N=5	Átlagérték	120,1	1048,7	90,5	64,9	32,9	36,3
	Szórás	23,5	501,0	44,8	10,9	2,7	9,2
	Min.	89,0	432,2	56,8	47,5	29,2	24,2
	Max.	150,2	1575,4	163,1	76,4	36,5	48,1
Napraforgó N=5	Átlagérték	116,7	480,8	103,7	77,3	22,5	29,3
	Szórás	24,6	98,9	58,9	19,9	8,4	11,7
	Min.	97,6	330,2	51,1	54,5	13,8	14,0
	Max.	152,2	574,3	194,8	99,2	33,1	44,4
Selyemfű N=5	Átlagérték	38,2	265,5	44,0	54,4	16,4	10,9
	Szórás	7,1	38,8	2,9	11,4	6,4	1,3
	Min.	31,8	229,6	39,7	43,0	11,1	8,6
	Max.	49,2	325,2	46,9	72,6	27,3	12,0
Szelid-gesztenye N=5	Átlagérték	102,9	936,4	56,2	82,6	26,7	36,2
	Szórás	1,9	203,4	2,8	18,6	4,1	12,0
	Min.	100,2	773,6	53,1	60,2	19,9	22,6
	Max.	104,9	1160,0	59,8	98,8	30,7	46,2
Koriander N=3	Átlagérték	73,1	926,2	79,5	89,4	36,4	14,8
	Szórás	2,2	27,6	1,6	1,3	0,9	0,5
	Min.	71,7	909,2	78,0	88,1	35,4	14,2
	Max.	75,6	958,4	81,2	90,7	37,2	15,3
Levendula N=3	Átlagérték	70,4	505,6	76,2	58,5	17,9	19,4
	Szórás	2,4	184,8	27,4	8,5	0,9	3,04
	Min.	68,0	358,2	55,3	49,7	17,0	16,09
	Max.	72,9	712,9	107,1	66,7	18,8	22,08
Medvehagyma N=3	Átlagérték	75,6	268,3	49,7	47,5	23,8	24,7
	Szórás	11,6	35,8	3,8	3,0	3,2	3,0
	Min.	66,8	238,7	46,4	44,6	20,3	21,2
	Max.	88,8	308,1	53,8	50,6	26,7	27,0
Harmat N=4	Átlagérték	58,0	1264,0	58,9	70,6	17,4	39,9
	Szórás	15,4	135,0	5,7	19,3	2,06	17,4
	Min.	45,1	1098,6	51,2	50,6	15,2	18,5
	Max.	75,1	1395,1	63,9	89,1	20,1	61,2

Foszfortartalom tekintetében szintén az akác- ($45,4 \pm 14,09$ mg/kg), a medvehagyma- ($47,4 \pm 3,03$ mg/kg) és a repcemézek ($38,8 \pm 38,3$ mg/kg) a legszegényebbek, de hasonlóan kicsi értéket mértem a hársmez mintákban ($47,1 \pm 4,6$ mg/kg) is. A legnagyobb koncentráció a koriandermézekben volt, melynek értéke $90,7 \pm 1,1$ mg/kg.

A legkevesebb nátriumot a selyemfű- ($13,6 \pm 2,03$ mg/kg) az akác- ($17,1 \pm 5,4$ mg/kg) a levendula- ($17,9 \pm 0,9$ mg/kg) és a harmatmézek ($17,4 \pm 2,06$ mg/kg) tartalmazták. Ehhez képest a koriander- és a gyümölcsmézek nátrium-koncentrációja háromszor nagyobb volt ($36,4 \pm 0,9$ mg/kg és $32,8 \pm 2,6$ mg/kg).

A magnézium koncentrációja is az akác- ($8,7 \pm 1,6$ mg/kg) és a selyemfű mézekben ($11,4 \pm 0,5$ mg/kg) volt a legkisebb. A legnagyobb értékeket a gyümölcs- ($36,3 \pm 9,1$ mg/kg), a szelídgesztenye- ($36,2 \pm 12,02$ mg/kg) és a harmatmézek ($39,9 \pm 17,4$ mg/kg) esetében mértem.

Összességében vizsgálva a magyar termelői mézek elemtartalmát, a 69. táblázatban feltüntetett eredményeket kapjuk.

69. táblázat

Magyarországi termelői mézek elemtartalma

<i>Elem</i>	<i>Mintaszám</i>	<i>Átlag (mg/kg)</i>	<i>Szórás</i>	<i>Minimum (mg/kg)</i>	<i>Maximum (mg/kg)</i>
<i>Alumínium</i>	66	1,49	0,68	0,25	3,79
<i>Bór</i>	84	6,63	4,05	0,56	20,6
<i>Cink</i>	91	2,27	1,9	0,57	12,0
<i>Kalcium</i>	93	85,9	47,05	14,2	204
<i>Kálium</i>	93	5412	395	116	1575
<i>Kén</i>	93	60,4	31,7	25,5	195
<i>Foszfor</i>	93	56,9	18,4	26,2	107
<i>Magnézium</i>	93	22,2	11,04	6,41	48,1
<i>Nátrium</i>	92	21,0	7,46	8,12	41,9
<i>Réz</i>	91	0,38	0,12	0,18	0,82
<i>Stroncium</i>	93	0,35	0,06	0,20	0,52
<i>Vas</i>	91	3,20	1,33	0,87	6,88

A kapott eredményeket két olaszországi és két spanyolországi mérési eredménnyel hasonlítottam össze. Ennek alapján megállapítottam, hogy a mikroelemek esetében a legkisebb koncentrációban a réz van jelen, ezt követi a stroncium, a mangán, a cink és a vas koncentrációja. A sorrend az általam vizsgált minták esetében is így alakult. Makroelemek tekintetében három vizsgálatban a magnézium, nátrium, foszfor, kalcium és kálium sorrendet, egy esetben pedig a magnézium, kalcium, nátrium és kálium sorrendet állították fel. A mintáimból kapott eredmények alapján azonban a nátrium koncentrációja kisebb volt, mint a magnéziumé, de ezen az elemén kívül a sorrend

megegyezett. Kivételt képez a kén, koncentrációja ugyanis ennek az elemnek a koncentrációját nem vizsgálták, így nem tudtam annak koncentrációját összehasonlítani már meglévő mérési eredményekkel. Hasonló a helyzet az alumíniumtartalom esetében is.

A fajtamézek elemtartalmának összehasonlításakor a virágmézekre kapott értékeket nem vettem figyelembe. Ennek oka, hogy ezekben a mézfajtákban különböző nektárok keverednek, így azok tulajdonságai a keveredési arány függvényében jelentősen befolyásolhatják a méz minőségi paramétereit. A többféle nektár keveredésének köszönhetően a virágmézek elemtartalma nagyon széles tartományban mozog.

Az elvégzett statisztikai számítások (Pearson-féle korrelációs számítás) során azt tapasztaltam, hogy a kalcium és a magnézium tartalom között szoros korrelációs kapcsolat áll fenn, melynek értéke $r^2=0,782$. A többi elem esetében ezek a kapcsolatok kevésbé szorosak. Például a kalcium és a stroncium között fennálló korrelációs együttható értéke mindössze $r^2=0,585$, a magnézium és stroncium között pedig $r^2=0,619$. A korrelációs számítás során az egyes elemek koncentrációját összehasonlítottam az elektromos vezetőképességre kapott eredményekkel, és arra a megállapításra jutottam, hogy a mézek vezetőképességét a kálium koncentrációja befolyásolja leginkább, hiszen a káliumtartalom és az elektromos vezetőképesség közötti korrelációs együttható értéke $r^2=0,906$ volt.

5.11.3. Magyar és külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek mikroelemtartalma

A vizsgált akácmézek nagy részében az alumíniumtartalom a kimutatási határérték alatt volt. A virágmézek elemtartalmára továbbra sem tudtam határértékeket megállapítani, hiszen a kereskedelmi forgalomban kapható mézek esetében nem ismerjük a nektárányokat. A magyarországi termelői akácmézekhez viszonyítva a kereskedelemben vásárolható mézek bórtartalma kisebb volt, mint az általam mért értékek, azonban a hársmézeknél nagyobb koncentrációkat mértem. A virágmézek esetében hasonló értékeket kaptam. A vas-, a cink-, a stroncium- és a réztartalomban eltéréseket nem tapasztaltam a termelői mézekben mért értékektől (70. táblázat).

Magyar és külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek makroelemtartalmának mérési eredményei

<i>Méz-fajta</i>	<i>Származási hely</i>	<i>Alumínium-tartalom (mg/kg)</i>	<i>Bór-tartalom (mg/kg)</i>	<i>Vas-tartalom (mg/kg)</i>	<i>Cink-tartalom (mg/kg)</i>	<i>Stroncium-tartalom (mg/kg)</i>	<i>Réz-tartalom (mg/kg)</i>
<i>Akác</i>	Magyarország	<KMH	5,62±0,23	1,42±0,02	0,89±0,04	0,28±0,01	0,26±0,01
<i>Akác</i>	Magyarország	<KMH	6,06±0,24	2,40±0,12	0,90±0,01	0,22±0,02	0,29±0,01
<i>Akác</i>	Magyarország	<KMH	7,65±0,12	2,53±0,10	1,59±0,02	0,25±0,01	0,34±0,01
<i>Akác</i>	Magyarország	<KMH	8,12±0,29	2,49±0,21	0,75±0,01	0,21±0,01	0,27±0,02
<i>Akác</i>	Magyarország	<KMH	5,25±0,51	2,17±0,13	0,84±0,01	0,21±0,01	0,30±0,01
<i>Akác</i>	Magyarország	<KMH	6,53±0,34	2,22±0,17	0,94±0,01	0,22±0,02	0,29±0,01
<i>Akác</i>	Magyarország	<KMH	<KMH	1,54±0,11	4,12±0,01	0,28±0,01	0,42±0,02
<i>Akác</i>	Nem EU	<KMH	5,15±0,21	2,20±0,15	1,53±0,11	0,23±0,02	0,26±0,01
<i>Akác</i>	EU	<KMH	1,61±0,11	1,60±0,19	2,57±0,19	0,38±0,02	0,38±0,01
<i>Akác</i>	Horvátország	3,09±0,1	4,46±0,16	2,74±0,23	1,64±0,09	0,21±0,01	0,32±0,02
<i>Hárs</i>	EU	<KMH	6,11±0,22	2,50±0,14	2,89±0,21	0,42±0,02	0,47±0,01
<i>Hárs</i>	Magyarország	<KMH	5,59±0,34	1,91±0,01	1,28±0,11	0,27±0,01	0,37±0,02
<i>Virág</i>	Magyarország	<KMH	5,78±0,13	2,24±0,15	1,63±0,02	0,36±0,01	0,29±0,01
<i>Virág</i>	Magyarország	<KMH	9,59±0,48	3,93±0,21	1,85±0,03	0,25±0,01	0,37±0,01
<i>Virág</i>	M	<KMH	10,3±0,11	2,29±0,14	1,14±0,01	0,25±0,02	0,32±0,02
<i>Virág</i>	Nem EU	2,53±0,11	8,53±0,29	9,23±0,21	2,29±0,01	0,71±0,02	0,48±0,02
<i>Virág</i>	EU és nem EU	<KMH	2,70±0,11	2,65±0,26	1,01±0,01	0,39±0,03	0,31±0,01
<i>Virág</i>	EU és nem EU	<KMH	5,93±0,52	2,68±0,17	1,68±0,02	0,35±0,01	0,45±0,02
<i>Virág</i>	EU és nem EU	1,00±0,03	6,37±0,21	2,54±0,13	3,07±0,01	0,45±0,01	0,36±0,02
<i>Virág</i>	Horvátország	1,22±0,12	6,99±0,13	2,47±0,14	1,19±0,02	0,32±0,02	0,29±0,02
<i>Virág</i>	Franciaország	1,60±0,14	4,12±0,14	3,73±0,15	1,33±0,11	0,41±0,01	0,23±0,01
<i>Virág</i>	Görögország	3,35±0,21	7,60±0,25	6,68±0,41	1,69±0,01	0,31±0,02	0,35±0,01
<i>Virág</i>	Törökország	4,42±0,15	10,7±0,21	0,41±0,13	1,81±0,11	0,98±0,02	0,41±0,02
<i>Virág</i>	EU és nem EU	1,01±0,16	1,64±0,11	4,41±0,17	2,85±0,15	0,86±0,03	0,61±0,01
<i>Virág</i>	Nem EU	1,29±0,11	4,00±0,13	1,46±0,11	5,77±0,13	0,56±0,01	1,46±0,06

5.11.4. Magyar és külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek makroelemtartalma

A termelői akácmézekben mért legnagyobb kalciumtartalom 42,1 mg/kg volt. A 71. táblázatban látható eredmények egy részénél ez az érték nagyobb, függetlenül a származási helytől. Ezzel szemben a hársmézek kalciumtartalma kisebb volt. A kálium-, a nátrium- és a kén tartalmat vizsgálva megállapíthatjuk, hogy nincs jelentős eltérés a kereskedelmi és a termelői mézek elemtartalmában. A foszfortartalomra az akácmézek esetében szintén hasonló eredményeket kaptam, kivétel a hársmézek, melyek elemtartalma nagyobb volt. A nátriumtartalomban jelentősebb eltéréseket nem tapasztaltam. A magnéziumtartalom is hasonlóan alakult, egyetlen akácmézminta kivételével, melyben nagyobb volt ennek az elemnek a koncentrációja.

**Magyar és külföldi, kereskedelmi forgalomban kapható mézek makroelemtartalmának
mérési eredményei**

<i>Méz- fajta</i>	<i>Származási hely</i>	<i>Kalcium- tartalom (mg/kg)</i>	<i>Kálium- tartalom (mg/kg)</i>	<i>Kén- tartalom (mg/kg)</i>	<i>Foszfor- tartalom (mg/kg)</i>	<i>Nátrium- tartalom (mg/kg)</i>	<i>Magnézium tartalom (mg/kg)</i>
<i>Akác</i>	Magyarország	42,9±1,2	183±11	74,2±2,1	31,5±1,2	23,3±1,2	11,2±0,2
<i>Akác</i>	Magyarország	33,6±0,2	199±10	75,4±1,9	38,7±2,1	17,3±1,1	9,7±0,3
<i>Akác</i>	Magyarország	57,3±0,9	242±9	89,9±2,9	46,4±2,6	22,0±1,2	13,5±0,1
<i>Akác</i>	Magyarország	43,8±1,6	183±12	88,0±5,6	42,5±1,3	13,7±0,9	12,6±0,8
<i>Akác</i>	Magyarország	32,6±0,3	212±17	80,9±4,3	41,1±1,7	13,8±1,2	8,0±0,4
<i>Akác</i>	Magyarország	34,3±2,5	219±10	94,3±4,7	44,1±1,9	15,4±1,1	10,6±0,6
<i>Akác</i>	Magyarország	31,3±1,3	211±20	33,4±1,9	46,1±2,5	22,5±0,2	11,5±0,5
<i>Akác</i>	Nem EU	48,8±1,5	249±19	74,2±5,2	39,7±2,3	14,0±0,1	10,1±1,0
<i>Akác</i>	EU	66,9±2,9	213±9	31,0±1,2	38,2±1,0	24,3±2,1	20,7±1,1
<i>Akác</i>	Horvátország	28,5±2,1	324±109	84,7±3,9	65,8±2,3	29,1±0,9	9,2±0,5
<i>Hárs</i>	EU	95,1±0,9	1221±100	129±10	69,0±2,6	23,2±2,3	28,6±0,4
<i>Hárs</i>	Magyarország	71,7±1,5	542±32	106±9,2	63,5±3,5	20,3±1,5	21,2±0,6
<i>Virág</i>	Magyarország	74,4±1,9	278±18	84,7±2,8	40,9±2,6	33,7±1,9	20,2±1,2
<i>Virág</i>	Magyarország	87,1±2,4	371±31	109±9	59,3±4,1	20,4±2,0	19,9±1,5
<i>Virág</i>	Magyarország	87,3±1,6	318±17	107±11	48,3±1,2	17,5±1,4	21,0±1,9
<i>Virág</i>	Nem EU	112±1,8	605±39	92,3±2,9	72,2±6,1	51,5±0,9	32,9±2,3
<i>Virág</i>	EU és nem EU	53,8±2,9	217±18	69,3±6,3	18,6±1,3	43,2±3,2	15,9±1,0
<i>Virág</i>	EU és nem EU	73,9±5,4	287±20	110±8	76,6±1,2	24,5±1,5	25,1±1,5
<i>Virág</i>	EU és nem EU	133±6	488±47	48,2±1,7	71,7±1,9	20,4±2,0	78,1±1,9
<i>Virág</i>	Horvátország	129±11	475±49	51,0±2,1	74,4±5,2	17,0±1,1	24,5±2,1
<i>Virág</i>	Franciaország	69,6±1,2	337±21	47,2±4,1	43,4±4,1	26,6±1,6	16,8±1,1
<i>Virág</i>	Görögország	47,7±3,5	354±17	105±2,9	71,0±6,3	46,4±2,1	17,6±1,5
<i>Virág</i>	Törökország	137±13	535±58	133±6,2	105,6±10	70,7±5,2	32,2±2,8
<i>Virág</i>	EU és nem EU	89,5±2,9	656±19	59,4±5,1	76,2±4,2	47,1±4,1	27,0±2,4
<i>Virág</i>	Nem EU	106±46	1106±98	70,7±2,3	103,28,9	56,5±3,1	32,2±2,3
<i>Zsálya</i>	Horvátország	52,3±2,8	308±10	42,0±4,1	42,1±1,2	16,6±1,2	13,0±1,1
<i>Here</i>	Finnország	35,0±3,4	165±11	42,1±1,9	38,9±3,1	8,9±0,7	14,4±0,9

Elemtartalom tekintetében a legszegényebbek az akácmézek és a selyemfű mézek. Ezeket követik a repce-, a levendula- és a medvehagyma mézek. A hárs-, a szelídgesztenye- és a napraforgómézekben az elemtartalom nagyobb, de a legnagyobb értékeket a koriander- és a szelídgesztenye mézekben mértem.

5.12. Eredmények értékelése

5.12.1. A magyar termelői fajtamézek minőségi paramétereit

A magyarországi mézek minőségüket tekintve nem maradnak el a többi országban előállított mézekről, ugyanis a vizsgált minták többségénél az adott tulajdonságok esetében meghatározott értékek megegyeznek a külföldi irodalomban leírtakkal. A mézek minőségét elsősorban a növény, illetve a nektár befolyásolja, amit bizonyít, hogy az egyes fajtamézek minőségi tulajdonságai gyűjtési területtől függetlenül közel azonosak. Az esetleges eltérések az időjárási és a kezelési különbségekkel magyarázhatók.

Magyarország természeti adottságainak köszönhetően a mézfajták széles skálája megtalálható hazánkban, melyek beltartalmi értéküket tekintve jelentős eltéréseket mutatnak. A legkisebb prolin-tartalmat az akác-, a repce- és a medvehagyma mézekben mértem. Szintén az akác- és a repcemézek esetében volt a legkisebb az összes fenolos vegyület koncentrációja és az elektromos vezetőképesség, melyhez hasonló, bár kissé nagyobb értékeket mértem a selyemfű- és a medvehagyma mézek esetében is. Az összes flavonoid koncentrációja az akác- és a hársmézekben volt a legkisebb. A szabad sav mennyisége a medvehagyma-, az akác-, a repce és a gyümölcsmézekben volt a legkisebb.

Kimagaslóan nagy prolin koncentrációt mértem a koriander mézekben, mely koncentrációnak körülbelül a fele található meg a harmatmézekben, ami még mindig sokkal nagyobb, mint a többi fajtaméz esetében. Elektromos vezetőképesség tekintetében a harmatmézek álltak az első helyen. Az összes fenolos vegyület és flavonoid koncentrációja a koriandermézekben volt a legnagyobb, melyet a szelídgesztenye és a harmatmézek követtek. A szabad savtartalma a harmatmézeknek volt a legnagyobb. A pH-érték 3,3 és 3,7 között változott a selyemfű-, az akác-, a repce, a levendula-, a medvehagyma- és a napraforgómézek esetében, míg ez az érték 4,0 felett volt a gyümölcs-, a hárs-, a harmat-, a szelídgesztenye- és a koriander mézekben.

A 72. táblázatban a vizsgált fajtamézek minőségi paramétereit tüntettem fel. Bizonyos tulajdonságokban, mint a prolin-tartalom, az elektromos vezetőképesség, vagy a diasztáz-aktivitás jelentős eltéréseket tapasztaltam a fajtamézek között.

Magyar fajtamézek minőségi paraméterei

Mézfajta	Nedvesség-tartalom (%)	Cukor-tartalom (%)	Prolin-tartalom (mg/kg)	Elektromos vezetőképesség (mS/cm)	HMF-tartalom (mg/kg)	Diasztáz-aktivitás (DN)
Akác	18,7±0,8	79,5±0,6	252±38	0,135±0,020	9,8±9,3	16,1±3,1
Hárs	19,2±0,7	79,1±0,7	697±248	0,623±0,071	-	21,8±3,2
Repcse	18,9±0,9	79,0±0,5	376±60	0,196±0,040	10,1±6,7	23,9±5,4
Virág	18,7±1,1	78,1±1,7	542±139	0,320±0,089	15,5±9,7	19,8±5,8
Gyümölcs	19,7±0,3	78,5±0,5	693±128	0,579±0,082	20,4±13,6	24,0±6,4
Napraforgó	18,7±1,0	79,6±1,0	809±60	0,386±0,077	6,5±10,5	18,4±2,8
Selyemfű	19,1±1,3	78,8±0,5	483±114	0,214±0,019	22,8±2,4	10,3±0,9
Sz.gesztenye	17,2±0,2	81,1±0,2	644±155	0,584±0,112	19,8±11,5	16,7±3,2
Koriander	19,2±0,1	79,1±0,1	2283±128	0,632±0,050	12,2±3,5	49,4±1,6
Levendula	19,1±0,1	79,2±0,1	589±23	0,355±0,127	7,5±6,1	22,3±0,5
Medvehagyma	19,1±0,7	79,2±0,7	476±27	0,238±0,017	18,2±2,7	22,4±4,5
Harmat	19,9±0,1	78,3±0,1	1089±137	0,995±0,120	29,2±6,7	16,9±1,9

Mézfajta	Összes fenol (mgGAE/100g)	Összes flavonoid (mgCE/100g)	pH-érték	Szabad sav (meq/kg)	Lakton savasság (meq/kg)	Összes sav (meq/kg)
Akác	42,3±8,4	1,7±1,2	3,5±0,1	15,2±4,0	4,2±1,8	19,1±3,8
Hárs	85,1±16,3	2,8±1,7	4,2±0,3	21,1±6,5	8,5±1,6	29,5±6,3
Repcse	69,8±11,3	4,1±2,1	3,5±0,1	18,8±3,6	6,0±1,6	24,8±2,5
Virág	76,7±29,3	6,2±3,0	3,5±0,2	24,9±9,5	7,1±2,8	30,0±7,9
Gyümölcs	111,8±8,7	5,6±1,6	4,3±0,2	18,9±3,7	6,4±1,8	25,3±2,5
Napraforgó	108,3±8,7	4,2±0,5	3,7±0,3	32,4±4,8	6,1±1,1	38,5±4,8
Selyemfű	102,4±10,8	4,2±1,0	3,3±0,0	24,7±2,6	6,5±1,5	31,2±1,8
Sz.gesztenye	140,5±32,5	11,5±1,3	4,1±0,4	23,5±5,1	5,4±2,4	29,3±3,9
Koriander	181,0±7,7	13,9±1,3	4,1±0,0	30,5±1,8	10,8±0,8	43,3±2,2
Levendula	107,1±20,4	5,2±1,5	3,6±0,3	25,2±4,3	7,7±1,3	32,0±3,1
Medvehagyma	87,7±3,8	5,8±0,4	3,6±0,0	15,0±3,3	6,3±1,0	22,0±2,6
Harmat	141,2±9,6	8,9±0,8	4,2±0,1	39,1±2,1	6,4±0,8	45,5±2,8

A mikroelemtartalmat vizsgálva elmondhatjuk, hogy az alumínium koncentrációja a hárs-, a repce- és a selyemfű mézek esetében volt a legkisebb. A hársmézekben volt a legkisebb a bór koncentrációja, a napraforgómézekben a vas koncentrációja, a medvehagyma mézekben a cink- és a réz koncentrációja. A selyemfűmézek is nagyon kis réztartalommal rendelkeztek. A harmatmézekben mértem a legnagyobb alumínium-, cink- és réztartalmat, a repcemézekben a bórtartalmat, a koriandermézekben pedig a vastartalmat.

A makroelemek vizsgálatakor minden esetben az akácmézekben mértem a legkisebb értékeket. A kén tartalom hasonlóan alakult a selyemfű mézekben, a foszfortartalom a hárs-, a medvehagyma- és a repcemézekben, a nátrium-tartalom pedig a selyemfű- és a harmatmézekben. A legnagyobb kalciumtartalmat a hársmézekben, a legnagyobb káliumtartalmat a hárs- és a harmatmézekben mértem. A gyümölcs- és a napraforgó mézekben volt a legnagyobb a kén tartalom. A foszfor- és a nátrium koncentrációja

egyaránt a koriander mézekben mutatta a legnagyobb értéket, míg a magnézium a gyümölcs,- a szelídgesztenye- és a harmatmézekben volt jelen a legnagyobb koncentrációban (73. táblázat).

73. táblázat

Magyar fajtamézek elemtartalma

Méz-fajta	Alumínium-tartalom (mg/kg)	Bór-tartalom (mg/kg)	Vas-tartalom (mg/kg)	Cink-tartalom (mg/kg)	Stroncium-tartalom (mg/kg)	Réz-tartalom (mg/kg)
<i>Akác</i>	1,46±0,56	4,75±0,69	2,87±1,33	1,48±0,97	0,29±0,05	0,32±0,22
<i>Hárs</i>	1,01±0,50	2,95±1,98	3,31±0,81	2,48±1,67	0,43±0,05	0,44±0,19
<i>Repce</i>	1,17±0,26	10,08±2,86	4,52±0,47	1,83±1,36	0,33±0,07	0,25±0,22
<i>Virág</i>	1,89±1,06	6,01±2,55	3,01±1,59	3,15±2,87	0,36±0,05	0,38±0,18
<i>Gyümölcs</i>	1,40±0,17	17,29±3,88	2,96±0,64	2,31±0,74	0,38±0,06	0,39±0,19
<i>Napraforgó</i>	2,12±1,37	9,08±3,95	1,63±0,25	1,93±0,87	0,29±0,03	0,35±0,14
<i>Selyemfű</i>	1,20±0,17	4,73±0,37	3,54±1,15	1,45±0,07	0,32±0,02	0,12±0,03
<i>Sz.gesztenye</i>	1,64±0,22	3,96±1,05	2,89±0,63	1,39±0,94	0,42±0,02	0,35±0,20
<i>Koriander</i>	2,28±0,14	9,37±0,32	5,75±0,18	2,69±0,35	0,31±0,01	0,20±0,01
<i>Levendula</i>	1,69±0	6,92±0,72	2,96±1,82	1,73±0,46	0,29±0,06	0,29±0,06
<i>Medvehagyma</i>	1,54±0,19	9,11±0,29	3,32±0,11	0,73±0,67	0,41±0,06	0,11±0,01
<i>Harmat</i>	2,91±0,95	3,91±2,71	4,17±0,92	3,82±1,17	0,43±0,09	0,54±0,19

Méz-fajta	Kalcium-tartalom (mg/kg)	Kálium-tartalom (mg/kg)	Kén-tartalom (mg/kg)	Foszfor-tartalom (mg/kg)	Nátrium-tartalom (mg/kg)	Magnézium-tartalom (mg/kg)
<i>Akác</i>	26,9±7,9	208,7±41,1	44,3±16,7	45,4±14,1	17,2±5,4	8,8±1,7
<i>Hárs</i>	128,8±26,7	1201,8±159	78,0±42,8	46,8±4,7	22,2±3,4	27,9±5,7
<i>Repce</i>	73,9±12,8	279,6±134,1	51,9±5,9	48,8±19,9	19,8±4,0	21,4±4,5
<i>Virág</i>	116,8±44,2	389,8±93,9	49,9±18,6	59,4±16,8	17,6±5,1	27,0±7,7
<i>Gyümölcs</i>	120,1±23,5	1048,7±501	90,5±44,8	64,9±10,9	32,9±2,6	36,3±9,2
<i>Napraforgó</i>	116,7±24,6	480,7±98,9	103,7±58,9	77,3±19,8	22,5±8,4	29,3±11,7
<i>Selyemfű</i>	38,2±7,1	265,5±38,8	44,0±2,9	54,4±11,4	16,3±6,4	10,9±1,3
<i>Sz.gesztenye</i>	102,9±1,9	936,4±203,4	56,2±2,8	82,5±18,6	26,7±4,1	36,2±12,0
<i>Koriander</i>	73,1±2,2	926,2±27,6	79,5±1,6	89,4±1,3	36,4±0,9	14,7±0,5
<i>Levendula</i>	70,4±2,4	505,6±184,8	76,2±27,4	58,5±8,5	18,0±0,9	19,4±3,0
<i>Medvehagyma</i>	75,6±11,6	268,3±35,8	49,7±3,8	47,4±3,0	23,8±3,2	24,7±3,0
<i>Harmat</i>	57,9±15,44	1264,1±135	58,9±5,7	70,6±19,3	17,4±2,1	39,9±17,4

Együtt vizsgálva a kapott elemtartalmi eredményeket azt mondhatjuk, hogy a magyarországi mézekben a vizsgált elemek közül a stroncium és a réz található meg a legkisebb koncentrációban, majd ezt követi az alumínium, a cink, a vas, a bór, a nátrium, a magnézium, melyek koncentrációja közel azonos, a foszfor, a kén, melyek szintén hasonló koncentrációban vannak jelen, majd a kalcium és a kálium.

Összességében elmondható, hogy a felsorolt 22 tulajdonságot figyelembe véve, 11 tulajdonságban volt az akácméz a legszegényebb. A prolin koncentrációja, a vezetőképesség, az összes fenolos vegyület és flavonoid koncentrációja, a szabad savtartalom, illetve a vizsgált hat makroelem koncentrációja ebben a fajtamézekben volt a

legkisebb. Az akácmézet a repce- és a medvehagyma mézek követik, illetve hasonló értékeket mutatnak a selyemfű mézek is. A legnagyobb beltartalmi értékeket a harmatmézekben mértem, a nektáreredetű mézek esetében pedig a koriander és a szelídgesztenye mézekben voltak a legnagyobbak ezek az értékek.

A megállapítások a magyar fajtamézekre vonatkoznak, jóllehet, a külföldi vizsgálatok is hasonló eredményeket mutatnak. A Magyarországon, különböző országrészekben gyűjtött fajtamézeken belüli minták összetételét vizsgálva nem találtam jelentős eltéréseket. Ennek oka lehet, hogy a nektár elsősorban a növény talajának tulajdonságait hordozza magában, melyre hatással vannak az időjárási körülmények. Például az akác homoktalajon él meg, tehát az ország bármely részén gyűjtik az akác nektárját a méhek, az minden esetben a homoktalajok tulajdonságát fogja magában hordozni. Természetesen az időjárási körülmények is befolyásoló tényezők lehetnek. Csapadékosabb területeken a nektárnak kisebb a sűrűsége, azaz nagyobb a nedvességtartalma. Ennek köszönhetően a méhek több időt töltenek annak érlelésével, aminek eredményeként több garatmirigy-váladékot juttatnak a nektárba, ami hatással lesz a méz bizonyos tulajdonságaira. Ilyen például a szacharóz mennyisége, mely kisebb azokban a mézekben, melyet a méhek hosszabb időn keresztül érlelnek, hiszen ebben az esetben több invertáz enzim kerül a mézbe, mely a szacharózt bontja le egyszerű cukrokra. Hasonlóan alakul a diasztáz-enzimnek a mennyisége is, mely szintén a méhek garatváladékából kerül a mézbe. Nagy hatással van tehát a minőségre az időjárás, illetve befolyásoló tényező még a virágok mennyisége is, hiszen nagy hordás esetén a fent leírtaknak pontosan az ellenkezője következik be, azaz a méhek kevesebb időt fordítanak az érlelésre, minek következtében nagyobb lesz a szacharóztartalom, kisebb lesz az enzimaktivitás. Kis hordás esetén ennek az ellenkezője valósul meg.

Bizonyíték lehet még arra, hogy a gyűjtési terület nincs hatással a mézek összetételére, hogy az általam megvizsgált, külföldön gyűjtött mézek értékei sem térnek el a kapott eredményektől, csakúgy, mint a külföldi irodalomban említett minták értékei sem. A különbségek tehát nem abból adódnak, hogy más területen gyűjtötték a mézet, hanem abból, hogy az adott területen más időjárási körülmények uralkodnak. Ez vonatkozhat arra, hogy az azonos klímájú országokban eltérő időjárási körülmények voltak a gyűjtés időszakában, vagy arra, hogy a gyűjtési területek más égövbe esnek. Ilyen eset állt fenn a kígyószisz és a levendulamézek esetében. Voltak mintáim Magyarországról, illetve levendulamézem Dél-Afrikából és kígyószisz mézem Új-

Zélandról. Jelentős eltéréseket mindkét fajtaméz esetében a prolin-tartalomban fedeztem fel. Az új-zélandi kígyószisz méz prolin-tartalma csaknem 2,5-szerese a magyar méznek, levendulaméz esetében pedig ennek a fordítottja igaz, hiszen a dél-afrikai minta feleannyi prolint tartalmazott, mint a magyar. A levendulamézekben a diasztáz-aktivitás jelentős eltérést mutatott. A magyar mintában ez az érték 22,30 DN volt, míg a dél-afrikaiban 1,62 DN. Hasonlóan alakult ebben a fajtamézből az összes fenolos vegyület koncentrációja is, mely kétszer nagyobb koncentrációban volt jelen a dél-afrikai mézben, mint a magyar mintában. A többi paraméterben minden minta megegyezett. Az kisebb enzimaktivitás a dél-afrikai méz esetében egyértelműen magyarázható a klímával, de az eltérő prolin-tartalmi adatok további vizsgálatokat igényelnek. Az enzimaktivitási eredmények egyértelműen kisebbek voltak a különleges, külföldi mézek esetében.

A vizsgált mézek nagy része megfelelt a Magyar Élelmiszerkönyv előírásainak, azonban voltak olyan minták, melyek egy,- vagy akár több paraméterükben sem feleltek meg ezeknek a követelményeknek. A nedvességtartalom volt a legkritikusabb pont, hiszen 12 darab virágméz minta esetében mértem a megengedettnél nagyobb értéket. Öt mintában (három akác és két selyemfű) a prolin koncentrációja nem érte el a 180 mg/kg értéket. Az elektromos vezetőképességet tekintve meglepő következtetésre jutottam, ugyanis a termelőktől vásárolt gesztenyemézek egyike sem érte el a minimálisan meghatározott 0,8 mS/cm értéket. Meg kell jegyeznem, hogy ezekben a mintákban az összes fenolos vegyület koncentrációja és a pH-érték is kisebb volt, mint a külföldi tanulmányokban leírt értékek. A HMF-tartalma két darab virágméznek, két darab selyemfű méznek és két darab gesztenyeméznek nem volt megfelelő, hiszen túllépte a megengedett 40 mg/kg értéket. Diasztáz-aktivitás tekintetében egy selyemfűméz mintában mértem nagyon kis értéket. Két darab hársméz mintában pedig a szabad sav mennyisége lépte túl az 50 meq/kg értéket.

Egy szegedi termelőtől vásárolt hársméz minta esetében olyan értékeket mértem, melyek egyáltalán nem feleltek meg a hársmézekre jellemző értékeknek, ezért ezt a mintát a hársmézek helyett a virágmézek csoportjába soroltam.

5.12.2. Kereskedelmi mézminták

A kereskedelmi forgalomban megvásárolható minták nagy része megfelelt az előírásoknak. A Spar üzletben vásárolt magyar hársmez és a horvát akácméz nedvességtartalma nagyobb volt a megengedettnél. Prolin-tartalom tekintetében minden, magyar és külföldi kereskedelmi minta nagyobb koncentrációt mutatott, mint a termelői mézek. Kivételt képezett a Sparban vásárolt hársmez és az argentin erdei méz, melyekben a prolin-tartalom sokkal kisebb volt, mint a többi fajtamintában. Az elektromos vezetőképessége szintén ennek a két mintának volt nagyon kicsi, ami az erdei méz esetében nem érte el a szabványban rögzített értéket. A horvátországi, a törökországi és az EU és nem EU országok mézkeverékét tartalmazó minta HMF-tartalma haladta meg a 40 mg/kg értéket. A már említett, Sparban vásárolt hársmeznek nagyon kicsi volt a pH-értéke, és a káliumtartalma is.

Két minta volt tehát, melyek valamilyen paraméterükben nem feleltek meg az előírásoknak, a Sparban vásárolt magyar hársmez és a Tescoban vásárolt argentin erdei méz. Mindkét minta egy-egy paramétere nem teljesítette az előírt értéket, de a többi paraméterük tekintetében sem mutatták a fajta jellegzetességeit.

5.12.3. Hőkezelés hatása a méz minőségére

A termelők által melegített mézminták nedvességtartalmában, összes cukortartalmában és pH-értékében a hőkezelés hatására nem következett be változás. A többi paraméterben csökkenést vagy növekedést tapasztaltam.

A prolin-tartalom csökkenése minden minta esetében egyértelmű volt. Mindhárom, vámospércsi méhészetben melegített minta prolin-tartalmában jelentős csökkenés következett be. Ennek mértéke a 2006-ban gyűjtött akácméz minta esetében 47%, a 2006-os és 2007-es gyűjtésű virágméz mintákban pedig 43% és 36% volt. Az akácméz esetében a csökkenés akkora mértékű volt, hogy a mért eredmény már nem felelt meg az előírásoknak, hiszen a minimális 180 mg/kg érték helyett ebben a mintában a prolin-koncentráció mindössze 157 mg/kg volt. Kisebbszámú csökkenést mértem a biharnagybajomi virágméz mintában (14%), a többi méz esetében pedig a prolin-tartalom kevesebb, mint 10%-kal csökkent.

Az elektromos vezetőképességben, hasonlóan a prolin-tartalomhoz, ennek a paraméternek az esetében is a vámospércsi mintákban következett be csökkenés (31%, 32% és 37%).

A mézminták HMF-tartalma a melegítés hatására egyértelműen növekedett. Egyetlen minta esetében volt a növekedés 10%, minden más mintában ennél jelentősebb emelkedést tapasztaltam. A 2006-ban gyűjtött vámospércsi minta HMF-tartalma tízszeresére emelkedett, 1,5 mg/kg értékről 15,3 mg/kg értékre. Hasonlóan nagy, nyolcszoros növekedést mértem a szintén vámospércsi, 2007-es gyűjtésű virágmézben. Körülbelül ötszörösére emelkedett a HMF-tartalma a kertészszigeti virágméznek és háromszorosára a hortobágyi virágméznek, amely ennek hatására túllépte a Magyar Élelmiszerkönyvben meghatározott 40 mg/kg-os maximálisan megengedett értéket.

A vizsgált minták diasztáz-aktivitásában csökkenés következett be a hőkezelés hatására. A legnagyobb csökkenést a már említett vámospércsi mézminták esetében mértem, melynek mértéke mindhárom esetben 65% felett volt. Hasonlóan nagy értéket mértem a biharnagybajomi virágméz esetében is. Ennek eredményeként az akácméz, a 2006-os gyűjtésű vámospércsi és a biharnagybajomi virágméz enzimaktivitása a megengedett érték alá csökkent. A 2007-ben gyűjtött vámospércsi virágméz enzimaktivitása még megfelelt az előírásoknak, de értéke (10,10 DN) megközelítette a megengedett szintet (min. 8 DN).

Az összes fenolos vegyület koncentrációjában szintén a három vámospércsi minta esetében következett be csökkenés, melynek mértéke 41% volt az akácméz, 34% volt a 2006-os virágméz és 40% volt a 2007-es virágméz esetében.

Hasonlóan az összes fenolos vegyülethez, a flavonoid tartalom is a fent említett három vámospércsi mintában csökkent le a legnagyobb mértékben. Közöttük is kiemelkedően nagy csökkenést mértem a 2006-ban gyűjtött virágméz mintában (90%). A biharnagybajomi minta flavonoid-tartalma is 17%-kal csökkent.

A minták összes savtartalma a hőkezelés hatására csökkent, melynek mértéke a 2006-ban gyűjtött vámospércsi és a kertészszigeti virágmézekben volt a legnagyobb.

A vizsgált mintákat méhészek melegítették a saját technológiájuk szerint, betartva a 40°C-os határértéket. A szakirodalom a melegítés hatását a HMF-tartalomra és a diasztáz-aktivitásra vizsgálja. Ezek a paraméterek az elvárásoknak megfelelően változtak. Tudjuk, hogy hőkezelés hatására a minták HMF-tartalma nő, ezzel szemben a diasztáz aktivitása csökken. A vizsgálatok igazolták, hogy a melegített minták

eredményeit összehasonlítva a melegítetlen minták eredményeivel, valóban bekövetkezik a fent említett változás. A hortobágyi minta esetében a HMF-tartalom növekedése olyan mértékű volt, hogy a kapott érték már nem felelt meg az előírásoknak. A hőkezelés hatására három mintában következett be olyan mértékű csökkenés, hogy az enzimaktivitás kisebb volt, mint a minimálisan előírt érték. Ezek a változások arra utalhatnak, hogy a termelő által alkalmazott hőkezelési eljárás nem megfelelő, hiszen annak alkalmazásával a mézek nem felelnek meg az Élelmiszerkönyvi előírásoknak.

A prolin-tartalom, az elektromos vezetőképesség, az összes fenolos vegyület és az összes flavonoid tartalom vizsgálatakor azt az eredményt kaptam, hogy a három vámospécsi mintában csökkent a legnagyobb mértékben az említett tulajdonságoknak az értéke. Ez a csökkenés a többi mintához viszonyítva jelentős volt. Ezekkel a paraméterekkel együtt a diasztáz aktivitás változása is ebben a három mintában volt a legnagyobb. Ebből akár arra is következtethetnénk, hogy a melegítési eljárás nem volt megfelelő, hiszen az enzimaktivitás ilyen mértékű csökkenése egyértelműen jelzi, hogy a mintákat túlmelegítették, vagy túl hosszán hőkezelték. Azonban a HMF-tartalom vizsgálata nem ezt az eredményt mutatja.

A laboratóriumi körülmények között melegített minták esetében nem következett be változás a nedvesség- és az összes cukortartalomban, az elektromos vezetőképességben, a pH-értékben és az összes fenolos vegyület tartalomban.

A prolin-tartalom esetében a csökkenés egyértelmű volt. Az idő és a melegítés hőmérsékletének növelésével csökkent a mézek prolin-tartalma. A legnagyobb csökkenést a 100°C-on, 20 percen keresztül melegített minta esetében tapasztaltam, melynek mértéke 50% volt, tehát a prolin koncentrációja a vizsgált mintában 832,1 mg/kg értékről 416,1 mg/kg értékre csökkent. A többi minta vizsgálatakor is lineáris csökkenés mutatkozott.

A HMF-tartalomban bekövetkező növekedés a várakozásoknak megfelelően alakult. Az idő és a hőmérséklet növelésével egyenes arányban növekedett a HMF mennyisége is. 40°C-on és 50°C-on a 10. perc után, 60°C-on az 5. perc után, 80°C-on és 100°C-on pedig már az ötödik percben is 40 mg/kg fölé emelkedett a HMF mennyisége, tehát ezek a minták már nem feleltek meg az előírásoknak. Fontos megjegyezni, hogy a kiindulási HMF tartalom nagymértékben befolyásolja a melegített mintákban mért

értéket, hiszen minél kisebb a minta HMF tartalma, annál kisebb lesz a melegített mintában a mért érték.

A diasztáz aktivitás vizsgálatakor csökkenés következett be a vizsgált paraméterben. A csökkenés egyenes arányban volt az időtartam és a melegítési hőmérséklet emelésével. A 40, 50 és 60°C-on melegített minták esetében a 20. percben is az előírt érték felett volt a minták enzimaktivitása. A 80°C-on melegített minta esetében a 15. perc után már 8 DN érték alá csökkent a diasztáz-aktivitás, 100°C-on pedig már a 10. percben mért érték is jelentősen kisebb volt a megengedettnél.

Az összes flavonoid-tartalom vizsgálatakor jelentős csökkenést tapasztaltam. Az azonos hőmérsékleten és ideig melegített mintában a csökkenés mértéke 74% volt, és már 40°C-on, a 20. percben is elérte a 33%-ot.

5.12.4. A hozzáadott cukrok hatása a méz minőségére

A 74. táblázatban az invertcukor, a glükóz-szirup és a szacharóz-szirup vizsgált minőségi paramétereit tüntettem fel.

74. táblázat

Különböző cukortermékek minőségi paramétere

<i>Minőségi paraméterek</i>	<i>Invertcukor</i>	<i>Glükóz-szirup</i>	<i>Szacharóz-szirup</i>
<i>Nedvesség- tartalom (%)</i>	23,00	19,80	34,90
<i>Összes cukortartalom (%)</i>	76,00	78,50	63,20
<i>Prolin tartalom (mg/kg)</i>	47,0	213,0	28,2
<i>Vezetőképesség (mS/cm)</i>	0,036	0,152	0,020
<i>HMF tartalom (mg/kg)</i>	17,70	0,82	0,45
<i>Diasztáz-aktivitás (DN)</i>	~0	~0	~0
<i>Összes fenolos vegyület (mg GAE/100g)</i>	26,07	12,70	20,32
<i>Flavonoid tartalom (mg CE/100g)</i>	2,70	0,52	1,82
<i>pH-érték</i>	3,90	4,26	3,30
<i>Szabad savtartalom (meq/kg)</i>	8,0	4,0	2,5
<i>Laktosavasság (meq/kg)</i>	3,0	5,0	3,5
<i>Összes savtartalom (meq/kg)</i>	11,0	9,0	6,0

5.12.4.1. A hozzáadott invertcukor hatása a méz minőségi paramétereire

A vizsgált mézek nedvességtartalmát az invertcukor nem befolyásolta jelentősen, hiszen magának a terméknek sem volt kiemelkedően nagy a nedvességtartalma (23,00%). Ennek hatására még 30%-os koncentrációban a mézhez adva is csak 8%-kal

emelte meg a vizsgált paraméter értékét, amely így még megfelelt a minőségi előírásoknak.

Az invertcukor összes cukortartalma 76,00% volt, így várakozásaimnak megfelelően a mézhez adott mennyiség nem befolyásolta jelentősen az összes cukor mennyiségét, az a 30%-os hozzáadás mellett is csupán 1,8%-kal csökkent.

A prolin koncentrációja az invertcukor hatására, melynek prolin tartalma mindössze 47 mg/kg volt, jelentősebb mértékben csökkent. Már 10%-os koncentrációban a mézhez keverve 7,3%-kal csökkentette a prolin koncentrációját, 30%-ban adagolva pedig 21,4%-kal, tehát 303,9 mg/kg értékről 239,6 mg/kg értékre. Ebben az esetben a kapott érték megfelel az előírásoknak, azonban egy kisebb prolin-tartalmú mézhez keverve a csökkenés mértéke eléri a határértékben megadott szintet. Nagy prolin-tartalmú mézhez keverve, mint például a hársmez, a nagyobb kiindulási érték miatt jelentősebb lesz a csökkenés mértéke. Amíg ez az akácmézek esetében 64,3 mg/kg volt, addig a hársmézekben 245 mg/kg.

Az invertcukor elektromos vezetőképessége 0,036 mS/cm volt, mely egyértelműen lecsökkentette a vizsgált tulajdonságban mért értéket. Ennek hatására a vizsgált akácméz mintában a vezetőképesség 30%-os adagolás mellett 0,169 mS/cm értékről 0,125 mS/cm értékre csökkent, melynek mértéke 26,1%. A nagyobb vezetőképességgel rendelkező hársmez minta esetében a csökkenés azonos körülmények között 21,8% volt. A prolin esetében leírtak itt is érvényesek. Látható, hogy a nagyobb vezetőképességgel rendelkező mézben (hársmez) a csökkenés mértéke bár kisebb, mint az akácméz esetében, ennek ellenére magának a vezetőképességnek a csökkenése jelentősebb. Az akácméz esetében ez 0,044 mS/cm volt, míg a hársmez esetében 0,169 mS/cm.

A mézek HMF tartalma a melegítés és a hosszan tartó tárolás alatt jelentősen megemelkedik. A mézet érő külső hatások mellett azonban az invertcukor is megnövelheti a mézek HMF tartalmát. Az adott cukortermékben mért HMF mennyiség 17,70 mg/kg volt, tehát jelentős mennyiségben tartalmazta ezt a bomlásterméket. Hatására a vizsgált minta HMF tartalma már 10%-os hozzáadás mellett is kétszeresére emelkedett, 30% mellett pedig négy és félszer nagyobb értéket mértem, mint a tiszta mintában, azonban még így is csak 21,61 mg/kg volt a HMF mennyisége. A mézhez keverve nem fogja a HMF-tartalmat a megengedett szint fölé emelni, bármilyen koncentrációban adagoljuk is, hiszen a benne lévő HMF tartalom 20 mg/kg alatt van.

Ebből adódóan pedig a nagyobb HMF-tartalmú mézben csökkenti ennek a bomlástermékek a mennyiségét.

Az invertcukor diasztáz-aktivitása annyira kicsi volt, hogy nullának tekinthető. Ennek következtében az invert-sziruppal kevert minta diasztáz aktivitása 10%-os koncentráció mellett 12%-kal, 30%-os koncentráció mellett pedig 36%-kal csökkent.

Az invertcukor hatása a vizsgált minták összes fenolos vegyülettartalmára nem volt jelentősebb hatással. Adagolása a mézhez csökkentette annak mennyiségét, de annak mértéke 30%-os hozzáadás mellett sem volt nagyobb, mint 6,5%. Ez az invertcukor nagy fenolos vegyülettartalmával magyarázható, mely 26,07 mg GAE/100 g volt.

A flavonoidok koncentrációja az invertcukor hatására 30%-os arány mellett 13%-kal csökkent. Az eredeti mézoldat 4,87 mg CE/100g mennyiségben, az invertcukor pedig 2,70 mg CE/100g mennyiségben tartalmazott flavonoidot.

Az invertcukor hatására nem változott jelentős mértékben a pH-érték. A változás pozitív volt, tehát a mézhez kevert cukortermék a pH-értéket megemelte egy tizeddel, ami elenyésző mérték. Az invertcukor pH-értéke 3,9 volt, melynek hatására a nagyobb kémhatással rendelkező mézekben csökkenés következik be, ennek mértéke nem számottevő.

Az invertcukor szabad savtartalma 8,00 meq/kg, laktosavassága pedig 3,50 meq/kg volt, melynek hatására a vizsgált mintában ezeknek a paramétereknek az értéke csökkent. A változás a szabad savtartalom esetében 30%-os hozzákeverés mellett 16%, laktosavasság esetében pedig 5% volt.

A vizsgálataimhoz felhasznált invertcukor az ISOSWEET 252 nevet viselő, kukorica hidrolízisével előállított fruktóz tartalmú izoglükóz volt. Nedvességtartalmát és szárazanyag-, ezen belül pedig cukortartalmát tekintve nem tér el a méz esetében meghatározott paraméterektől. Prolin-tartalma és elektromos vezetőképessége azonban rendkívül kicsi, mindössze 47 mg/kg és 0,036 mS/cm, melynek köszönhetően a mézhez keverve jelentősen lecsökkenti ezen paraméterek értékét. HMF-tartalma, bár nem tekinthető nagynak (17,70 mg/kg), a kis HMF-tartalommal rendelkező mézek esetében megemeli azt, míg a nagyobb értékkel rendelkezők esetében lecsökkenti. Kis értékének köszönhetően a HMF-tartalomban nem fog olyan változást előidézni, melynek hatására a vizsgált minta ebben a paraméterében ne felelne meg az előírásoknak. A diasztáz aktivitása okozhat olyan mértékű csökkenést, melynek alapján az adott minta nem felel meg a követelményeknek, hiszen értéke lényegében nulla. A pH-értéket nem változtatja

meg számottevően, mert értéke (pH=3,9) megegyezik a mézek átlagértékével. A savtartalomban sem következett be jelentős változás az invertcukor hatására.

Az invertcukorral történő mézhamisítás kimutatása az általam vizsgált paraméterekkel tehát nem egyszerű. A két leggyakrabban vizsgált paraméter a HMF-tartalom és a diasztáz-aktivitás. Mint említettem, a HMF-tartalmat nem emeli a határérték fölé, azonban egy friss minta esetében a nagy HMF-tartalmi értékek utalhatnak invertcukor hozzáadására. A diasztáz-aktivitás vizsgálata jó kiindulópont lehet ebben az esetben, hiszen a megvizsgált mintákban 10 felett volt ez az érték. Például az akácmézek diasztáz-aktivitása az egyik legkisebb, így az invertcukor hatására ebben a mézfajtában a csökkenés elérheti a szabványban meghatározott minimális értéket. A nagyobb enzimtartalmú mézek esetében még jelentősebben csökkenti ennek a paraméternek az értékét, melynek hatására például a hársmézekben az akácmézeknek megfelelő értéket mérhetünk. Ennek a paraméternek a vizsgálata tehát jó kiindulópont lehet a hamisítás vizsgálatánál.

Külföldi tanulmányok szerint a hamisítás megállapítására legalkalmasabb paraméterek a szacharóz-tartalom, a prolin-tartalom és az elektromos vezetőképesség. Vizsgálataim igazolják, hogy az utóbbi két paraméter valóban jelzője lehet az idegen anyag mézhez keverésének, hiszen mindkét paraméter értéke jelentősen lecsökken az invertcukor hatására. Itt is figyelembe kell azonban venni a méz fajtáját. Az kisebb értékekkel rendelkező mézek esetében, mint az akácméz, csökkenti ezeket az értékeket, azonban nem akkora mértékben, mint például a hársmézek esetében, melyek mindkét tulajdonságukban nagyobb értéket képviselnek.

5.12.4.2. A hozzáadott glükóz-szirup hatása a méz minőségi paramétereire

A glükóz-szirup nedvességtartalma és cukortartalma egyaránt megegyezett a mézek esetében mért átlagértékekkel, így azokat csak nagyon kis mértékben változtatta meg. Az összes cukor mennyiségét megemelte, a nedvességtartalmat pedig csökkentette, melyek mértéke 30%-os hozzáadás mellett mindössze 1,2% és 5,0% volt.

Meglepően nagy prolin-tartalmat mértem a glükóz-szirupban (213,0 mg/kg), mely nem sokkal volt kisebb az akácmézekben mért átlagértéknél (251,6±37,9 mg/kg). Ezzel magyarázható, hogy az egyik vizsgált akácméz mintában a prolin koncentrációját mindössze 6%-kal csökkentette le, 30%-os hozzáadás mellett. Nagyobb prolin-tartalmú

mézek esetében természetesen nagyobb a csökkenés, hársméz esetében 174 mg/kg, azonban ennek mértéke elmarad az invertcukor esetében mért értékektől.

Az elektromos vezetőképesség esetében mért érték is igen nagy volt, 0,152 mS/cm, amely nagyobb, mint az akácmézekben mért átlag (0,135±0,020). Ennek köszönhetően az akácmézen elvégzett vizsgálatok eredményeként azt tapasztaltam, hogy a vezetőképesség még 30%-os hozzáadás mellett sem csökkent le, hiszen a csökkenés mindössze 0,009 mS/cm volt, mely érték elhanyagolható. Jelentősebb változást a nagyobb vezetőképességgel rendelkező mézek esetében észleltem. A vizsgált hársméz mintában az eredeti 0,627 mS/cm értékről 0,492 mS/cm értékre csökkent az elektromos vezetőképesség.

A glükóz-szirup HMF-tartalma rendkívül kicsi volt, mindössze 0,82 mg/kg. Természetesen az ilyen kis HMF-tartalmú oldat hozzákeverése a mézhez csökkenést fog okozni annak HMF-tartalmában. Azokban a mézekben, melyeknek alapállapotban kicsi a HMF-tartalma, nem okoz jelentős változást a hozzákevert glükóz-szirup, szemben azokkal a mintákkal, melyekben nagy ennek a bomlásterméknek a koncentrációja. Ebben az esetben a csökkenés jelentős lesz, melynek köszönhetően a 40,0 mg/kg feletti HMF-értékkal rendelkező mézeknek is jelentősen csökkenthető a HMF-tartalma.

A diasztáz-aktivitás mérésekor az invertcukornál leírtakat tapasztaltam, hiszen a glükóz-szirup diasztáz-aktivitása is olyan kicsi volt, hogy nullának tekinthető.

Az összes fenolos vegyülettartalma és flavonoid tartalma három vizsgált cukortermék közül a glükóz-szirupnak volt a legkisebb (12,70 mg GAE/100g és 0,52 mg CE/100g), így a mért paraméter ennek a terméknek a hatására csökkent le a legnagyobb mértékben.

A mézek pH-értéke 3,00 és 5,00 között változik. A glükóz-szirup esetében ez az érték 4,26 volt, melynek köszönhetően a 3,42-es pH-értékkal rendelkező akácméz kémhatása emelkedett. Vizsgálataim során kevés olyan mintát találtam, melynek pH-értéke nagyobb lett volna, mint a glükóz-szirupé. Egy hársméz mintánál, melynek kémhatása 4,61 volt elvégeztem ugyanezt a vizsgálatot. Várakozásaimnak megfelelően a glükóz-szirup csak elenyésző mértékben csökkentette a pH-értéket.

A glükóz-szirup szabad savtartalma 4,0 meq/kg, laktonsavassága pedig 3,1 meq/kg. Ezek az értékek csökkentik a vizsgált minták mindkét tulajdonságát.

A vizsgálatok során a MYLOSE 461 elnevezésű, a kukorica enzimes erjesztésével előállított glükóz-szirupot használtam fel. A nedvesség-, a szárazanyag és ezen belül a

cukortartalma szinte megegyezett a vizsgált mézek ezen tulajdonságaival, így azokban nem okozott változást. A felhasznált glükóz-szirup prolin-tartalmát és vezetőképességét tekintve nagy értékekkel rendelkezik, melyek megfelelnek az akácmézek esetében mért értékeknek. Azokban a mézekben, melyekben nagyobb a prolin koncentrációja és a vezetőképességi érték, csökkenést okoznak, de ennek mértéke nem akkora, mint az invertcukor esetében. A glükóz-szirup HMF-tartalma nagyon kicsi, ennek következtében minden mintában csökkenti a HMF mennyiségét, ezért ennek a paraméternek a vizsgálatával bizonyosan nem deríthetünk fényt a glükóz-szirup hozzáadására. A diasztáz-aktivitás esetében az invertcukornál leírtak itt is érvényesek, tehát jelentősen csökkentik az adott enzim aktivitását. A pH-érték nagyobb a glükóz-szirupban, mint a mézek többségében, azonban a hatására bekövetkező emelkedés vagy csökkenés nem számottevő. A savtartalomban bekövetkező változás mértéke abban az esetben lehet jelentős, ha nagy savtartalmú mézhez keverik a glükóz-szirupot.

Kijelenthetem tehát, hogy azoknál a mézeknél, melyek minőségi paramétereiket tekintve kisebb értékekkel bírnak, a glükóz-sziruppal történő hamisítás csak nagyon nehezen mutatható ki, hiszen az alkalmazott cukortermék a legtöbb paraméterében megfelel az ilyen fajtamézek paramétereinek főként, ha akácmézről van szó. A nagyobb értékű mézek esetében kimutatásra alkalmasak az invertcukor esetében említett tulajdonságok.

5.12.4.3. A hozzáadott szacharóz-szirup hatása a méz minőségi paramétereire

A vizsgált minták nedvességtartalma a szacharóz-szirup hatására jelentősen megemelkedett, 30%-os hozzáadás mellett mintegy 26%-kal. Az emelkedés mértéke akkora volt, hogy hatására a nedvességtartalom jelentősen túllépte az előírt maximális értéket. Ennek oka, hogy a mézhez kevert szacharóz-szirup nedvességtartalma 34,9% volt, mely mindössze 10%-os koncentráció mellett is 10%-kal emeli meg az értékét.

Az összes cukor mennyisége a nedvességtartalomhoz hasonlóan változott negatív irányba. A csökkenés mértéke azonban nem volt akkora, hogy a vizsgált minta ne felelt volna meg az előírásoknak.

A szacharóz-szirup prolin-tartalma mindössze 28,2 mg/kg volt. Ennek eredményeként a vizsgált mintákban a prolin koncentrációja csökkent. Akácméz esetében ez a csökkenés 30%-os hozzáadás mellett 29% volt, így a prolin-tartalom közel

100 mg/kg értékkel változott. Amikor nagyobb prolin-tartalmú mézhez kevertem (hárszméz), a csökkenés 259 mg/kg volt.

Az vizsgált minták elektromos vezetőképessége a szacharóz-szirup hatására (0,020 mS/cm) az akácméz minta esetében 0,048 mS/cm értékkel csökkent a 30%-os hozzákeverés eredményeként, de ez az érték a nagyobb vezetőképességgel rendelkező hárszméz esetében elérte a 0,189 mS/cm értéket, amely már igen jelentős változás.

A szacharóz-szirup HMF-tartalma hasonlóan a glükóz-sziruphoz, nagyon kicsi volt (0,45 mg/kg), így a változás mértéke annak megfelelően következett be. A kis HMF-tartalmú mintában tehát mindössze 3,5 mg/kg értékkel csökkent a HMF mennyisége. Az ilyen kis értékkel rendelkező szacharóz-szirup hozzákeverése a nagyobb HMF-tartalmú mézhez minden esetben jelentősen csökkenti a HMF mennyiségét.

A diasztáz aktivitás esetében az invertcukornál és a glükóz-szirupnál leírtak itt is érvényesek, hiszen azokhoz hasonlóan a szacharóz-szirup enzimaktivitása is nullának tekinthető.

Mivel a szacharóz-szirupnak az összes fenolos vegyülettartalma és az összes flavonoid tartalma az invertcukorban és a glükóz-szirupban mért érték közé esett, a csökkenés a két cukortermék hozzákeverésének hatására kapott érték között volt, azaz 13,6%-kal csökkentette a minta összes fenolos vegyülettartalmát és 20%-kal az összes flavonoid koncentrációját 30%-os hozzáadás mellett.

A szacharóz-szirup pH-értéke 3,30 volt, melynek hatására a vizsgált akácméz minta eredeti pH-értéke (3,42) a 30%-os hozzáadás mellett 3,34-re csökkent le, mely csökkenés mindössze nyolc század, így változatlanak tekinthető. Nagyobb pH-értékkel rendelkező mézek esetében a csökkenés nagyobb, de továbbra sem jelentős.

A szacharóz-szirupban mért szabad sav mennyisége mindössze 0,5 meq/kg volt, ennek eredményeként a csökkenés ebben az esetben volt a legnagyobb (4,0 meq/kg értékről 2,9 meq/kg értékre).

A vizsgálatok során felhasznált termékek közül a szacharóz-szirup kimutatása lehet a legegyszerűbb, hiszen annak nedvességtartalma elég nagy ahhoz, hogy azt a megengedett érték fölé emelje.

5.13. Korrelációs számítás

Az összes mért paramétert együttesen vizsgálva a kapcsolatok erőssége a következők szerint alakult:

Az r^2 -értéke 0,6 és 0,7 között van a:

- elektromos vezetőképesség és a magnéziumtartalom között ($r^2=0,612$)
- magnéziumtartalom és a stroncium-tartalom között ($r^2=0,619$).
- prolin-tartalom és a diasztáz-aktivitás között ($r^2=0,678$)
- elektromos vezetőképesség és a fenol-tartalom között ($r^2=0,678$)

Az r^2 -értéke 0,7 és 0,8 között van a:

- prolin-tartalom és a fenol-tartalom között ($r^2=0,724$)
- fenol-tartalom és a flavonoid-tartalom között ($r^2=0,733$)
- elektromos vezetőképesség és a pH-érték között ($r^2=0,775$)
- magnéziumtartalom és a kalciumtartalom között ($r^2=0,782$).

Az r^2 -értéke 0,9 és 1,0 között van a:

- elektromos vezetőképesség és a káliumtartalom között ($r^2=0,906$).
- nedvességtartalom és az összes cukortartalom között ($r^2=0,916$)
- összes savtartalom és a szabad savtartalom között ($r^2=0,965$).

A P-érték (szignifikancia érték) minden esetben 0,000 volt, mely azt jelenti, hogy a két változó közötti összefüggés nem véletlen hatások eredményeként jött létre, tehát a két változó között statisztikailag igazolható lineáris kapcsolat van.

6. Következtetések

A vizsgálatok során kapott eredmények alapján azt mondhatom, hogy a magyar termelői mézek közül az akácmézek, bár a mért paraméterek tekintetében megfelelnek a hatályos előírásoknak, a legtöbb esetben a legalacsonyabb értékeket mutatták, így kevésbé értékesek, mert a szervezet számára fontos biológiailag aktív komponenseket kisebb mennyiségben tartalmazzák.

Nagyobb, de a többi fajtamézhez viszonyítva még mindig kicsi értékeket mértem a selyemfű-, a repce- és a medvehagyma mézekben. Mind a négy fajtaméz a legvilágosabb mézeink közé tartozik. Több kutató állítása szerint, minél világosabb a méz színe, az annál szegényebb ásványi anyagokban, aminosavakban, aromaanyagokban, stb. Vizsgálataim ezt a megfigyelést támasztják alá a világos mézek esetében. A vizsgált paramétereket figyelembe véve a leggazdagabbak a harmat-, a hárs-, a szelídgesztenye-, a gyümölcs- és a koriander mézek voltak.

Egyértelmű, hogy vannak mézcsoportok, melyek minőségüket, beltartalmi értékeiket tekintve elkülöníthetők egymástól. Ilyen a fent említett akác-, selyemfű-, repce- és medvehagyma mézek csoportja, illetve a hárs-, a koriander-, a gesztenye és a harmatmézek csoportja, mely két csoport egyértelműen elkülöníthető egymástól. A csoportokon belül vannak fajtamézek, melyek bizonyos értékei jól behatárolhatók, például az akácmézek esetében nem mértem 320 mg/kg feletti prolintartalmat és a vezetőképesség is maximum 0,170 mS/cm volt. Összehasonlítva ezeket az eredményeket a külföldi kutatók által mért eredményekkel, azt tapasztaltam, hogy nincs eltérés a kapott értékekben. Ezek alapján pedig kijelenthetem, hogy azok az akácméz minták, melyekben az említett tulajdonságok bármelyike nagyobb értéket mutat, mindenképpen gyanúra adhatnak okot.

Hasonló értékeket mértem a selyemfű mézek esetében is, azonban annak antioxidáns tartalma kétszerese volt az akácmézekben mért értéknek, így ez a paraméter jól használható a két, egyébként nagyon hasonló fajtaméz megkülönböztetésében. Mivel mind a két fajtaméz nagyon kevés virágpórt tartalmaz, a sokat vitatott pollenanalízis ebben az esetben nem alkalmazható a fajták azonosítására, azonban az összes fenolos vegyület koncentrációja segítségünkre lehet.

A másik két fajtaméz, a medvehagyma és a repcemézek esetében, a hasonló értékek nem jelentenek problémát, hiszen magának a méznek az állaga egyértelműen

megkülönbözteti például a repcemézet az akácméztől. Az akác- és a selyemfű mézekben ugyanis az egyszerű cukrok aránya a fruktóz felé tolódik el, ennek köszönhetően két-három éven át folyékonyak maradnak, szemben a repce- és medvehagyma mézekkel, ahol a kristályok képződése gyorsan megindul. A két, gyorsan kristályosodó méz esetében pedig árulkodó lehet a kristályosodás, hiszen a repcemézekben keletkező kristályok aprók, ennek köszönhetően az állaga selymes, míg a medvehagyma mézekben nagyobbak a kialakult szemcsék, ennek köszönhetően az durvább.

A nagyobb beltartalmi értékekkel rendelkező mézek csoportját a harmat-, a szelídgesztenye-, a koriander-, a hárs- és a napraforgó mézek alkotják. pH-értéküket tekintve, mindegyik kémhatása 4,00 felett van, szemben az előző csoport mézeivel, ahol ez az érték 4,00 alatt volt. A prolin-tartalom két- illetve háromszorosa volt a másik csoportban mért értékeknek. Kimagasló értékeket mértem a koriander- és a harmatmézekben. A vezetőképesség hasonlóan alakult a prolin-tartalomhoz, azaz többszörös értékeket mértem ezekben a mintákban. Érdekességként elmondható, hogy a mért legkisebb és legnagyobb érték között 987 mg/kg az eltérés. Az összes fenolos vegyület esetében is maradt az előbb említett tendencia csakúgy, mint a fenolos vegyületek esetében. Makroelemek tekintetében is ezek a mézek a gazdagabbak.

A szelídgesztenye és a harmatmézek a legsötétebbek a felsoroltak közül, és a kristályosodási hajlamuk is hasonló, ezért megkülönböztetésük nehézséget okozhat. Jelen esetben nem jelenthetem ki egyértelműen, hogy a két fajtaméz közötti például a prolin-tartalom alapján különbséget tudunk tenni, hiszen a mért gesztenyemézekben ennek az aminosavnak a koncentrációja jóval kisebb mint a harmatmézekben, hiszen a vezetőképességi értékek alapján ezek a mézek nem felelnek meg a követelményeknek. A másik három fajtaméz, színét tekintve halványabb. A korianderméz és a napraforgóméz gyorsan kristályosodik, így jól elkülöníthetők a hársmézekről, melyek lassan kristályosodnak. A korianderméz prolin-tartalma annyira kimagasló volt, hogy annak alapján minden más fajtaméztől elkülönült.

A különféle cukortermékek hatására változik a mézek minősége, hiszen a hozzáadott termékek csak kis mennyiségben tartalmazzák azokat az anyagokat, melyek alapján a mézek minőségét meghatározzuk. Ez főként az invertcukorra (Isosweet 252) és a szacharóz-szirupra igaz, szemben a glükóz-sziruppal (Mylose 461), mely bizonyos tulajdonságok tekintetében az akácmézhez rendkívül hasonló értékeket mutat (pl. prolin-tartalom, vezetőképesség, összes cukor- és nedvességtartalom). Vizsgálataim

során megállapítottam, hogy a glükóz-szirupot 30%-nyi koncentrációban akácmézhez keverve annak nedvességtartalma és összes cukortartalma, prolin-tartalma, vezetőképessége és pH-értéke szinte változatlan marad. A diasztáz-aktivitás, a HMF-tartalom és a szabad savtartalom jelentősebb mértékben csökken, míg az összes fenolos vegyület és a flavonoid tartalom csökkenése csak kis mértékű. Ezzel szemben egy nagyobb beltartalmú méznél a glükóz-szirup minden esetben jelentősebb csökkenést eredményez, minek következtében a meghatározott, fajtára jellemző értékek alá csökkenhetnek a minőségi értékek.

Mindhárom cukortermék csökkenést okoz a minőségi értékekben, hiszen azok beltartalmi értéke nem hasonlítható a mézéhez főként a szacharóz-szirup és az invertcukor esetében. Ezek a termékek tehát változást okoznak a méz minőségében, mely változás mértéke a hozzáadott anyag minőségétől, mennyiségétől és főként magának a méznek a fajtájától függ. A világosabb mézek esetében a csökkenés mértéke nem lesz olyan nagyarányú, mint a sötétebb, nagyobb beltartalmi értékkel rendelkező mézek esetében. Ennek köszönhetően például a gesztenyemézek, vagy a hársmézek esetében történő hamisítás könnyebben kimutatható abban az esetben, ha ismerjük az adott fajtamézeire jellemző határértékeket.

Sok esetben alkalmazzák a melegítést kristályok feloldására, a kristályosság megszüntetésére. A melegítés hatását elsősorban a HMF-tartalomra és a diasztáz-aktivitásra nézik, de vizsgálataimból kiderült, hogy a többi paraméterre is jelentős hatással lehet, így azok vizsgálatát is előtérbe kellene helyezni. A melegítés hatása az előzőekben említett két paraméterre nagyon régóta ismert, de ezek mellett csökkenést okoz a prolin-tartalomban, a vezetőképességben, az összes fenolos vegyület és flavonoid-tartalomban, a pH-értékben és a savasságban is. A csökkenés mértéke bizonyos minták esetében nagyon nagyarányú volt, ami akár az 50%-ot is elérte, de a termelők által melegített minták nagy részében a csökkenés mértéke elenyésző volt. Annak ellenére, hogy a minták egy részében ekkora arányú csökkenést mértünk, a méz minőségi paraméterei még megfelelték az előírásoknak.

7. Összefoglalás

A méz az egyik legősibb élelmiszerünk, mely a mai napig fontos kiegészítője az emberi táplálkozásnak kiváló étrendi hatása miatt. Sajnos az utóbbi évtizedekben csökkent a mézfogyasztás, így a méz napjainkban inkább csemegének számít. Az Európai Unió átlaghoz viszonyítva (0,7 kg/év) a magyar lakosság mézfogyasztása kicsi, mindössze 0,4-0,5 kg/fő. Magyarországon évente körülbelül huszonkétezer tonna mézet állítanak elő, melynek nagy részét, mintegy 80%-át exportálják. Ennek köszönhetően a magyar méz világszinten ismert és elismert, azonban az utóbbi évek mézhamisítási botrányai miatt veszített presztízséből. Amennyiben nem szabunk határt a nagy mézgyárak gyanús tevékenységének, a magyar méz nem csak hírnevét veszítheti el, hanem jelentős anyagi veszteséget is okozhat országunk számára.

Az egyre sűrűsödő botrányok miatt célul tűztem ki a magyar fajtamézek minőségi paramétereinek meghatározását, illetve a különféle hozzáadott cukortermékeknek és a melegítésnek a méz minőségi paramétereire gyakorolt hatásának vizsgálatát. A minőség meghatározásához mértem a nedvesség-, az összes cukor és a prolin-tartalmat, az elektromos vezetőképességet, a HMF-tartalmat, a diasztáz-aktivitást, az összes fenolos vegyület és flavonoid koncentrációját, a pH-értéket, a savasságot, valamint az elemtartalmat. Ehhez 95 darab, termelőtől vásárolt mézet használtam fel, melyek mindegyikét Magyarországon gyűjtötték, 2006 és 2009 között. A minták között akác-, hárs-, repce-, virág-, gyümölcs-, napraforgó-, selyemfű-, szelídgesztenye-, koriander-, levendula-, medvehagyma- és harmatmézek voltak. A kapott eredményekkel hasonlítottam össze a kereskedelemből vásárolt 11 darab magyar és 17 darab külföldi mézet, illetve különleges, magyar és egzotikus területekről származó minták minőségi paramétereit is meghatároztam. A melegítés hatásának vizsgálatához 9 termelő 1-1 melegítetlen és melegített mintát bocsájtott rendelkezésemre, valamint laboratóriumi körülmények között hőkezelt mintákban is mértem a változásokat. A hamisítás vizsgálatához invertcukrot (Isosweet 252), glükóz-szirupot (Mylose 461) és saját készítésű szacharóz szirupot használtam, melyeket akác és hársmézekbe kevertem, 10, 20 és 30%-os koncentrációban.

Első lépésként a magyar fajtamézek minőségi paramétereit határoztam meg, melynek során megállapítottam, hogy az egyes mézfajták között jelentős minőségbeli eltérések vannak. Bizonyos fajták esetében az értékek minden paraméterben nagyon kicsik (pl.

akác-, repce-, selyemkóró- és medvehagyma méz), míg más fajtamézek esetében rendkívül nagy értékeket mértem (pl. harmat-, szelídgesztenye-, koriander-, gyümölcs és hársmézek). A legkisebb értékeket az akácmézek mutatták, a legnagyobbakat pedig a koriander- és a harmatmézek. Bizonyos paraméterek esetében a fajtamézek között az értékbeli különbség akár tízszeres is volt. A megfelelő következtetések levonásához ismernünk kell a fajta jellegzetességeit, főként a kristályosodási hajlamát és a színét, melynek alapján könnyebben meghatározható a minta növényi eredete, hiszen mindkét tulajdonság a botanikai eredet függvénye és fajtára jellemző. Vizsgálataim során vizsgáltam olyan mézeket, melyről vagy a termelő nem tudta eldönteni, hogy milyen fajta, vagy számomra volt gyanús a minta. A külső megjelenés és a meghatározott értékek segítségével azonban meg tudtam határozni, hogy az adott minta mely fajta jellegzetességeit hordozza magában.

Ennek alapján kijelenthetem, hogy az olyan paramétereknek, mint az elektromos vezetőképesség, a prolin-tartalom, a pH-érték vagy az antioxidáns tartalom nagy hasznát vehetjük a fajta meghatározásánál. A fajtamézekre jellemző tartományok felállítása abban is segíthet, hogy kiszűrjük a hamis mézeket, melyekhez valamilyen cukorterméket adtak. Az invertcukor és a szacharóz-szirup egyértelműen csökkenti az alapértékeket, ezáltal rontva a minőséget, megkárosítva a vevőt, jöllehet, a felsorolt termékeknek az emberi szervezetre nincs káros hatása. A glükóz-szirup kimutatása már nehezebb, hiszen paramétereit tekintve nagyon hasonló az akácmézhez, éppen ezért nem csökkenti akkora mértékben a mért értékeket, mint a másik két termék, de a csökkenés ebben az esetben is egyértelműen megmutatkozik. A csökkenés hatására a meghatározott tartományon kívülre kerülhetnek a mért értékek, csakúgy, mint a melegítés esetében. Két-három paraméter vizsgálata elég lehet ahhoz, hogy a mintát gyanúsnak ítéljük. Mivel ezek a vizsgálatok nem drágák, akár mint megelőző vizsgálat is felfoghatók, hiszen ezt elvégezve csak azokat a mintákat kellene alávétetni a jóval költségesebb vizsgálatoknak melyek gyanúra adtak okot.

Summary

Honey is one of the most ancient foods that is important component of the human feeding, thanks to his excellent dietetic effect. Lately the honey consumption decreased so the honey is special dessert in our days. The honey consumption of Hungarian peoples is very low to comparing to EU's. In Hungary about 22 000 tonnes honey is produced each year and most of the product is exported. Therefore the Hungarian honeys are known and recognized in all the world, but due to the scandals of the honey adulteration the prestige of this product decreased. If we don't set a limit to the suspect activity of big honey factories, the Hungarian honey will lose his prestige and these situations will cause damage for our country and beekeepers.

Thanks to the many scandals of honey adulteration, my aim was the determination of quality parameters of Hungarian honeys and the examination of the effects of different sugar products and heating on honey quality. The measured parameters were the followings: moisture-, total sugar- and proline content, electrical conductivity, HMF-content, diastase activity, total flavonoid and phenol contents, pH value, acidity and element content. 95 honey samples come from beekeepers were also examined. The collection area was Hungary and the collection years were about 2006 and 2009. Acacia, linden, rape, flower, fruit, sunflower, asclepias, chestnut, coriander, lavender, wild garlic and honeydew honey were analyzed. The obtained results were compared with the commercial honeys come from Hungary and foreign. The quality parameters of special honeys originated from Hungary and exotic area was measured too. Flower honey samples were used for the examination of heating that was performed by beekeepers (in apiary) and me (in laboratory). Invert-sugar (Isosweet 252), glucose-syrup (Mylose 461) and saccharose-syrup were used for adulteration of honey samples. Different sugar products were mixed to acacia and linden honey samples in percentage of 10, 20 and 30%.

First, I determined the quality parameters of Hungarian honey types and I found to exist of important difference among honey types. The values in some honey types were very low (e.g. acacia, aslepias and wild garlic honey) and in other honey types these values were very high (e.g. honeydew, chestnut, coriander, fruit and linden honey). The lowest values were measured in acacia honey samples and the highest parameters were determined in coriander and honeydew honeys. The variance was any tenfold among

some honey types. If we have sufficient samples, we will have the possibility to determine the limit value of parameters of different honey types and by the help of these values we are capable to establish the botanical origin of honey samples. Naturally it is necessary to be acquainted with the characteristic of types especially the crystallization instinct and colour. Using these parameters, the botanical origin of honey can be simply determined because all properties depend on botanical origin and these parameters are typical of type. The origin of certain samples was unknown or the some samples were suspect to me. By means of the aspect and of the received results were could determine the characteristics that are typical of certain type.

We can say, that such parameters like electrical conductivity, proline content, pH-value or antioxidant activity is useful for the determination of honey type. The assay of limit value of honey types could help to select the false samples for these is added sugar product. The basis values were decreased by adding invert sugar and saccharose syrup. This is deterioration of quality and lesion of consumer although the effect of these sugars is not harmful for human health. The quality parameters of glucose syrup are very similar to parameters of acacia honey so the determination of adulteration is more difficult. Although the quality parameters show bigger diminution by invert sugar and saccharose syrup than the glucose syrup, the diminution is obvious. Under diminution the received values may diverge from determined limit values. Examination of two or three parameters may enough that the sample is expected suspect. The cost of these examinations is not high therefore if we execute the determination of these parameters, we should analyze only doubtful samples with dear process.

Új tudományos eredmények

1. Meghatároztam a Magyarországon gyűjtött fajtamézekre vonatkozó minőségi paramétereket és bizonyítottam, hogy minden fajtaméz esetében van legalább egy olyan paraméter, melynek tekintetében az kiemelkedik a többi közül.
2. A magyar akácmézek, a mért paraméterek tekintetében megfelelnek a hatályos előírásoknak, azonban a vizsgált tulajdonságok esetében az akácméz mutatta legtöbb esetben a legalacsonyabb értékeket, így kevésbé értékes, mert a szervezet számára fontos biológiailag aktív komponenseket kisebb mennyiségben tartalmazza.
3. Megállapítottam, hogy a magyar mézekben az elemtartalom a következő sorrend szerint alakul: $Sr \leq Cu < Al < Zn < Fe < B < Na \leq Mg < P \leq S < Ca < K$.
4. Vizsgálataim szerint a melegítésnek nem csak a HMF-tartalomra és diasztáz-aktivitásra van jelentős hatása, hanem a prolin-tartalomra és az összes flavonoid-tartalomra is.
5. A prolin-tartalmat és az elektromos vezetőképességet vagy az antioxidáns aktivitást együttesen vizsgálva igazolható a növényi eredet, a külső jegyek figyelembevételével.
6. A földrajzi eredetnek csak kismértékű befolyása van a méz minőségére, hiszen a különböző fajtamézek beltartalmi értékei nem a gyűjtési helytől, hanem a növényi eredettől függenek.
7. A vizsgált egzotikus mézek esetében kapott eredmények megegyeznek a külföldön végzett vizsgálatok eredményeivel. Ennek alapján megállapítottam, hogy a magyar mézekhez viszonyítva a különleges minták igen nagy prolin-tartalmat mutattak, de a többi tulajdonság tekintetében kiugró értéket nem tapasztaltam.

Irodalomjegyzék

1. ACQUARONE, C., BUERA, P., ELIZALDE, B., (2007): Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food Chemistry* 101. 695-703 p
2. ANAM, O.O. & DART, R.K. (1995): Influence of metal ions on hydroxymethylfurfural formation in honey. *Analytical Proceedings Including Analytical Communications*, 32. 515-517 p
3. ANKLAM, E. (1998): A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 63 (4). 549-562 p.
4. AOAC Official Methods of Analysis (1995): AOAC Official Method 962.19 Acidity (Free, Lactone and Total) of Honey. Titrimetric Method. Sugars and Sugar Products, Chapter 44, 31 p.
5. AOAC Official Methods of Analysis (1995): AOAC Official Method 979.21 Proline in Honey. Sugars and Sugar Products, Chapter 44, 21 p.
6. BALTRUSAITYĖ, V., VENSKUTONIS, P.R., ČEKSTERYTĖ, V. (2007): Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. *Food Chemistry* 101. 502-514 p.
7. BARABÁS, B. & PERCSICH, K. (2004): Kis mennyiségű fenol meghatározása mézben. *Élelmiszervizsgálati Közlemények* 50, 2004/1. 21-25 p.
8. BATH, P.K. & SINGH, N. (1999): A comparison between *Helianthus annuus* & *Eucalyptus lanceolatus* honey. *Food Chemistry*, 67. 389-397 p.
9. BATH, P.K. & SINGH, N. (2000): A research note chemical changes in *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey during storage. *Journal of Food Quality*, 23. 443-451 p.
10. BELITZ, H.D. & GROSCH, W. (1999): *Food Chemistry* Berlin, New York: Springer Verlag.
11. BERTONCELJ, J., DOBERSEK, U., JAMNIK, M., GOLOB, T. (2007): Evaluation of the total phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Food Chemistry* 105. 822-828 p.
12. BOGDANOV, S., MARTIN, P., LÜLLMAN, C. (1997): Harmonised methods of the European honey commission. *Apidologie* 1-59 p.

13. BOGDANOV, S., LULLMANN, C., MARTIN, P., RUSSMANN, H., VORWOHL, G., ODDO, P.L., SABATINI, A.G., MARCAZZAN, G.L., PIRO, R., FLAMINI, C., MORIOT, M (2005): Honey quality and international regulatory standards. (Review by the International Honey Commission): Apiservices. Virtual Beekeeping Gallery.
14. BOGDANOV, S., HALDIMANN, M., LUGINBÜHL, W., GALLMANN, P. (2007): Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects. *Journal of Apicultural and Bee World* 46 (4). 269-275 p.
15. BOUSETA, A., COLLIN, S., DUFOUR, J. (1992): Characteristic aroma profiles of unifloral honeys obtained with a dynamic headspace GC-MS system. *Journal of Apiculture Research*, 31. 96-109 p.
16. BULDINI, P.L., GAVALLI, S., MEVOLI, A., SHARMA, J.L. (2001): Ion chromatographic and voltammetric determination of heavy and transition metals in honey. *Food Chemistry*, 73(4) 487-495 p.
17. CAVIA, M.M., FERNÁNDEZ-MUIÑO, M.A., GOMEZ-ALONSO, E., MONTES PÉREZ, M.J., HUIDOBRO, J.F., SANCHO, M.T. (2002): Evolution of fructose and glucose in honey over one year: Influence of induced granulation. *Food Chemistry* 78. 157-161 p.
18. CASTRO-VÁSQUEZ, L., DÍAZ-MAROTO, M.C., PÉREZ-COELLO, M.S. (2007): Aroma composition and new chemical markers of Spanish citrus honeys. *Food Chemistry*, 103. 601-606 p.
19. CHANDLER, B.V., FENWICK, D., ORLOVA, T., REYNOLDS, T. (1974): Composition of Australian honeys. Technical Paper. *CSIRO Division Food Research and Technical Paper*, 38. 1-39 p.
20. CHERCHI, A., SPANEDDA, L., TUBEROSO, C., CABRAS, P. (1994): Solid Phase extraction and high-performance liquid chromatographic determination of organic acids in honey. *Journal of chromatography*, 669. 59-64 p.
21. COTTE, J.F., CASABIANCA, H., GIROUD, B., ALBERT, M., LHERITIER, J., GRENIER-LOUSTALOT, M.F. (2004): Characterization of honey amino acid profiles using high-pressure liquid chromatography to control authenticity. *Anal Bioanal Chem* 378. 1342-1350 p.
22. CRANE, E. (1975): Honey: a comprehensive survey. Heinemann, London, 608 p.
23. CRANE, e. (1979): Honey: A comprehensive survey. London: Heinemann, International Bee Research Association (IBRA).

24. CRANE, E. (1984): Bees, honey and pollen as indicators of metals in the environment. *Bee World* 65. 47-49 p.
25. CRANE, E. (1990): in: Bees and Beekeeping. Science, Practice and World Resources, einemann, Oxford, 1990, p. 400, Chapter 13.
26. CROFT, L.R., MISTRY, R.P., WASHINGTON, R.J. (1986): In *Electrophoresis* 86, ed. M.J. Dunn. VCH Publishers, Deerfield Beach, FL. 338 p.
27. D'AMBROSIO, M., MARCHESINI, A. (1982): Heavy metal contamination of honey. *Atti Societa Italiana Scienze Naturali*, 123. 342-348 p.
28. DA COSTA LEITE, J.M., TRUGO, L.C., COSTA, L.S.M., QUINTERIO, L.M.C., BARTH, O.M., DUTRA, V.M.L., DE MARIA, C.A.B. (2000): Determination of oligosaccharides in Brazilian honeys of different botanical origin. *Food Chemistry* 70. 93-98 p.
29. FAHN, A. (1949): On the structure of floral nectaries. *Bot. Gaz.*, 113. 464-470 p.
30. FALLICO, B., ZAPPALÁ, M., ARENA, E., VERZERA, A. (2004): Effect of conditioning on HMF content in unifloral honeys. *Food Chemistry* 85. 305-313 p.
31. FAREJI-HAREMI, R. (1976): Colour and chemical composition of honeys from known floral sources. PhD Thesis, University of New South Wales, Sydney, Australia.
32. FRANK, R. (2006): A csodálatos méz. Cser Kiadó, Budapest. 26-33 p.
33. FRAZIER, W.C. and WESTHFF, D.C. (1978): Food microbiology. McGraw-Hill, NewYork, 185-193 p.
34. FREEMAN, C.E. (1985): Patterns of floral nectar-sugar composition of *Ipomopsis longiflora* (Palemoniaceae) near the contact zone of its subspecies *longiflora* and *australis*. *Amer. J. Bot.*, 72. 1662-1667 p.
35. FRISCH, K.W. (1947): Duftgelenkte Bienen im Dienste der Landwirtschaft und Imkerei. Wien
36. GHELDOLF, N., WANG, X.H., ENGESETH, N.J. (2002): Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 50. 5870-5877 p.
37. GONZALEZ-MIRET, M.L., AYALA, F., TERRAB, A., ECHÁVARRI, F., NEGUERUELA, A.I., HEREDIA, F.J. (2007): Simplified method for calculating colour of honey by application of the characteristic vector method. *Food Research International* 40. 1080-1086 p.

38. 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 p.
39. GULYÁS, S., BARTÓK, T., STEFANIK, K. (1983): Adatok a nektár és a méz fémeselem tartalmához. *Méhészet*, 31. 4 p.
40. GULYÁS, S., HALMÁGYI, L. (1965): A növények nektártermelésének szabályozói. *Méhészet* 13: 6-7. 28-30 p.
41. GULYÁS, S., NAGYNÉ BÍRÓ M., MOLNÁR Á-né (1989): Nyírségi almafajták nektártermelése és az almaméz összetétele. *Méhész Újság* 2(1): 18-20 p.
42. HALMÁGYI-KERESZTESI (1991): A méhlegelő. Akadémia Kiadó, Budapest, 1991.
43. HERMOSÍN, I., CHICÓN, R.M., CABEDUZO, D.M. (2003): Free amino acid composition and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 83. 263-268 p.
44. HERNANDEZ, O.M., FRAGA, J.M.G., JIMÉNEZ, A.I., JIMÉNEZ, F., ARIAS, J.J. (2005): Characterization of honey from the Canary Islands: determination of the mineral content by atomic absorption spectrophotometry. *Food Chemistry* 93. 449- 458 p.
45. IOANNIDOU, M.D., ZACHARIADIS, G.A., ANTHEMIDIS, A.N., STRATIS, J.A.(2005): Direct determination of toxic trace metals in honey and sugars using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Talanta* 65. 92-97 p.
46. KIM, D-O., JEONG, S.W., LEE, C.Y. (2003): Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry* 81. 321-326 p.
47. KISS, T. (1983): A méz. In: A méhészet kézikönyve (szerk.? Nikovitz A.). ATK és Hungaronektár, Budapest. 383-420 p.
48. Kovács, B., Győri, Z., Prokisch, J., Loch, J. and Dániel, P. (1996): A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma emission spectrometry parameters. *Communications in soil science and plant analysis*, 27(5-8):1177-1198
49. KRAUZE, A. & ZALEWSKI, R.L. (1991): Classification of honeys by principal component analysis on the basis of chemical and physical parameters. *Zeitschrift Für Lebensmitteluntersuchung und-forschung*, 192. 19-23 p.
50. LA SERNA RAMOS, I., MÉNDEZ PÉREZ, B., GÓMEZ FERRERAS. C. (1999): aplicación de nuevas tecnologías en mieles canarias para su tipificación y control

- de alidad. Servicio de Publicaciones de la Caja General de Ahorros de Canarias, Tenerife.
51. LACHMAN, J., ORSÁK, M., HEJTMÁNKOVÁ, A., KOVÁROVÁ, E. (2010): Evaluation of antioxidant activity and total phenolics of selected Czech honeys. *Food Science and Technology* 43. 52-58 p.
 52. LAMPEITL, F. & FRANZ, K. (1997): Méhészkedés. Ulmer & HOGYF Editio Budapest. 140-144 p.
 53. LEE, C.Y., SMITH, N.L., KIME, R.W., MORSE, R.A. (1985): Source of the honey protein responsible for apple juice clarification. *Journal of Apicultural Research*, 24. 190-194 p.
 54. LIVIU AL, M., DANIEL, D., MOISE, A., BOBIS, O., LASLO, L., BOGDANOV, S. (2009): Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. *Food Chemistry* 112. 863-867 p.
 55. LYNN, E.G., ENGLISH, D.T., MILUM, V.G. (1936): Effect of processing and storage on composition and colour of honey. *Food Research*, 1. 23-27 p.
 56. MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV (2002): 1-3-2001/110 számú előírás Mész. Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, Budapest
 57. MAGYAR SZABVÁNY (1980b): Mész kémiai és fizikai vizsgálata. Savfok és pH meghatározása. MSZ 6943/3-80.
 58. MAGYAR SZABVÁNY (1981): Mész kémiai és fizikai vizsgálata. Diasztáz-aktivitás meghatározása. MSZ 6943/6.
 59. MAGYAR SZABVÁNY (1989): Mész kémiai és fizikai vizsgálata. Hidroxi-metil-furfuról-tartalom (HMF) meghatározása. MSZ 6943/5.
 60. MATO, I., HUIDOBRO, J.F., SÁNCHEZ, M.P., MUNIATEGUI, S., FERNANDEZ MUINO, M.A., SANCHO, M.T. (1997): Enzymatic determination of total D- gluconic acid in honey. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 45 (9). 3550-3553 p.
 61. MAURIZIO, A. (1958): Nouvelles recherches sur la sécrétion nectarifère de plantes cultivées poliploïdes. *Nicotiana. Int. Congr. Entomol.* 4. 1025, Montréal
 62. MAURIZIO, A. (1960): Biene und Bienenzucht. Bienenbotanik. München
 63. MAURIZIO A. (1975): In honey: a Comprehensive Survey, ed. E. Crane, Heinemann, London. 77-105 p.
 64. MEDA, A., LAMIEN, C.E., ROMITO, M., MILLOGO, J., NACOULMA, O.G. (2005): Determination of the total phenolic, flavonoid and prolin contents in

- Burkina fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry* 91. 571-577 p.
65. MIGDAL, H.B. OWCZARCZYK, B. KEDZIA, E. HOL/ DERNA-KEDIZA, D. MADAJCZYK (2000): Microbiological decontamination of natural honey by irradiation. *Radiation Physics and Chemistry* 57. 285-288 p.
 66. MOLAN, P.D. (1996): In p.r. Amshurst & M.J. Dennis (Eds.). *Food Authentication*. London: Chapman & Hall.
 67. NOZAL, M.J., BERNAL, J.L., TORIBIO, L., JIMENEZ, J.J., MARTIN, M.T. (2001): High-performance liquid chromatography determination of methyl anthranilate, hydroxymethylfurfural and related compounds in honey. *Journal of Chromatography, A* (917). 95-103 p.
 68. ODDO, L.P., BOGDANOV, S. (2004): Determination of honey botanical origin: Problems and issues. *Apidologie*, 35. S2-S3.
 69. ÖRÖSI, P.Z. (1989): Méhek között. Börze Kft., Budapest. 248-257 p.
 70. PAWLOWSKA, M. & ARMSTRONG, D.W. (1994): Evaluation of enantiometric purity of selected amino acids in honey. *Chirality* 6. 270-276 p.
 71. PERCIVAL, M.S. (1965): Floral biology. Oxford
 72. PEREYRA GONZALES, A., BURIN, L., PILAR BUERA, M. (1999): Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. *Food Research International*, 32. 185-191 p.
 73. PIRO, R., CAPOLONGO, F., BAGGIO, A., GUIDETTI, G., MUTINELLI, F. (1996): Conservazione del miele: cinetica di formazione dell'idrossimetilfurfurali e di degradazione degli enzimi (diastasi e invertasi). *Apicoltura Moderna*, 87. 105-114 p.
 74. PISANI, A., PROTANO G., RICCOBONO, F. (2008): Minor and trace elements in different honey types produced in Siena County (Italy). *Food Chemistry*, 107. 1553-1560 p.
 75. POPEK, S. (2002): A procedure to identify a honey type. *Food Chemistry* 79. 401-406 p.
 76. POPEK, S. (1998): Electrical conductivity as an indicator of the quality of nectar honeys. *Forum Ware*, 1,4. 75-79 p.
 77. PRZYBYLOWSKY, P. & WILCZNSKA, A. (2001): Honey as an environmental marker. *Food Chemistry*, 74. 289-291 p.

78. RASHED, M.N. & SOLTAN, M.E. (2004): Major and trace elements in different types of Egyptian mono-floral and non-floral bee honeys. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17. 725-735 p.
79. ROWARTH, J.S. (1990): Lead concentration in some new-zealand honeys. *Journal of Apicultural Research*, 29 (3). 177-180 p.
80. RUOFF, K. (2006): Authentication of the Botanical Origin of Honey
81. SANZ, M.L., GONZALEZ, M., DE LORENZO, C., SANZ, J., MARTÍNEZ CASTRO, I. (2005): A contribution to the differentiation between nectar honey and honeydew honey. *Food Chemistry* 91. 313-317 p.
82. ŠARIĆ, G., MATKOVIĆ, D., HRUŠKAR, M., VAHČIĆ, N. (2008): Characterisation and Classification of Croatian Honey by Physicochemical Parameters. *Food Technology* 46 (4). 355-367 p.
83. SORIA, A.C., GONZALEZ, M., DE LORENZO, C., MARTINEZ-CASTRO, I., SANZ, J. (2005): Estimation of honeydew ratio in honey samples from their physicochemical data and from their volatile composition obtained by SPME and GC-MS. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85. 817-824 p.
84. STINSON, E.E., SUBERS, M.H., PETTY, J., WHITE, J.W.Jr. (1960): The composition of honey. V. Separation and identification of the organic acids. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 89 (6). 6-12 p.
85. SUÁREZ-LUQUE, S., MATO, I., HUIDOBRO, J.F., SIMAL LOZANO, J. (2002): Solid-phase extraction procedure to remove organic acids from honey. *Journal of Chromatography B*, 770. 77-82 p.
86. SZABÓ, M & GULYÁS, S. (1975): Az ezüsthárs nektártermelése a lombkorona különböző pontjain. Szeged (kézirat).
87. SZÉL, ZS. (2006): A selyemkóróméz kémiai vizsgálata és összehasonlítása az akácmézzel. Doktori értekezés. Budapest, 2006.
88. TALPAY, B. (1988): Inhaltsstoffe des Honigs-Citronensäure (Citrat) [Contents of honey-citric acid (citrate)]. *Dtsch. Lebensm.-Rundsch.*, 84(2). 41-44 p.
89. TERRAB, A., DIEZ, M.J., HEREDIA, F.J. (2002): Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristic. *Food Chemistry* 79. 373-379 p.
90. TERRAB, A., DIEZ, M.J., HEREDIA, F.J. (2003): Palynological, physico chemical and colour characterization of Moroccan honeys. II. Orange (*Citrus* sp.) honey. *International Journal of Food Science and Technology*, 38. 387-394 p.

91. TERRAB, A., ESCUDERAO, M.L., HEREDIA, F.J. (2004): Colour characteristics of honeys by influenced by pollen grain content: A multivariate study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84. 380-386 p.
92. TONG, S., MORSE, R.A., BACHE, C.A., LISK, D.J. (1975): Elemental analysis of honey as an indicator of pollution. *Archives of Environmental Health*, 30(7). 329-332 p.
93. TOSI, E., MARTINET, R., ORTEGA, M., LUCERO, H., RÉ, E. (2008): Honey diastase activity modified by heating. *Food Chemistry* 106. 883-887 p.
94. TURHAN, I., TETIK, N., KARHAN, M., GUREL, S., REYHAN, T.H. (2008): Quality of honeys influenced by thermal treatment. *LWT – Food Science and Technology* 41(8), 1396–1399 p.
95. TUZEN, M., SILICI, S., MENDIL, D., SOYLAK., M. (2007): Trace element levels in honeys from different regions of Turkey. *Food Chemistry*, 103. 325-330 p.
96. VON DER OHE, W., DUSTMANN, J.H., VON DER OHE, K. (1991): Prolin als kriterium der Reife des Honigs. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 87 (12). 383-386 p.
97. WESTON, R.J., MITCHELL, K.R., ALLEN, K.L. (1998): Anzibacterial phenolic components of New Zealand manuka honeys. *Food Chemistry*, 64. 295-301 p.
98. WHITE, J.W., KUSHNIR, I., SUBERS, M.H. (1964): Effect of storage & processing temperatures on honey quality. *Food Technology*, 555. 153-156 p.
99. WHITE, J.W. (1978): Honey. *Advances in Food research*, 24. 287-371 p.
100. WHITE, J.W. Jr. (1979): Composición y propiedades de la miel. In McGregor (Ed.), *Lapicultura en los Estados Unidos* (pp. 57-60). México: Ed. Limusa.
101. WHITE, J.W. (2000): Ask the honey expert. *American Bee Journal*. 365 p.
102. ZSIDEI, B. (1993): Méhészeti ismeretek. Fazekas és fiai nyomdája, Szarvas.

Internetes oldalak:

I₁: <http://www.magyarmez.hu/index2.html>

I₂: http://www.omme.hu/portal/download/mezvizsgalat_2009.pdf

I₃: <http://www.magyarmez.hu/tulajdonsag.html>

I₄: http://www.cegledi.eu/Bemutakozas/mezvizsgalati_eredmenyek/tablatat_magyarazat.pdf

I₅: <http://www.airborne.ci.nz/Enzymes.html#>

Publikációs jegyzék

Publikációk az értekezés témakörében

Folyóiratcikkek:

1. **Czipa Nikolett** – Borbélyné Varga Mária – Győri Zoltán (2008): A méz minősítéséhez és nyomonkövethetőségéhez szükséges vizsgálatok. Agrártudományi Közlemények, 2008/32. 25-32 p.
2. **Czipa Nikolett** – Borbélyné Varga Mária – Győri Zoltán (2009): Termelői és bolti mézek minőségi paramétereinek összehasonlítása. Agrártudományi Közlemények, 2009/36. 31-39 p.
3. **Nikolett Czipa** - Mária BORBÉLY – Béla KOVÁCS (2008): The effect of geographical origin on the composition of honey. Cereal Research Communication, 36(3), 1435-1438 p.
4. Éva SZÉLES - Mónika LUCA - **Nikolett Czipa** - József PROKISCH (2008): Determination of free amino acids in honey by gas chromatography. Cereal Research Communication, 36(3), 1903-1906 p.
5. **Czipa Nikolett** – Borbélyné Varga Mária – Győri Zoltán: Mézek összes antioxidáns és flavonoid tartalma. Agrártudományi Közlemények (*In press*)
6. **Czipa Nikolett** – Borbélyné dr. Varga Mária – Dr. Győri Zoltán: Magyar termelői mézek elemtartalma. *Élelmiszervizsgálati Közlemények (In press)*
7. **Nikolett Czipa** - Mária BORBÉLY – Zoltán Győri: Proline content of different honey types. *Acta Alimentaria (In press)*

Konferencia kiadványban megjelent, teljes terjedelmű publikáció:

1. **Nikolett Czipa** - Mária Borbély – Béla Kovács - Anita Puskás-Preszner - Katalin Hódi - Zoltán Győri (2009): Trace elements content of some honey types. Trace elements in the food chain (Vol.3. Deficiency of Trace Elements in the Environment as a Risk of Health) 3rd International Symposium on Trace Elements in the Food Chain – Budapest, 2009. 74-77 p.

Konferencia absztrakt:

1. **Nikolett Czipa** – Mária Borbély – Béla Kovács – Zoltán Győri (2009): Trace elements in Hungarian honeys. Abstract Book, 3rd International IUPAC Symposium on Trace elements in Food (TEF-3) - Róma, 2009. 137 p.

2. **Nikolett Czipa** - Mária Borbély – Béla Kovács - Anita Puskás-Preszner - Katalin Hódi - Zoltán Győri (2009): Trace elements content of some honey types. Trace elements in the food chain - Deficiency of Trace Elements in the Environment as a Risk of Health – ABSTRACTS, 3rd International Symposium on Trace Elements in the Food Chain – Budapest, 2009. 42 p.

Egyéb publikációk

Konferencia kiadványban megjelent, teljes terjedelmű publikáció:

1. Béla Kovács - László Lévai - Éva Bódi - Anita Puskás-Preszner - Katalin Hódi - **Nikolett Czipa** - Zoltán Győri (2009): Effect of changing of Molybdenum content in mineral solutions and in rhysox on element uptake by various plants. 3rd International Symposium on Trace Elements in the Food Chain – Budapest, 2009. 362-366 p.
2. Katalin Hódi - Anita Puskás-Preszner - **Nikolett Czipa** - Béla Kovács (2009): The elements distribution in the main and secondary product during processing of cow milk. 3rd International Symposium on Trace Elements in the Food Chain – Budapest, 2009. 78-82 p.

Konferencia absztrakt:

1. Béla Kovács - László Lévai - Éva Bódi - Anita Puskás-Preszner - Katalin Hódi - **Nikolett Czipa** - Zoltán Győri (2009): Effect of changing of Molybdenum content in mineral solutions and in rhysox on element uptake by various plants. Trace elements in the food chain - Deficiency of Trace Elements in the Environment as a Risk of Health – ABSTRACTS, 3rd International Symposium on Trace Elements in the Food Chain – Budapest, 2009. 56 p.
2. Katalin Hódi - Anita Puskás-Preszner - **Nikolett Czipa** - Béla Kovács (2009): The elements distribution in the main and secondary product during processing of cow milk. Trace elements in the food chain - Deficiency of Trace Elements in the Environment as a Risk of Health – ABSTRACTS, 3rd International Symposium on Trace Elements in the Food Chain – Budapest, 2009. 51 p.
3. Anita Puskás-Preszner - Katalin Hódi - **Nikolett Czipa** - Béla Kovács (2009): Studying behaviour of molybdenum in soil-plant system. Trace elements in the food chain - Deficiency of Trace Elements in the Environment as a Risk of

Health – ABSTRACTS, 3rd International Symposium on Trace Elements in the Food Chain – Budapest, 2009. 51 p.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet mindazoknak, akik ezen dolgozat elkészítéséhez segítséget nyújtottak:

- Köszönöm témavezetőmnek, Dr. Győri Zoltánnak a szakmai támogatást és köszönöm, hogy biztosította a megfelelő műszeres és anyagi háttérrel kutatásaimhoz.
- Köszönöm Borbélyné Dr. Varga Máriának, hogy szakmai hozzáértésével és rendkívül hasznos tanácsaival segítette a dolgozatom elkészülését.
- Külön köszönet illeti Opponenseimet, Dr. Csapó Jánost és Dr. Szigeti Jenőt, akik fáradtságos és áldozatkész munkájukkal, illetve javító szándékú, kritikai észrevételeikkel és hasznos tanácsaikkal segítik a dolgozat végleges formában való elkészülését.
- Köszönetet kell mondjak minden kedves tanáromnak, akik segítették munkámat és tanulmányaimat az Agrár- és Gazdálkodástudományi Centrumán belül és kívül (a teljesség igénye nélkül): Prof. Dr. Thyll Szilárdnak, Prof. Dr. Borsos Jánosnak, Sósné Dr. Gazdag Máriának
- Köszönet illeti a Műszerközpont összes dolgozóját a hasznos segítségért és a lelki támogatásért.
- Külön köszönettel tartozom Édesanyámnak kitartó lelki támogatásáért, türelméért és szeretetért

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományi Centrum Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Karán, a Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola keretében készítettem a Debreceni Egyetem AGTC MÉK doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2010.....

.....
a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Czipa Nikolett doktorjelölt 2007–2010. között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2010.....

.....
a témavezető aláírása