

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

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

Czipa Nikolett

Témavezető: Dr. Győri Zoltán



DEBRECENI EGYETEM
Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és
Élelmiszertudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2010

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 mennyiségben 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 lakosság fogyasztói szokásait figyelembe véve, 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. Célkitűzés

Napjainkban egyre többet hallunk a híradásokban a magyar mézzel kapcsolatos problémákról, 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 melegítés hatásának vizsgálatát a méz minőségi paramétereire, hiszen azt az eljárást az egész világon alkalmazzák, a tárolás alatt keletkező kristályok feloldására, a kristályosodásra hajlamos mézek esetében. 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. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálatban szereplő minták

Vizsgálataimhoz fajta-, illetve virágmézeket használtam fel, melyek nagy részét termelőktől, kis részét pedig a kereskedelemből szereztem be. A minták mindegyike a 2007-2009 közötti időszakból származott. A termelői mézeket Magyarországon gyűjtötték, melyek között 19 darab akácméz, 13 darab hársmez, 7 darab repceméz, 5 darab gyümölcsmez, 5 darab napraforgóméz, 5 darab selyemfű méz, 5 darab szelídgesztenye méz, 3 darab korianderméz, 3 darab levendulaméz, 3 darab medvehagyma méz, 4 darab harmatmez és 23 darab virágméz minta szerepelt.

Szintén ismert méhészek bocsájtottak rendelkezésemre 18 darab mézmintát (2 darab akácméz és 16 darab virágméz), melyek közül 9 mintát eredeti állapotában, 9 mintát pedig hőkezelés után bocsájtottak a rendelkezésemre.

A kereskedelemből beszerezett minták egy csoportját azok a minták alkották, melyek származási helyeként Magyarország volt feltüntetve. A következő csoportba azokat a mézeket soroltam, melyek hazánkban és külföldön vásároltam és gyűjtési területük nem Magyarország volt. Ilyenek voltak például a horvát, a görög, a török, a francia, a német, vagy az osztrák mézek, illetve az Európai Unió, illetve a nem Európai Unióterületén gyűjtött minták és ezek keverékei. A harmadik csoportot az olyan különleges mézek alkották, mint a tasmán bőrfaméz, az új-zélandi tawari méz vagy a malajziai őserdei virágméz.

Összesen tehát 113 darab magyarországi termelő mézet, 11 darab magyarországi kereskedelmi mézet, 17 darab külföldi mézet és 20 darab különleges mézet vizsgáltam meg.

A vizsgálatok során háromféle cukorterméket használtam fel. Invertcukrot (Isosweet 252), és glükóz-szirupot (Mylose 461), melyek mindenki számára megvásárolhatók és szacharóz-szirupot, melyet magam állítottam elő.

3.2. Vizsgálati módszerek

3.2.1. A nedvességtartalom és az összes cukortartalom meghatározása

A két tulajdonságot együttesen vizsgáltam egy DIGIT-5890 típusú kézi refraktométer segítségével, melyet speciálisan mézhez fejlesztettek ki.

3.2.2. 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 vizsgálathoz Spectronic® Genesys™ típusú fotométert használtam.

3.2.3. Az elektromos vezetőképesség vizsgálata

Az elektromos vezetőképességet a Bogdanov és munkatársai (1997) által leírt módszer alapján határoztam meg. A módszer elve az, hogy a 20% méz-szárazanyagot tartalmazó desztillált vizes méz-oldat vezetőképességét vezetőképesség-mérő cellában mérjük. A meghatározáshoz Radelkis OK-102/1 típusú konduktométert és Radelkis OK-9023 típusú harangelektrodot használtam.

3.2.4. A diasztáz-aktivitás meghatározása

A diasztáz-aktivitás meghatározásához a döntő (SCHADE-WHITE-HADORN) módszert alkalmaztam, melyet a MSZ6943/6-81 számú előírása tartalmaz. Az eredményt Goethe-féle diasztázszámban adjuk meg, mely azt fejezi ki, hogy 1 gramm mézben lévő diasztatikus enzim (α - és β -amiláz enzim) hány cm³ 1%-os keményítő oldatot képes 1 óra alatt 45-50°C közötti hőmérsékleten elbontani.

3.2.5. A HMF- (hidroxi-metil-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. A vizsgálathoz Spectronic® Genesys™ típusú fotométert használtam.

3.2.6. Az összes fenolos vegyület meghatározása

Az összes fenolos vegyület meghatározásához a Folin-Ciocalteu módszert alkalmaztam (Meda et al., 2005). A kapott értékeket mg GAE (galluszsav ekvivalens) / 100 g méz értékben kapjuk meg.

3.2.7. Az összes flavonoid mennyiségének meghatározása

Az összes flavonoid tartalom meghatározásához a Kim és munkatársainak (2003) módszerét alkalmaztam. A kapott értékeket mg CE (catechin ekvivalens) / 100 g méz értékben kapjuk meg.

3.2.8. A kémhatás meghatározása

A méz pH-jának meghatározását a MSZ 6943/3-80 számú előírása alapján végeztem el. A vizsgálathoz Radelkis OP-211/1 típusú pH-mérőt és Schott Geräte L 7 37 BNC típusú elektródot használtam.

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

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).

3.2.10. Az elemtartalom meghatározása

A minták elemtartalmának meghatározásához elvégeztem a minták roncsolását hidrogén-peroxid és salétromsav jelenlétében (Kovács et al., 1996), majd a kapott oldat elemtartalmát Optima 3300 DV típusú ICP-OES készülékkel mértem.

4. Eredmények és következtetések

4.1. A magyar termelői mézek minőségi paraméterei

A mézek minőségének meghatározásához 22 paraméter vizsgálatát végeztem el (1. táblázat 2. táblázat és 3. táblázat). A 22 paraméterből 11 tulajdonság esetében az akácméz mutatta a legkisebb értékeket. Ezek a prolin-tartalom, az elektromos vezetőképesség, az összes fenolos vegyület és flavonoid mennyisége, a szabad savtartalom illetve a makroelem-tartalom (kalcium, kálium, kén, foszfor, nátrium, magnézium) voltak. Az akácméz után a repce- és a medvehagyma mézek következtek, de hasonlóan kis értékeket mutattak a selyemfű méz minták is. A legnagyobb beltartalmi értékeket a harmatmézekben mértem, de igen magas minőségi paraméterekkel rendelkeztek a koriander és a szelídgesztenye mézek is.

A vizsgált minták nagy része megfelelt a Magyar Élelmiszerkönyv által leírt követelményeknek, de egyes esetekben a vizsgált méz egy vagy akár több tulajdonságában is eltért az előírt értékektől. A legkritikusabb paraméter a nedvességtartalom volt, hiszen ebben az esetben 12 darab virágméz mintában mértem nagyobb értékeket. Három akác és két selyemfű méz minta esetében a prolin-tartalom kisebb volt, mint a minimálisan megkövetelt 180 mg/kg-os érték. Nagy meglepetést okozott a vezetőképesség vizsgálata, ugyanis minden

szelídgesztenye méz mintában kisebb értéket mértem, mint 0,8 mS/cm, amely a minimálisan megkövetelt érték ennek a fajtaméznek az esetében. Ezekben a mintákban azonban nem csak a vezetőképességi értékek voltak kisebbek az előírtnál, hanem az összes fenolos vegyület mennyisége és a pH-érték is, összehasonlítva más, külföldi tanulmányokban leírt értékekkel.

A HMF-tartalom tekintetében két darab virágméz, két darab selyemfű méz és két darab szelídgesztenye méz nem felelt meg a követelményeknek, hiszen mind a 6 minta túllépte a maximálisan megengedett 40 mg/kg értéket. Egy darab selyemfű méz minta esetében a diasztáz-aktivitás nagyon kicsi volt, két darab hársmézben pedig a szabad sav mennyisége lépte túl a megengedett 50 meq/kg értéket.

1. táblázat

Magyar termelői mézek minőség-vizsgálatának eredményei

Méz-fajta	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
Repce	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
Méz-fajta	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
Repce	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

Mikroelemek tekintetében (2. táblázat) az alumínium-koncentráció a hárs-, a repce- és a selyemfű mézek esetében volt a legalacsonyabb. A bór koncentrációja a hársmézekben, a vas koncentrációja a napraforgómézekben volt a legkisebb. A medvehagyma mézek esetében mértem a legalacsonyabb cink- és réztartalmat, de hasonlóan alacsony volt a réz

koncentrációja a selyemfű mézekben is. A legmagasabb alumínium-, cink- és réztartalommal a harmatmézek rendelkeztek, a repcemézekben volt a legmagasabb a bórtartalom, a koriander mézekben pedig a vastartalom.

2. táblázat

Magyar termelői mézek mikroelem-tartalmának mérési eredményei

<i>Méz-fajta</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>	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>Szegesztenye</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

A makroelemek vizsgálatakor (3. táblázat), mind a hat elem az akácmézekben volt jelen a legkisebb koncentrációban. 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 mennyiségben.

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 mennyiségben, majd ezt követi az alumínium, a cink, a vas, a bór, a nátrium és a magnézium (közel azonos koncentrációban), a foszfor és a kén (melyek szintén azonos koncentrációban vannak jelen), a kalcium és a kálium.

Magyar termelői mézek mikroelem-tartalmának mérési eredményei

<i>Méz-fajta</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>	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>Szegesztenye</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

4.2. A kereskedelmi forgalomban kapható mézek minőségi paraméterei

A kereskedelmi forgalomban megvásárolható minták nagy része megfelelt az előírásoknak. A Spar üzletben vásárolt magyar hársmez és a horvát akácméz nedvességtartalma magasabb volt a megengedettnél. Prolin-tartalom tekintetében minden, magyar és külföldi kereskedelmi minta magasabb mennyiséget mutatott, mint a termelői mézek. Kivételt képezett a Sparban vásárolt hársmez és az argentin erdei méz, melyekben a prolin-tartalom sokkal nagyobb volt, mint a többi fajtamintában. Az elektromos vezetőképessége szintén ennek a két mintának volt nagyon alacsony, 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 alacsony 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.

4.3. A méz minőségi tulajdonságaiban bekövetkező változások a hőkezelések hatására

4.3.1. A termelők által melegített mintákban bekövetkezett változások

A termelők által melegített mézminták nedvességtartalmában és összes cukortartalmában a hőkezelés hatására nem következett be változás, ezzel szemben a prolin-tartalomban csökkenés következett be. A vámospércsi méhészetben melegített három minta esetében 47% (2006-ban gyűjtött akácméz), 43% és 36% (2006-os és 2007-es gyűjtésű virágméz) volt ennek a mértéke. Az akácméz esetében a csökkenés akkora volt, hogy a mért eredmény már nem felelt meg az előírásoknak, hiszen a minimális 180 mg/kg érték helyett ebben a mintában a prolin-koncentrációja mindössze 157 mg/kg volt. Kisebb csökkenést mértem a biharnagybajomi virágméz mintában (14%).

Az elektromos vezetőképességben a legnagyobb változást ebben az esetben is a vámospércsi mintákban mértem (31%, 32% és 37%). A többi minta esetében csökkenés nem következett be.

A mézminták HMF-tartalma a melegítés hatására egyértelműen növekedett. A 2006-ban gyűjtött vámospércsi minta HMF-tartalma tízszeresére emelkedett, 1,5 mg/kg értékről 15,3 mg/kg értékre. Hasonlóan magas, 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 még megfelelt az előírásoknak, de értéke (10,10 DN) megközelítette a megengedett szintet (min. 8,00 DN).

Az összes fenolos vegyület koncentrációjában szintén csökkenés következett be. Mértéke a három vámospércsi minta esetében volt a legnagyobb, 41%, 34% és 40%. A biharnagybajomi mézmintában szintén jelentősebb csökkenést mértem (30%). Hasonlóan az összes fenolos vegyülethez, a flavonoid koncentrációja 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 pH-értékek esetében a minták nagy részénél nem következett be változás. A három vámospércsi minta és a biharnagybajomi minta esetében történt csökkenés, azonban ennek mértéke nem volt számottevő (4-10%). A minták összessav-tartalma a hőkezelés hatására csökkent, melynek mértéke a 2006-ban gyűjtött vámospércsi és a kertészszigeti virágmézekben volt a legnagyobb.

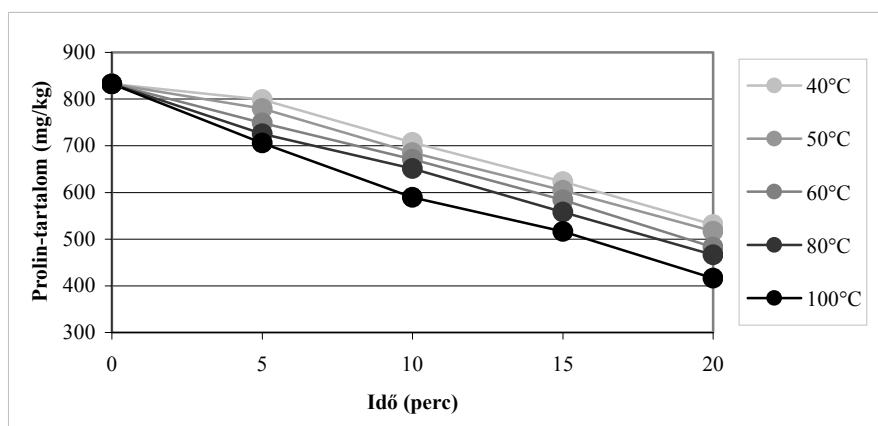
A prolin-tartalom, az elektromos vezetőképesség, az összes fenolos vegyület, az összes flavonoid tartalom és a kémhatás vizsgálatakor kaptam azt az eredményt, hogy a három vámospércsi és a biharnagybajomi mintában csökkent a legnagyobb mértékben az említett tulajdonságoknak az értéke. Ez a csökkenés a többi mintához viszonyítva jelentős volt. Ezekkel a paraméterekkel együtt a diasztáz aktivitás változása is ebben a négy 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 hosszúan hőkezelték. Azonban a HMF-tartalom vizsgálata nem ezt az eredményt mutatja. Bár a négy minta esetében is jelentős volt a változás, kérdés, hogy a többi mézminta esetében, melyeknél szintén nagyarányú emelkedést tapasztaltam, a többi paraméterre ez miért nem volt akkora hatással.

4.3.2. A laboratóriumi körülmények között hőkezelt mintákban bekövetkező változások

A nedvesség-és összes cukortartalomban, az elektromos vezetőképességben és a pH-értékben nem következett be változás az általam végzett hőkezelés hatására.

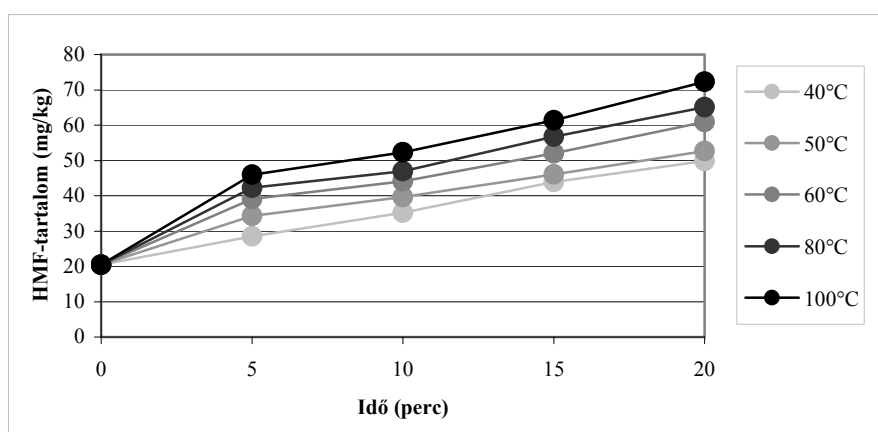
A laboratóriumi körülmények között melegített minták esetében a prolin-tartalomban bekövetkező változást mutatja az 1. ábra. A mérés hibáját figyelembe véve, az ötödik percben, illetve a tizedik percben, a 40 és 50°-on hőkezelt minták esetében változás nem következett be. A többi, melegített minta esetében a csökkenés már egyértelmű volt. A legnagyobb változást a 100°C-on, 20 percen keresztül melegített minta esetében tapasztaltam, melynek mértéke 50% volt.

1. ábra: Virágméz prolin-tartalmának változása hőkezelés hatására



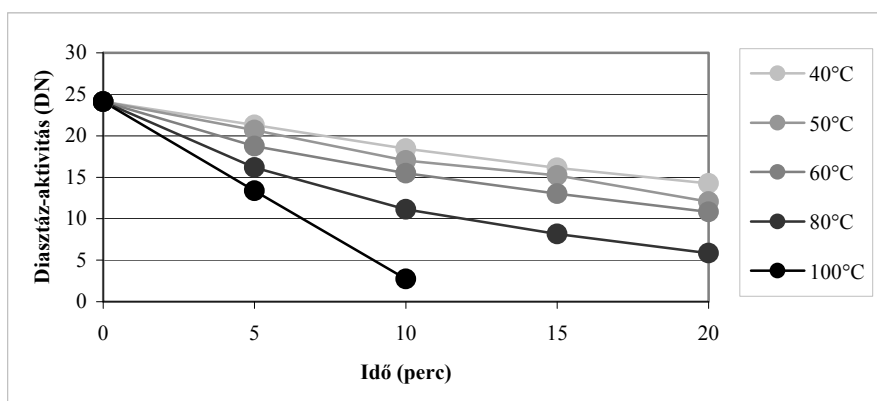
A HMF-tartalomban bekövetkező növekedés a várakozásoknak megfelelően alakult (2. ábra). Az idő és a hőmérséklet növelésével egyenes arányban növekedett a HMF mennyisége is. 40°C-on és 50°C-on a 10. perc után, 60°C-on az 5. perc után, 80°C-on és 100°C-on pedig már az ötödik percben a határérték fölé emelkedett a HMF mennyisége, tehát ezek a minták már nem feleltek meg az előírásoknak.

2. ábra: Virágméz HMF-tartalmának változása hőkezelés hatására



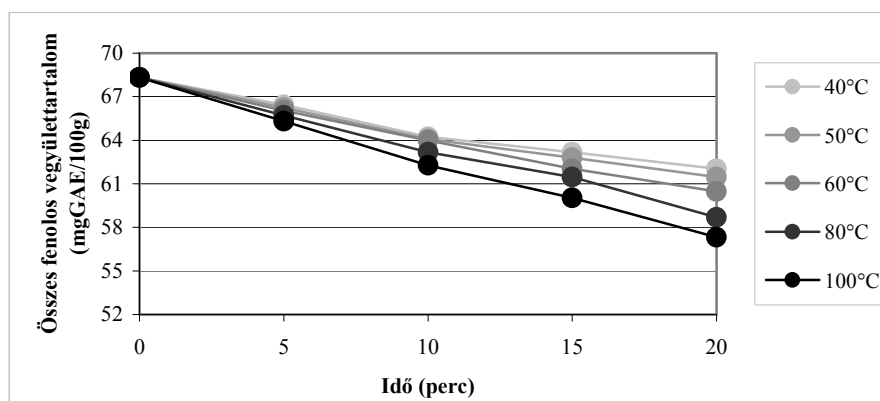
A diasztáz aktivitás vizsgálatakor csökkenés következett be a vizsgált paraméterben (3. ábra). A csökkenés egyenes arányban volt az időtartam és a melegítési hőmérséklet emelésével. A 40, 50 és 60°C-on melegített minták esetében a 20. percben is az előírt érték felett volt a minták enzimaktivitása. A 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.

3. ábra: Virágméz diasztáz-aktivitásának változása hőkezelés hatására



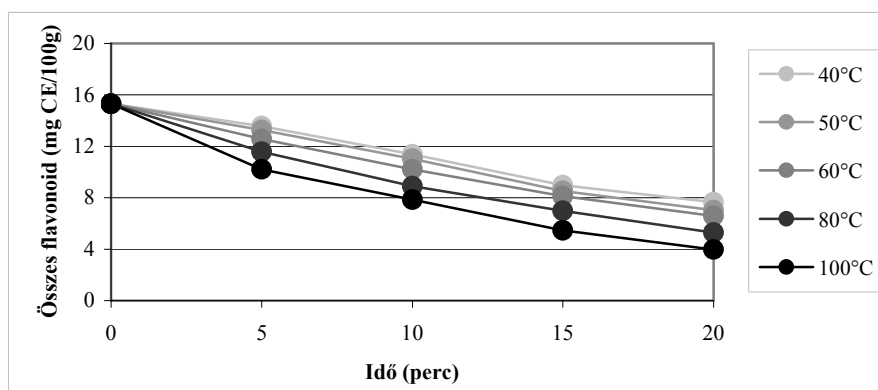
Az összes fenolos vegyület mennyiségében szintén lineárisan következett be a csökkenés, melynek mértéke 100°C-on 20 perc után sem volt magasabb 16%-nál (4. ábra).

4. ábra: Virágméz összes fenolos vegyülettartalmának változása hőkezelés hatására



Ezzel szemben a 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. ábra).

5. ábra: Virágméz összes flavonoid tartalmának változása hőkezelés hatására



A melegítést 40, 50, 60, 80 és 100°C-os hőmérsékleten, 5, 10, 15 és 20 percen át végeztem. A kapott eredmények alapján világosan látszik, hogy minél nagyobb hőmérsékletnek tesszük ki a mintákat, a változások annál gyorsabban végbemegy. Kivételt képez ez alól a pH-érték, mely a legmagasabb hőmérsékleten, 20 perc után is mindössze egytizeddel csökkent. Lényegében, a melegítésnek nem volt jelentősebb hatása a mézek kémhatására, illetve a számottevő csökkenéshez sokkal hosszabb melegítési időre volt szükség.

4.4. A méz minőségi tulajdonságaiban bekövetkező változások a hozzáadott cukrok hatására

A 4.táblázatban az invertcukor, a glükóz-szirup és a szacharóz-szirup vizsgált minőségi paramétereit tüntettem fel.

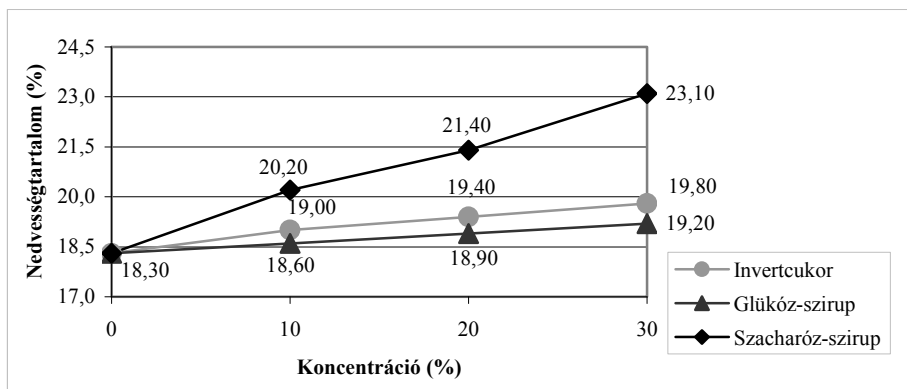
4. táblázat

Különböző cukortermékek minőségi paramétere

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

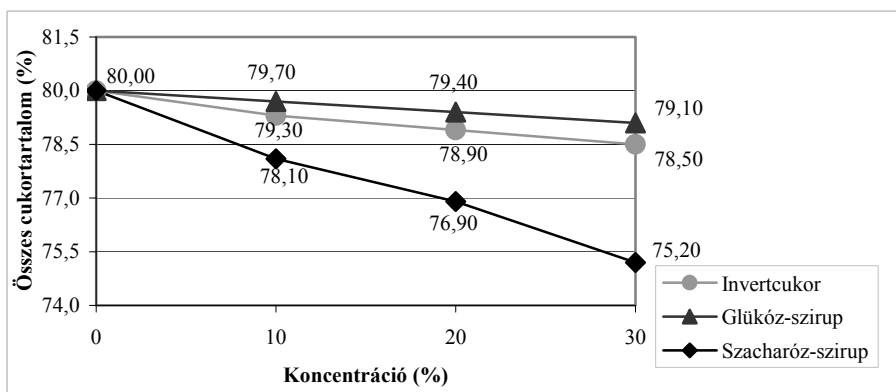
A vizsgált mézek nedvességtartalmát az invertcukor nem befolyásolta jelentősen, a glükóz-szirupnak pedig lényegében nem volt rá hatása. Ezzel szemben a szacharóz-szirup nagymértékben megemelte a nedvességtartalmat (6. ábra).

6. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz nedvességtartalmára



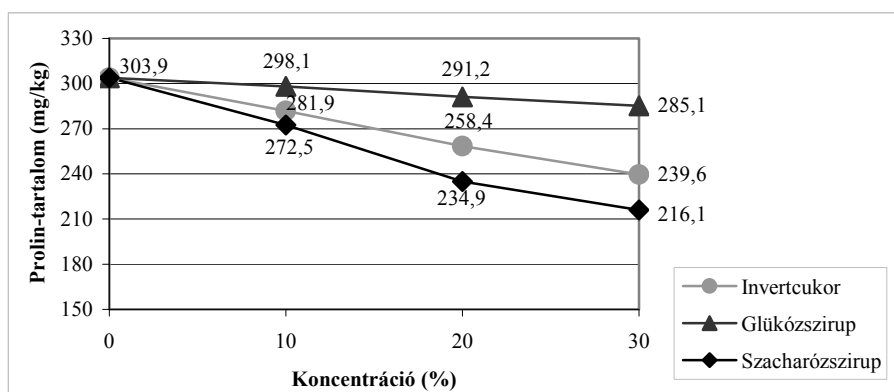
Hasonló eredményekre jutottam az összes-cukortartalom vizsgálatakor (7. ábra). Az invertcukor és a glükóz-szirup nem vagy csak nagyon kis mértékben okozott változást, a szacharóz-szirup hatására azonban nagyobb mértékű volt a csökkenés.

7. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz összes cukortartalmára



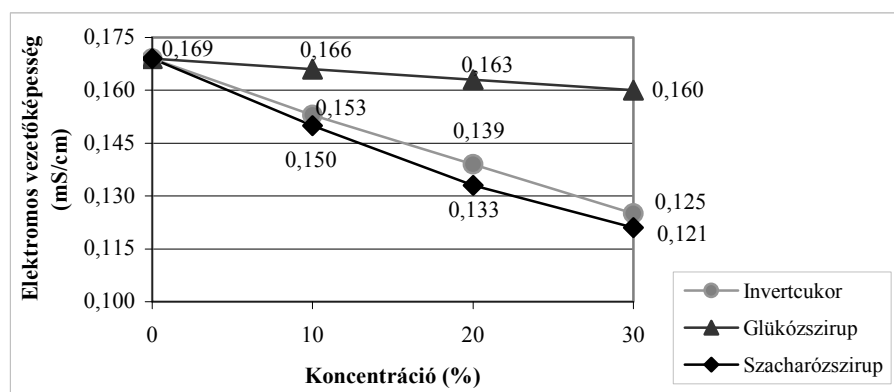
A prolin mennyisége az invertcukor hatására már 10%-os mennyiségben a mézhez keverve 7,3%-kal csökkentette a prolin mennyiségét, 30%-ban adagolva pedig 21,4%-kal, tehát 303,9 mg/kg értékről 239,6 mg/kg értékre. Glükóz-szirup esetében a prolin-mennyisége nem változott számottevően, az eleve magas érték miatt. Ezzel szemben a szacharóz-szirup hatására hasonlóan nagy csökkenés mutatkozott, mint az invertcukor esetében (8. ábra).

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



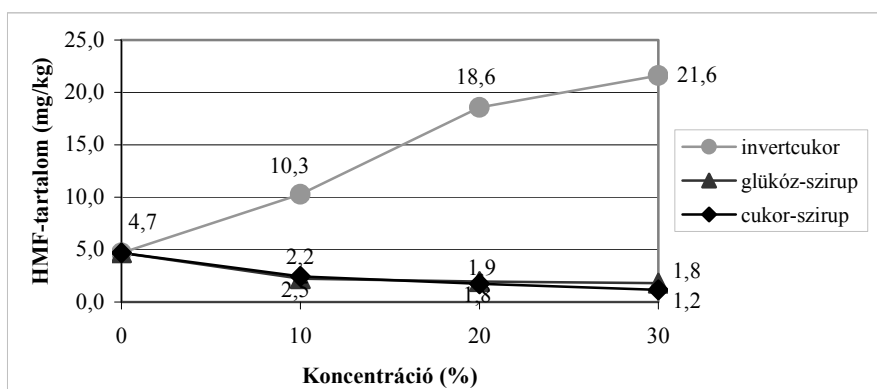
Az invertcukor elektromos vezetőképessége 0,036 mS/cm volt, mely egyértelműen lecsökkentette a vizsgált tulajdonságban mért értéket. Ennek hatására a vizsgált akácméz mintában a vezetőképesség 30%-os adagolás mellett 26,1%-kal csökkent. A glükóz-szirup adagolása ebben az esetben sem okozott jelentősebb változást, szemben a szacharózsziruppal, melynek hatására az invertcukorhoz hasonló csökkenés következett be (9. ábra).

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



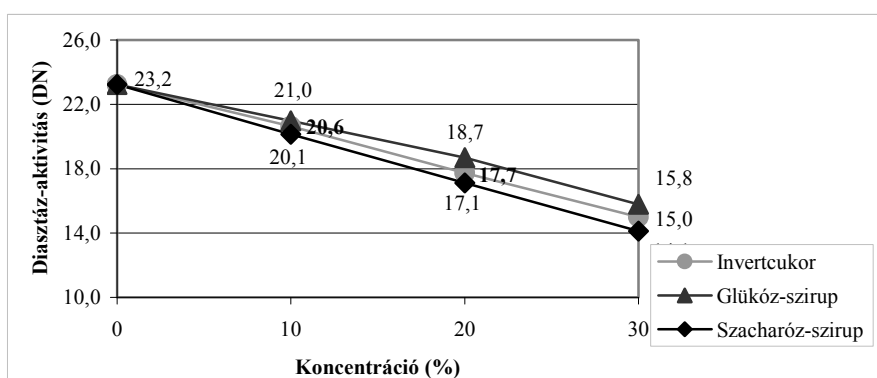
A mézet érő külső hatások mellett az invertcukor is megnövelheti a mézek HMF tartalmát. Az adott cukortermékben mért HMF mennyiség 17,70 mg/kg volt. Hatására a vizsgált minta HMF tartalma már 10%-os hozzáadás mellett is kétszeresére emelkedett, 30% mellett pedig négy és félszer nagyobb mennyiséget mértem, mint a tiszta mintában. A glükóz- és a szacharóz-szirup nagyon kis mennyiségben tartalmazott HMF-t, így a mézhez adagolva csökkent annak mennyisége (10. ábra).

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



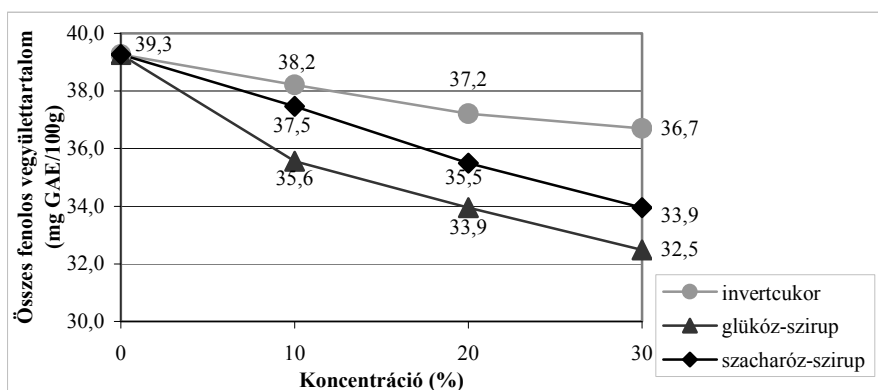
Az invertcukor, a glükóz-szirup és a szacharóz-szirup diasztáz-aktivitása annyira alacsony volt, hogy nullának tekinthető. Ennek következtében a kevert minták diasztáz aktivitása 10%-os mennyiség mellett 12%-kal, 30%-os mennyiség mellett pedig 36%-kal csökkent (11. ábra).

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

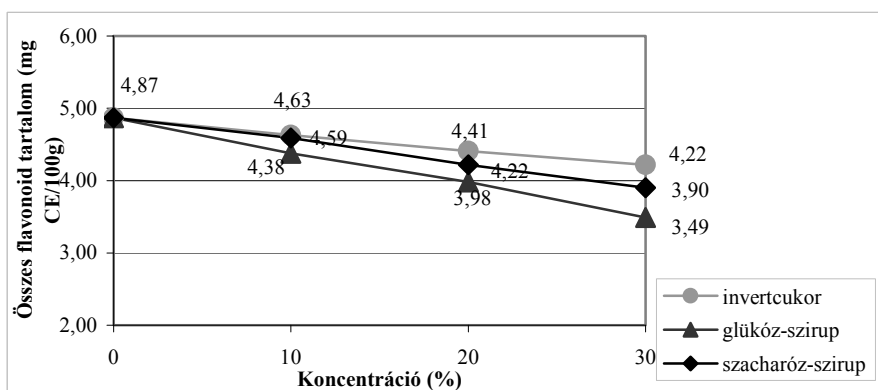


A minták összes fenolos vegyület és flavonoid tartalmában egyik cukortermék hatására sem következett be számottevő csökkenés (12. és 13. ábra).

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

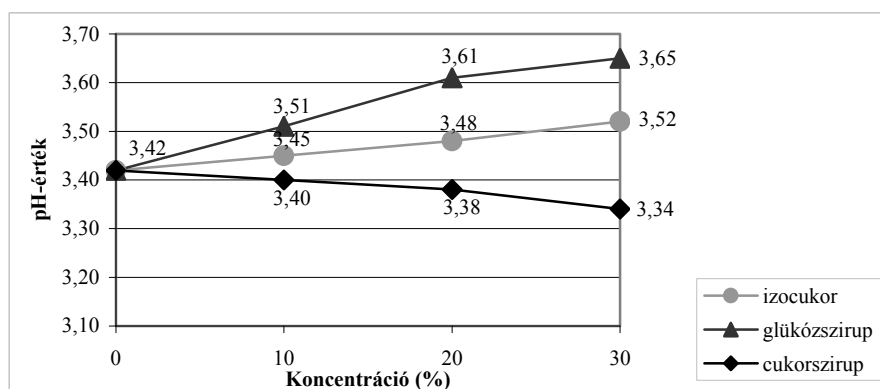


13. ábra: A hozzáadott cukrok hatása az akácméz összes flavonoid tartalmára



A legmagasabb pH-értéke a glükóz-szirupnak volt, amely az alacsonyabb pH-értékű méz kémhatását megemelte. Ezzel szemben a szacharóz-szirup csökkentette azt. Az invertcukor kémhatása a másik két cukortermék pH-értéke közé esett, így jelentős változás nem következett be a hatására (14. ábra).

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



Az invertcukorral történő mézhamisítás kimutatása az általam vizsgált paraméterekkel nem egyszerű. A két leggyakrabban vizsgált paraméter közül a HMF-tartalmat nem emeli a határérték fölé, azonban egy friss minta esetében a magas 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 legalacsonyabb, így az invertcukor hatására ebben a mézfajtában a csökkenés elérheti a szabványban meghatározott minimális értéket. A magasabb 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 alacsonyabb értékekkel rendelkező mézek esetében, mint az akácméz, csökkenti ezeket az értékeket, azonban nem akkora mértékben, mint például a hársmézek esetében, melyek mindkét tulajdonságukban magasabb értéket képviselnek.

A vizsgálatok során a MYLOSE 461 elnevezésű, a kukorica enzimes erjesztésével előállított glükóz-szirup, prolin-tartalmát és vezetőképességét tekintve nagy értékekkel rendelkezik, melyek megfelelnek az akácmézek esetében mért értékeknek. Ebből adódóan az akácmézek glükóz-sziruppal történő hamisításakor ezek a paraméterek nem alkalmasak az idegen anyag hozzákeverésének kimutatására. Azokban a mézekben, melyekben nagyobb a

prolin mennyisége 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 ebben az esetben is meghatározó paraméter lehet, hiszen az invertcukorhoz hasonlóan ez a termék is jelentősen csökkenti az enzim aktivitását. 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 magasabb értékű mézek esetében kimutatásra alkalmasak az invertcukor esetében említett tulajdonságok.

A másik két cukortermékkel ellentétben a szacharóz-szirup változást okozott mind a nedvességtartalmi, mind az összes cukortartalmi értékben. Az alacsony prolin-tartalomnak köszönhetően a minták ezen tulajdonságát jelentős mértékben csökkentette, hasonlóan az elektromos vezetőképességhez. Meg kell azonban jegyezni, hogy az invertcukorhoz hasonlóan ebben az esetben is akkor van nagyobb jelentősége ennek a csökkenésnek, ha magasabb értékkel rendelkező mézekhez keverjük azt. A HMF-tartalom vizsgálata nem deríthet fényt a hamisításra, hiszen hasonlóan a glükóz-sziruphoz, ebben a termékben is annyira kicsi volt ennek a tulajdonságnak az értéke, hogy az nem emelte meg a HMF mennyiségét. A diasztáz-aktivitást tekintve a változás lehet akkora mértékű, hogy az már alacsonyabb értéket eredményez, mint az előírásban megadott minimum érték, hiszen ennek a terméknek is lényegében nulla a diasztáz-aktivitása. A pH-értékben számottevő változást nem okozott.

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.

Gyakorlatban hasznosítható tudományos eredmények

1. A prolin-tartalom, az elektromos vezetőképesség, az összes fenolos- és flavonoid-tartalom, azok a tulajdonságok, melyek segítségével az egyes fajtamézek közötti különbségek meghatározhatók, és bizonyítható az adott minta növényi eredete. Természetesen a külső jegyek meglétének figyelembevételével.
2. A különböző cukortermékekkel történő hamisítás megállapítására a fent említett vizsgálatok, illetve az összes cukor- és nedvességtartalom meghatározása lehetnek alkalmasak, hiszen ezek azok a tulajdonságok, melyek esetében a bekövetkező változások egyértelműek voltak, azonban egyes tulajdonságok, mint a pH-érték nem alkalmas a hamisítás bizonyítására.
3. A melegítés vizsgálatakor nem csak a HMF-tartalmat és a diasztáz-aktivitást kellene vizsgálni, hanem a prolin-tartalmat és az antioxidáns-aktivitást is, hiszen ezekben a paraméterekben is jelentős változások következnek be.
4. Az akácmézek minőségének javítására csak olyan mézek alkalmasak, melyek hasonló külső jegyekkel rendelkeznek. Ilyen lehet például a hársmez, vagy az egzotikus mézek esetében a citromfa, illetve az eukaliptusz mézek. Ezek segítségével mindazon tulajdonságok, melyek az akácmézeket a leggyengébb beltartalmú méznek minősítik, javíthatók.
5. A virágmézek esetében a fent említett vizsgálatok segítségével a fajtajelleg könnyebben megállapítható, illetve a méhésztalansága, hogy például hárs- vagy akácmézzel van-e dolgunk, könnyen elosztható.
6. Az első pontban említett vizsgálatok mindenképpen fontosak a hamisítás, illetve a melegítés szempontjából, hiszen ha csak egy-egy olyan tulajdonságot emelünk ki, melynek meghatározásához költséges vizsgálatra van szükség, nem biztos, hogy fényt deríthetünk a változtatásokra. A drága vizsgálatokkal szemben több, olcsó vizsgálat elvégzése is alkalmas lehet a mézzel történő manipuláció kimutatására, hiszen több paraméter vizsgálatával, mint a prolin-tartalom, elektromos vezetőképesség, összes fenolos vegyület és flavonoid tartalom, nagyobb az esély a hamis minták kiszűrésére is.

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. Dificiency 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 - Dificiency 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 rhysobox 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 rhysobox 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 molybdenium 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.