

**Doktori (PhD) értekezés tézisei**

**SZÁRÍTOTT FŰSZERNÖVÉNYEKKEL ÉS  
LIOFILIZÁLT GYÜMÖLCSÖKKEL DÚSÍTOTT  
FAJTAMÉZEK VIZSGÁLATA**

**Topa Emőke Anita**

Témavezetők: Dr. Kovács Béla Róbert  
egyetemi tanár

Dr. Czipa Nikolett  
egyetemi docens



**DEBRECENI EGYETEM**  
Kerpely Kálmán Doktori Iskola

Debrecen, 2023.

## 1. A doktori értekezés előzményei és célkitűzései

A méz az *Apis mellifera* méhek által előállított természetes anyag, amely származhat növényi nektárból, vagy növényi nedveket szívó rovarok által kiválasztott növényi részekből. Számos történelmi feljegyzést találtak, melyek arra utalnak, hogy már ősidők óta ismerik és használják a mézet. Magyarország területén a honfoglalás előtti időkről is származnak feljegyzések a méztermelésről. Miután elődeink elfoglalták a Kárpát-medencét, az itt élő népcsoportoktól eltanulták és folytatták a méhészkedés mesterségét. Hazánk egyedi klímája és technológiai lehetőségei rendkívül kedvezőek a méztermeléshez (SZALAY, 1992). Jelentősebb fajtamézeink közé tartozik például a hársméz, a repceméz, az akácméz, a napraforgóméz, a mézontó méz (más néven facélia méz), a selyemfűméz és a gesztenyeméz, de egyre ismertebb a az erdei méz, a levendula- és a zsályaméz is. Magyarország éghajlata számos növény mellett igen kedvező az akácserdők igényeinek, ennek köszönhetően méhészteink nagymennyiségű akácmézet állítanak elő. Tisztaságának köszönhető híre és jelentősége miatt a Hungarikum Bizottság az akácmézet 2014-ben hungarikummá nyilvánította.

Öt tudott, hogy a méz számos olyan tulajdonsággal rendelkezik, mely az emberi szervezet számára rendkívül kedvező (CIUCIRE – GEANA, 2019). Változó arányban tartalmaz cukrokat, vizet, aminosavakat, fehérjéket, pigmenteket, ásványi anyagokat, illékony vegyületeket, enzimeket. Emellett olyan fenolos vegyületeket, főleg fenolsavakat, flavonoidokat, melyek antimikrobiális, gyulladáscsökkentő, daganat- és vírusellenes, illetve antioxidáns hatásúak. A mézben lévő fenolos vegyületek nagymértékben hozzájárulnak a méz teljes bioaktivitásához, a méz minőségéhez, felelősek azok színéért, érzékszervi jellemzőikért (CAN et al., 2015). Ugyanakkor ezek a vegyületek kis mennyiségben vannak jelen a mézben. Kevés szakirodalom számol be hasonló kutatásokról, mégis ezek a tanulmányok bizonyítják, hogy megfelelő növények hozzáadásával emelhetőek ezek az értékek. Kutatásom célja az ismertebb fajtamézek vizsgálata, illetve ezen mézek minőségi jellemzőinek javítása különböző gyümölcsök, fűszerek és gyógynövények hozzáadásával.

Vizsgált mintáim az akác-, hárs-, repce- és napraforgóméz volt. A repce- illetve a napraforgómézet 5 különböző gyümölccsel (szamóca, málna, meggy, szeder, áfonya) dúsítottam, míg az akác- és hársmézet 10 féle fűszer- és gyógynövénnyel (bازsalikom, majoranna, lestyán, zsálya, rozmaring, fokhagyma, ánizs, borsmenta, citromfű, gyömbér).

Kutatásom kiterjedt a felhasznált gyümölcsök, fűszerek, valamint a fajtamézek összes fenolos vegyület-, flavonoid- és ásványianyag-tartalmának vizsgálatára. Emellett vizsgáltam a dúsított mézek nedvesség- és cukortartalmát, az elektromos vezetőképségét, a kémhatását, a HMF- és prolin-tartalmát, valamint a diasztáz-aktivitását.

Az analitikai vizsgálatokat követően a kapott adatok statisztikai elemzésére is sor került. Meghatároztam az átlagot és a szórást. A kapott eredmények között a statisztikailag igazolható különbségek meghatározásához egytényezős varianciaanalízist használtam, melynek során a homogenitás vizsgálat eredményét figyelembe véve Tukey és Dunett's T3 teszteket alkalmaztam. A fajtamézek eredményei esetében lineáris diszkriminancia analízist (LDA) végeztem. Emellett a vizsgált paraméterek között a Pearson-féle korrelációs analízist is elvégeztem.

## **2. Anyag és módszer**

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi- és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertudományi Intézetében végeztem. A fajtamézeket, a gyümölcsöket és a fűszereket hazai termelőktől, illetve kereskedelmi egységekből szereztem be. A repce- és napraforgómézet liofilizált, majd morzsolt gyümölcsökkel dúsítottam (szamóca, málna, meggy, szeder és áfonya), a következő koncentrációkban: 2,5%, 5,0%, 7,5%, 10,0%. A vizsgálatokat a dúsítást követő 1 hét után végeztem el, melyek során a gyümölcsöket nem távolítottam el a mézekből.

Az akác- és hársmézet 10 féle fűszerrel/gyógynövénnel (bazsalikom, majoranna, lestyán, zsálya, rozmaring, fokhagyma, ánizs, borsmenta, citromfű és gyömbér) dúsítottam. Ez esetben a koncentrációk: 1,25%, 2,5%, 3,75%, 5,0% voltak. A fűszerezett minták esetében 6 hónapon keresztül végeztem vizsgálatokat, minden 2. hónapban. Minden alkalommal a mintákból előzetesen eltávolítottam a fűszereket. A fűszereket szárított formában szereztem be a kereskedelmi egységekből.

A dúsítást megelőzően a fajtamézektől 10-10 mintát szereztem be különböző méhészetektől. Az elvégzett vizsgálatok alapján választottam ki a dúsításhoz a legalkalmasabb mézeket.

### **2.1. Gyümölcsök liofilizálása és szárazanyagtartalmának meghatározása**

A friss gyümölcsöket őstermelőtől szereztem be. A tisztítást követően tálcákra helyeztem, majd mélyhűtőben lefagyasztottam a mintákat. Ezt követően liofilizáló berendezés (Heto Powerdry PL 9000) segítségével végeztem a szárítást  $-45^{\circ}\text{C}$ -on, körülbelül 24-28 óra alatt. A szárítást követően dörzsoszár vagy elektromos daráló segítségével elporítottam a gyümölcsöket.

A gyümölcsök szárazanyagtartalmát szárítószekrényes (Memmert UF 75 Universal Oven, Memmert GmbH & Co. KG, Schwabach, Germany) módszerrel határoztam meg. Turmixgép segítségével összedaráltam, majd petri csészébe helyeztem a gyümölcsöket.  $55^{\circ}\text{C}$ -on szárítottam néhány órán keresztül. Szárítást követően exsikkátorba helyeztem, majd szobahőmérsékletre hűtést követően analitikai mérleg (LPC-313, VWR International) segítségével mértem a tömegüket. Ezek segítségével számoltam ki a szárazanyagtartalmat, melyet %-os értékben adtam meg.

## **2.2. Nedvesség- és cukortartalom meghatározás**

A mézek nedvesség- és cukortartalmát együttesen vizsgáltam kézi refraktométer (ATAGO 2514-E03, MASTER-HONEY/BX, Japan) segítségével. Ezt a típusú készüléket kifejezetten mézek vizsgálatához fejlesztették ki. A mintából néhány cseppent a prizmára, majd légmentesen zárjuk a fedéllel. Fény felé fordítva a refraktométert, az okulár segítségével leolvashatjuk a skálán megjelenő nedvesség- illetve cukortartalmat %-ban kifejezve.

## **2.3. Összes fenolos vegyülettartalom meghatározása**

A polifenolok, vagy más néven fenolos vegyületek tartalmának meghatározásának elve a Folin-Ciocalteu reagensen alapszik, melyet Singleton és munkatársai (1999) használtak. A Folin-Ciocalteu reagensben lévő foszfowolframsav és foszfomolibdénsav ezeket a vegyületeket oxidálja, ezáltal kék színt adva az elegynek. Minél sötétebb az oldat, annál nagyobb a polifenol-tartalma. Az oldat színintenzitása és a minta fenolos vegyülettartalma egyenesen arányos egymással, így a minta abszorbanciáját tudjuk mérni spektrofotométerrel (Evolution 300 LC, Thermo Electron Corporation, England) 760 nm-es hullámhosszon, metanol:desztillált víz (továbbiakban: Me:OH) 80:20 arányú oldattal szemben. A kalibrációs oldatok készítéséhez galluszsav törzsoldatot használtam. Az eredményeket mg GAE (galluszsav ekvivalens) /100 g értékben adtam meg.

*A vizsgálat során felhasznált vegyszerek:* galluszsav vagy más néven 3,4,5-trihidroxi-benzoésav (Alfa Aesar GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Germany), Folin-Ciocalteu reagens (VWR International S.A.S., France), metanol (Scharlab S.L., Spain), nátrium-karbonát (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany).

## **2.4. Összes flavonoid-tartalom meghatározása**

Az összes flavonoid-tartalom meghatározása szintén spektrofotometriás módszerrel történt Kim és munkatársai (2003) módszere alapján. A meghatározás során 510 nm-en mértem a minták abszorbanciáját. A kalibrációs sorozathoz catechin törzsoldatot használtam. Az eredményt mg CE (catechin ekvivalens) /100 g értékben adtam meg.

*A vizsgálat során felhasznált vegyszerek:* catechin (Cayman Chemical Company, USA), metanol (Scharlab S.L., Spain), nátrium-nitrit (Scharlab Chemie S.A., Spain), nátrium-

hidroxid (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany), alumínium-klorid (Scharlab S.L., Spain).

### **2.5. Diasztáz-aktivitás meghatározása**

A mézek diasztáz-aktivitása meghatározása döntő módszerrel történt (SCHADE-WHITE-HADORN) az MSZ 6943-6:1981 szabvány alapján. A módszerben jóindikátort alkalmazunk, emellett spektrofotometriás (Evolution 300 LC, Thermo Electron Corporation, England) mérést. Az eredmény kiszámítása grafikus ábrázolás segítségével történt. A végeredmény mértékegysége Goethe-féle szám, mely kifejezi, hogy 1 gramm mézben lévő  $\alpha$ - és  $\beta$ -amiláz enzim hány ml keményítőoldatot (1%-os) képes lebontani 40°C-on 1 óra alatt.

*A vizsgálat során felhasznált vegyszerek:* jód (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany), kálium-jodid (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany), nátrium-acetát (Scharlab S.L., Spain), nátrium-klorid (VWR International S.A.S., France), keményítő (VWR International S.A.S., France), ecetsav (VWR International S.A.S., France).

### **2.6. Prolin-tartalom meghatározása**

A mézek prolin-tartalmát OUGH (1969) módszere alapján mértem. Elve, hogy a ninhidrin reagál a minta prolintartalmával, így színes vegyületet képez. A színintenzitás spektrofotometriásan (Evolution 300 LC, Thermo Electron Corporation, England) mérhető 520 nm-en.

*A vizsgálat során felhasznált vegyszerek:* L-prolin (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany), hangyasav (VWR International S.A.S., France), ninhidrin (VWR International S.A.S., France), etilén-glikol-monometil-éter (VWR International S.A.S., France), izopropanol (VWR International S.A.S., France).

### **2.7. Hirdoxi-metil-furfurol (HMF)- tartalom meghatározása**

A mézek HMF-tartalmát az MSZ 6943-5:1989 (White-féle módszer) szabvány alapján végeztem. A módszer az AOAC 980.23 számú leírással megegyezik. Elve, hogy a derített mézoldat abszorbanciáját mérjük spektrofotométerrel (Evolution 300 LC, Thermo Electron Corporation, England), olyan vakoldattal szemben, amelyben a HMF-molekula kromofor csoportját (amely 284 nm-en abszorpciós maximummal rendelkezik) hidrogén-

szulfittal roncsoljuk. A HMF tartalmat a korrigált abszorbanciából számítottuk, az eredményt mg/100 g-ban adtam meg.

*A vizsgálat során felhasznált vegyszerek:* kristályos kálium-hexaciano-ferrát(II)-trihidrát (Scharlab S.L., Spain), kristályos cink-acetát-dihidrát (Scharlab S.L., Spain), nátrium-diszulfid (Scharlab S.L., Spain).

## **2.8. Kémhatás meghatározása**

A mézek pH értékének meghatározása az MSZ 6943/3-80 számú előírás szerint történt. A vizsgálatokhoz Mettler Toledo FiveEasy F20 (Mettler-Toledo, GMBH, Switzerland) típusú készüléket és Mettler Toledo LE438 (Mettler-Toledo, GMBH, Switzerland) típusú elektródot használtam.

## **2.9. Vezetőképesség meghatározása**

A mézek elektromos vezetőképességét Bogdanov (1997) módszere alapján végeztem, melynek elve, hogy a desztillált vizes méz-oldat (20%-os méz-szárazanyagot tartalmazó oldat) elektromos vezetőképességét erre alkalmas készülékkel (Mettler Toledo, FiveEasy FE30, Mettler-Toledo AG, Switzerland) mérjük. A meghatározáshoz Mettler Toledo LE703 (Mettler-Toledo AG, Switzerland) típusú elektródot használtam. Az eredményt  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mértékegységben adtam meg.

## **2.10. Elemtartalom meghatározása**

Az elemtartalom meghatározásához a mintaelőkészítést KOVÁCS és munkatársai (1996) módszere alapján végeztem. A roncsolás 60 és 120°C-on történt tömény salétromsav (69%, VWR International LTD., Radnor, USA) és hidrogén-peroxid (30%, VWR International LTD., Radnor, USA) hozzáadásával. A roncsolást követően nagytisztaságú (Milli-Q water purification system; Millipore SAS, Molsheim, France) desztillált vízzel hígítottam a mintákat, majd redős szűrőpapíron (qualitative filter paper, grade: 388, Sartorius Stedim Biotech S.A., Gottingen, Germany) szűrtem. A minták elemtartalmát induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométerrel (Thermo Scientific iCAP 6300, Cambridge, UK) mértem. Az eredményt mg/kg-ban kifejezve adtam meg. Egyes eredmények esetében az elemek koncentrációja kimutatási határ alatt volt, melyek a következők: a gyümölcsös mézek báriumtartalma 0,100 mg/kg, a fűszerekkel dúsított akácmézek réztartalma 0,100 mg/kg.

### **2.11. Statisztikai elemzés**

A vizsgálatok során 3 párhuzamos mérést végeztem. Az eredmények kiértékelésére SPSS szoftvert (version 23; SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) használtam. Meghatároztam az átlagot és a szórást. A kapott eredmények között a statisztikailag igazolható különbségek meghatározásához egytényezős varianciaanalízist (One-Way ANOVA) alkalmaztam, melynek során a homogenitás vizsgálat eredményét figyelembe véve Tukey és Dunett's T3 tesztek alkalmaztam. A fajtamézek eredményei esetében lineáris diszkriminancia analízist (LDA) végeztem. Emellett a vizsgált paraméterek között a Pearson-féle korrelációs analízist is elvégeztem.

### 3. Eredmények

#### 3.1. Fajtamézek vizsgálatának eredményei

A mézek számos antioxidáns hatású vegyületet, ásványi- és egyéb olyan anyagokat tartalmaznak, melyek szervezetünk egészségének fenntartásában fontos szerepet játszanak. Ugyanakkor ezek a vegyületek csak kis koncentrációban vannak jelen a mézekben. Kutatásom céljaként tűztem ki a mézek beltartalmi értékeinek növelését különböző növények hozzáadásával. Számos méhészet termékeinek paramétereit vizsgálva választottam ki a kutatásomhoz felhasznált mézeket (repceméz, napraforgóméz, akácméz, hársmez). Mivel köztudott, hogy a „színes” gyümölcsök rendkívül egészségesek, ezért a választásnál ez volt az egyik tényező, a másik fontos szempont pedig az volt, hogy hazánkban termeszthető gyümölcs legyen. Így esett a választásom a szamócára, a málnára, a meggyre, a szederre és az áfonyára. A felhasznált fűszer- és gyógynövények kiválasztása szakirodalmi adatok alapján történt (bazzsalikom, majoranna, lestyán, zsálya, rozmaring, fokhagyma, ánizs, borsmenta, citromfű, gyömbér).

A vizsgált repce-, napraforgó és akácmézek beltartalmi értékeit az 1. táblázat szemlélteti.

#### 1. táblázat: Fajtamézek eredményei

Mért paraméter	Repceméz (n=10)	Napraforgóméz (n=10)	Akácméz (n=10)	Hársmez (n=10)
TPC (mgGAE/100 g)	26,5±2,3 (23,3-29,3)	44,8±7,0 (37,6-59,3)	17,5±1,1 (15,9-19,0)	39,2±5,1 (31,7-45,6)
Nedvességtartalom (%)	19,3±0,3 (18,8-19,6)	19,5±0,3 (18,9-19,9)	18,4±0,2 (18,2-18,9)	18,3±0,4 (17,6-18,9)
Vezetőképesség (μS/cm)	147±10 (135-162)	520±68 (452-668)	116±8 (105-125)	830±49 (752-912)
Prolin tartalom (mg/kg)	301±47 (198-361)	991±161 (815-1273)	235±18 (206-267)	612±95 (488-744)
Diasztáz-aktivitás (DN)	22,1±1,0 (20,1-23,4)	19,0±1,2 (17,5-20,4)	14,8±0,6 (13,9-15,6)	23,3±2,5 (19,6-26,4)
Ca tartalom (mg/kg)	41,1±5,2 (34,2-49,1)	108±14 (82,9-124)	11,3±2,7 (8,39-16,2)	82,4±9,0 (70,3-98,3)
K tartalom (mg/kg)	174±14 (162-198)	554±50 (519-689)	123±9 (111-137)	1061±94 (934-1230)
Mg tartalom (mg/kg)	12,4±0,8 (11,2-13,6)	28,8±4,9 (23,1-36,9)	4,38±0,47 (3,53-5,16)	20,0±2,8 (16,3-22,3)
Na tartalom (mg/kg)	7,03±0,64 (6,13-7,81)	6,49±1,70 (4,32-8,89)	3,50±0,27 (3,19-3,97)	11,9±2,4 (10,1-17,1)
P tartalom (mg/kg)	41,1±3,3 (35,5-45,5)	71,2±6,2 (62,4-79,9)	36,1±3,62 (32,0-43,8)	50,5±5,2 (42,5-58,2)
S tartalom (mg/kg)	23,9±2,0 (20,6-27,8)	29,3±3,0 (25,2-33,9)	13,5±1,9 (12,1-18,1)	26,9±5,4 (20,1-34,5)

Forrás: Saját szerkesztés

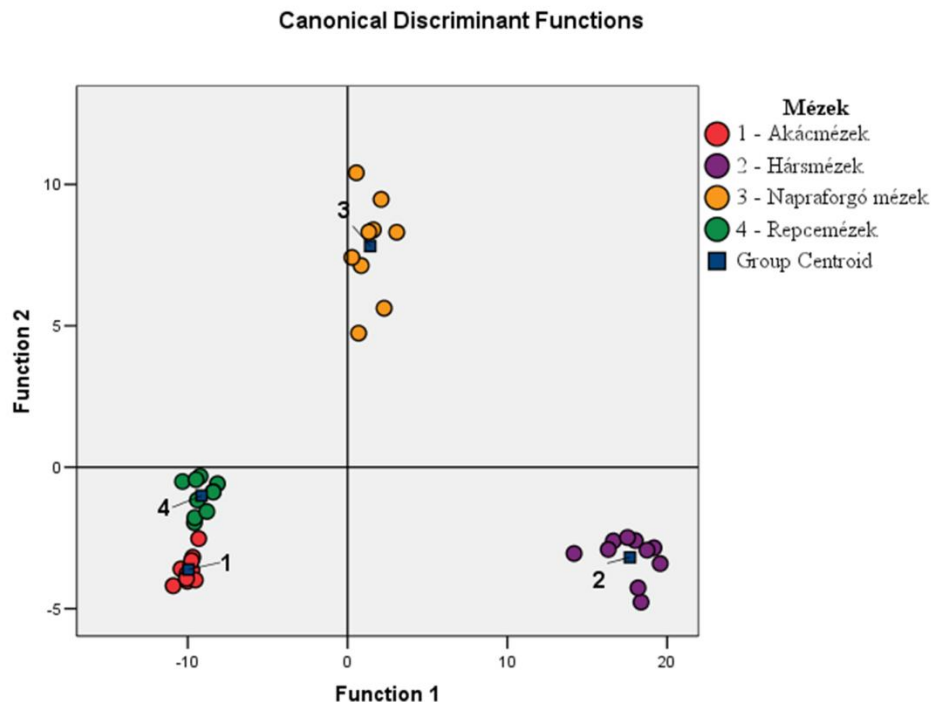
A napraforgó mézekben mértem a legmagasabb összes fenolos vegyület- és prolin tartalmat, a hársmézekben pedig a legmagasabb vezetőképességet és diasztáz aktivitást. Az összes fenolos vegyülettartalom esetében nem volt igazolható különbség a hársmézek és a napraforgó mézek között ( $p=0,271$ ); a diasztáz aktivitás esetében a hársmézek és a repcemézek között ( $p=0,571$ ); azonban a prolin-tartalom és vezetőképesség esetében minden fajtaméz igazolhatóan különbözött egymástól.

A napraforgó mézekben volt a legmagasabb a kalcium, a magnézium, a foszfor és a kén koncentrációja, a hársmézekben pedig a kálium és a nátrium koncentrációja. Statisztikailag igazolható különbséget csak a napraforgó mézek és repcemézek nátrium tartalma között ( $p=0,895$ ), illetve a hársmézek és napraforgómézek, valamint a hársmézek és a repcemézek kén-tartalmai között ( $p=0,843$  és  $p=0,509$ ) nem tudtam kimutatni, a többi elem esetében a vizsgált fajtamézek statisztikailag igazoltan különböztek egymástól.

Mivel a fajtamézek között több vizsgált paraméter esetében is igazolható volt a különbség, ezért elvégeztem a lineáris diszkriminancia elemzést (LDA) annak megállapítására, hogy a vizsgált paraméterek alkalmasak lehetnek-e a fajtamézek megkülönböztetésére. Az elvégzett elemzés eredménye az 1. ábrán látható.

Az elemzés során a csoportosító változó a mézfajta volt, a független változók pedig a vizsgált paraméterek (a nedvességtartalom kivételével). Megállapítottam, hogy a független változók közül a legnagyobb hatása a kálium tartalomnak, a vezetőképességnek és a kalcium tartalomnak volt a diszkriminancia függvényre (Wilks' Lambda = 0,018; 0,020 és 0,046), a legkisebb pedig a kén tartalomnak és nátrium tartalomnak (Wilks' Lambda = 0,227 és 0,186). A program három diszkriminancia függvényt határozott meg, melyből az első 99,2%-ot, a második 96,0%-ot, a harmadik pedig 87,6%-ot magyarázott a teljes varianciából. Az első függvény a kálium tartalmat és vezetőképességet, a második a kalcium tartalmat, prolin tartalmat, foszfor tartalmat, magnézium tartalmat és TPC-t, a harmadik pedig a diasztáz aktivitást, nátrium tartalmat és kén tartalmat foglalta magába. A középértékeket vizsgálva megállapítottam, hogy az akácmézek (-9,954) és repcemézek (-9,135) nagyon alacsony értékekkel rendelkeznek az első dimenzióban, és ezek az értékek közel vannak egymáshoz, azonban a második dimenzióban már jelentősebb az eltérés a két csoport középértékei között (-3,618 az akácmézek és -1,007 a repcemézek esetében). Az első dimenzióban a hársmézeknek volt a legmagasabb középértéke (17,666), a második dimenzióban pedig a napraforgó mézeknek (7,814). A harmadik dimenzióban a repcemézekhez tartozott a legmagasabb

(3,823) középérték, míg a legalacsonyabb az akácmezekhez (-3,191). Az eredeti feltevésemet, miszerint a fajtamézek a saját csoportjukba lesznek besorolva (a vizsgált paraméterek alapján), a keresztvalidálás igazolta, melynek eredménye 100% volt. Az eredmények alapján tehát kijelenthetjük, hogy az általam vizsgált paraméterek alkalmasak a fajtamézek megkülönböztetésére.

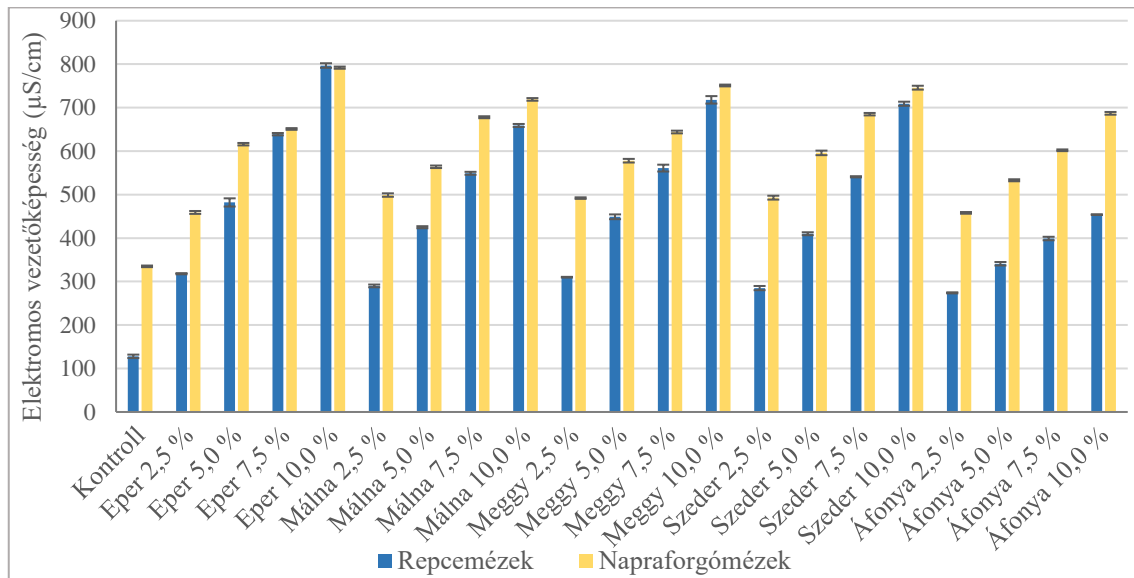


**1. ábra:** Diszkriminancia-analízis  
*Forrás: Saját szerkesztés*

### 3.2. Liofilizált gyümölcsökkel dúsított mézek vizsgálatának eredményei

Az elektromos vezetőképesség (2. ábra) esetében a liofilizált gyümölcsök hozzáadása a mézekhez egyértelmű növekedést okozott. A repcemézeknél sokkal nagyobb mértékű volt a növekedés, mint a napraforgómézeknél, melynek magyarázata, hogy a napraforgóméznek közel háromszor magasabb volt a vezetőképessége. A repcemézben a szamócával, a málnával, a meggyel és a szederrel való dúsítás hasonlóképpen emelte meg a vezetőképességet, a 2,5%-os gyümölcsstartalomnál 2-2,5-szer (285-318  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), az 5,0%-nál 3-3,5-szer (410-482  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), a 7,5%-nál 4-5-ször (541-639  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), míg a 10,0%-os dúsításnál 2,2-szer (659-797  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) magasabb értékeket határoztam meg. Az áfonyával való dúsítás hatására kisebb mértékű volt a vezetőképesség növekedése, a 2,5%-os gyümölcsstartalomnál 2-szeres (274  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), a 10%-os dúsításnál pedig mindössze 3,5-szeres (454  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). A napraforgóméznél kisebb mértékű volt a

növekedés, ami a 2,5%-nál másfélszer (459-499  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), az 5%-nál 1,7-szer (564-616  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), a 7,5%-nál kétszer (644-685  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), míg a 10%-nál 2,2-szer magasabb (719-792  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) vezetőképességet jelentett minden gyümölcs esetében. A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírása 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ -ben határozza meg ezeknél a fajtamézeknél a maximális vezetőképességet, aminek minden minta megfelelt.



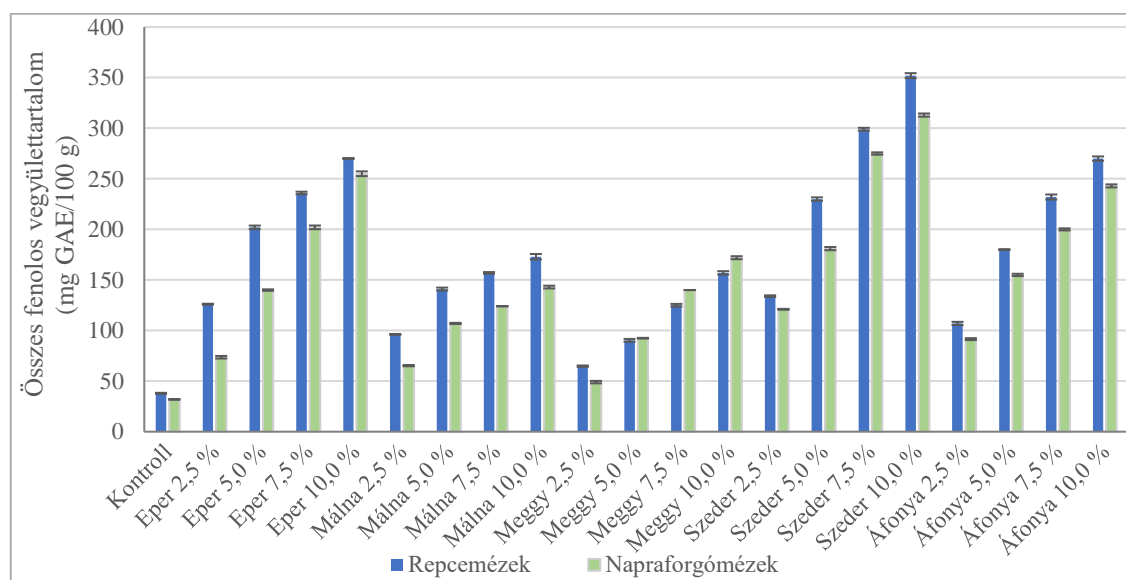
**2. ábra:** Gyümölcsökkel dúsított mézek elektromos vezetőképessége

*Forrás: Saját szerkesztés*

A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírás erre a diasztáz-aktivitásra minimum 8 DN. Az eredményeim alapján elmondható, hogy a dúsításra használt mézek igen magas aktivitással rendelkeztek, azonban a liofilizált gyümölcsök hozzáadása csökkentette ezen paraméter értékeit. Minél nagyobb mennyiségben tartalmazott gyümölcsöt a méz, annál alacsonyabb enzimaktivitást mértem benne. Az kijelenthető, hogy a csökkenés mértéke mindkét fajtaméz esetében hasonlóan alakult, melynek oka, hogy a két kontrollminta hasonló enzimaktivitással rendelkezett. Már a 2,5%-os dúsítás mellett is a felére, vagy annál alacsonyabbra csökkent az enzimaktivitás a szamócával és a szederrel ízesített repce- és napraforgómézekben, valamint az áfonyás napraforgómézekben. A málnával dúsított mézekben – a 2,5%-os dúsításnál – 13 DN körül alakult az aktivitás, ami az 5%-os gyümölcstartalomnál már szintén jelentősen lecsökkent, 6 DN körüli értékre. Fontos megjegyezni, hogy az 5%-os gyümölcstartalomnál már minden mintában kevesebb, mint a felére csökkent az aktivitás. Ez alól kivétel volt az a két minta, melyeknél a legkisebb mértékű csökkenést mértem, azaz a meggyel ízesített repce- és napraforgómézek, melyek a 2,5%-os

gyümölcsstartalomnál 6%-os és 28%-os csökkenést, az 5,0%-osnál pedig 36%-os és 37%-os csökkenést mutattak. A kapott eredmények alapján tehát az 5,0%-os gyümölcsstartalom már olyan mértékben csökkentette az enzimaktivitást, hogy a mézek nem feleltek meg a Magyar Élelmiszerkönyvben meghatározott értéknek, kivétel ez alól a meggyes és áfonyás repcemézek, illetve a meggyes és szedres napraforgómézek. Azonban a meggyes és áfonyás repcemézekenél a 7,5%-os, a meggyes napraforgóméznél a 10%-os, illetve a szedres napraforgóméznél a 7,5%-os dúsítás hatására is 8 DN alá csökkent az aktivitás.

Az antioxidáns hatású vegyületek koncentrációja a dúsítás hatására emelkedett; mind a polifenol, mind a flavonoid tartalmat a szederrel, a szamóccával és az áfonyával való dúsítás emelte meg leginkább. Mindkét fajtaméznél hasonló tendenciákat figyelhetünk meg a polifenol-tartalom alakulásában. A szederrel való dúsítás – a hozzáadott gyümölcsmennyiség növelésével – 4-, 6-, 8- és 10-szeresére (134-352 mg GAE/100 g) emelte az összes fenolos vegyülettartalmat, ami az áfonyánál 3-, 5-, 6- és 7-szeres (107-270 mg GAE/100 g), míg a szamóccánál 2-, 5-, 6- és 7-szeres (126-270 mg GAE/100 g) koncentráció emelkedést eredményezett.



**3. ábra:** Gyümölcsökkel dúsított mézek polifenol-tartalma

*Forrás: Saját szerkesztés*

A flavonoid tartalom esetében már eltérések láthatók, ugyanis a napraforgómézeknél a szederrel és áfonyával való dúsítás 7-, 9-, 15- és 19-szeres (33,6-94,2 mg CE/100 g), illetve 5-, 7-, 10- és 13-szoros (26,0-67,2 mg CE/100 g) emelkedést, míg a repcemézek esetében 4-, 9-, 12- és 15-szörös (19,4-69,2 mg CE/100 g), illetve 4-, 6-, 9- és 11-szeres (17,4-50,4 mg CE/100 g) emelkedést jelentett; tehát a napraforgómézeknél magasabb

flavonoid tartalmat eredményezett a dúsítás. Ezzel szemben, a szamóccával való dúsítás a repcemézek flavonoid tartalmát emelte meg jobban, ami 7-, 9-, 12- és 15-szörös (34,2-68,7 mg CE/100 g) emelkedést jelentett, míg a napraforgómézeknél ez 4-, 7-, 11- és 14-szeres (20,0-68,3 mg CE/100 g) volt.

Annak ellenére, hogy a szederben és az áfonyában mértem a legalacsonyabb polifenol tartalmakat, mégis ez a két gyümölcs emelte meg legjobban a koncentrációkat; azonban a flavonoid-tartalom vizsgálatánál a legmagasabb flavonoid tartalmú gyümölcsök eredményezték a magasabb értékeket.

A prolin-tartalmat a gyümölcsökkel való dúsítás minden esetben megemelte a kontrollmészben mért értékhez viszonyítva; a gyümölcs mennyiségének növelésével pedig egyre magasabb prolin tartalmat határoztam meg. A repcemézeknél inkább a szamóccával, a meggyel és az áfonyával való dúsításnak volt a legnagyobb hatása, míg a napraforgómézeknél a meggynek, a szedernek és az áfonyának.

A pH értékek vizsgálata során megállapítottam, hogy a liofilizált gyümölcsökkel dúsított mézeknek alacsonyabb a kémhatása, mint a kontrollmézeknek (3,70 és 3,46). Mindkét fajtamészben a szamóca hozzáadása csökkentette a legkevésbé a pH-értéket, a 10%-os dúsítás esetében is mindössze 3%-kal (3,57 és 3,38), ami elhanyagolható. A legnagyobb hatása a pH-érték változására a málnának volt mindkét fajtamész esetében (repcemészben: 3,26-3,06; napraforgómészben: 3,27-3,21). A gyümölcsmennyiségek növekvő sorrendjében a csökkenés mértéke a repcemézek esetében 12%, 15% és 17% volt; a napraforgómézekben a 2,5%-os dúsítás hatására 5%-kal mértem alacsonyabb pH értéket, míg a többi dúsításnál 7%-os csökkenést tapasztaltam.

A makroelemek tekintetében egyértelműen kijelenthető, hogy a liofilizált gyümölcsök mézhez való hozzáadása emelte azok mennyiségét; illetve a gyümölcstartalom növelésével egyre magasabb koncentrációkat mértem mindkét fajtamészben. A kalcium- (97,0-241 mg/kg), kálium- (500-1660 mg/kg) és magnézium-tartalmat (43,4-138 mg/kg) a szamóca; a foszfor- (93,7-222 mg/kg) és kén-tartalmat (45,3-85,6 mg/kg) a málna; a nátrium-tartalmat pedig a szeder (6,59-9,18 mg/kg) emelte meg leginkább a repcemézek esetében. A napraforgómézeknél a legnagyobb koncentrációemelkedést a szederrel való dúsítás eredményezte a kalcium (196-364 mg/kg), a magnézium (66,1-180 mg/kg), a foszfor (112-275 mg/kg) és a kén (42,0-110 mg/kg) esetében, ami alacsonyabb koncentrációban tartalmazott kalciumot, magnéziumot és foszfort, mint a szamóca,

azonban ezek a koncentrációk nem mutattak nagy különbségeket. A kén esetében egyértelműen látható, hogy a legmagasabb kéntartalmú szeder emelte meg legjobban ennek az elemnek a koncentrációját; míg a kálium esetében a szamócsás méz mutatta a legmagasabb koncentrációt. A nátriumtartalmat a szamóca és a szeder emelte meg a legnagyobb mértékben. Ahogyan a repcemézek esetében, itt is a legalacsonyabb makroelem tartalommal rendelkező áfonya emelte legkevésbé a koncentrációkat. Összességében elmondható, hogy a gyümölcsök egyértelműen befolyásolják a dúsított mézekben mért koncentrációkat, ami a legtöbb elem esetében többszörös koncentrációemelkedést jelentett.

A mikroelemek elemzésénél, fajtaméztől függetlenül, ugyanazokat a következtetéseket lehet levonni. A szamóca emelte meg legjobban a vas, a mangán és a stroncium-tartalmat, de hasonlóan magas volt a vas koncentrációja a szederrel dúsított mézekben, illetve a mangán koncentrációja a málnával dúsított mézekben is. A meggy hozzáadása eredményezte a legmagasabb bórtartalmat, a szederrel való dúsítás pedig a legmagasabb réz- és cinktartalmat. Utóbbi elem esetében jelentős emelkedést mértem a málnával való dúsításban is. Az alumínium és bárium szervezetünk számára nem esszenciális, sőt, számos káros hatásuk ismert. A bárium koncentrációjának emelkedése nem volt olyan nagymértékű a dúsított mézekben (a gyümölcsök alacsony báriumtartalmának köszönhetően), kivéve a szamócsás mintákat, hiszen ez a gyümölcs többszörös mennyiségben tartalmazta ezt az elemet, ami növelte a mézben mért koncentrációt is. Az alumínium tartalom emelkedése az áfonyával dúsított mézekben volt a legmagasabb, ami a legnagyobb koncentrációban tartalmazta ezt az elemet. Az eredmények alapján kijelenthetem, hogy a gyümölcsökben mért mikroelemek koncentrációinak sorrendje megegyezik a dúsított mézekben mért koncentrációk sorrendjével.

### **3.3. Fűszerekkel dúsított mézek vizsgálatának eredményei**

Az elektromos vezetőképességben a fűszerek hozzáadása a mézekhez ez esetben is növekedést okozott. Fontos kiemelni, hogy az akácmézekben (kontrol: 122-127  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) sokkal nagyobb volt a növekedés, mint a hársmézekben (kontrol: 542-548  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), mivel a hársméznek 4-szer magasabb volt a vezetőképessége, ami hatással volt a növekedés mértékére. Mindkét mézben a lestyánnal való dúsítás emelte meg leginkább a vezetőképességet. Az akácmézben az 1,25%-os dúsításnál 2,5-3-szor (315-381  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), az 5,0%-osnál 5,8-6-szor (709-787  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) magasabb értéket határoztam meg. A

hárszmézeknél a növekedés mértéke az 1,25%-os dúsításnál 1,1-1,2-szeres (574-673  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), míg az 5,0%-osnál is csupán 1,3-1,5-szeres (732-826  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) volt.

Az akác- és hárszméz diasztáz-aktivitására is a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírása a minimum 8 DN értéket írja elő. Az eredményeim alapján elmondható, hogy a dúsításhoz használt mézek magas diasztáz-aktivitással rendelkeztek, azonban – a többi paraméter eredményeivel ellentétben – a dúsítás hatására, mind a fűszerkoncentráció emelése, mind a szűrési idő kitolása csökkentette ezen paraméter értékeit. Bár a hárszméz (26,2-24,5 DN) jelentősen magasabb diasztáz-aktivitással rendelkezik, mint az akácméz (12,9-12,4 DN), a dúsítás hatására mindkét méznél hasonlóan csökkent az enzimaktivitás. Az akácméznél a legnagyobb mértékű csökkenést a zsályás és a gyömbéres mintákban mértem. Mindkét dúsítás esetében hasonlóan csökkent az enzimaktivitás. Az 1,25%-os dúsításnál 12-23% (11,3-9,57 DN), az 5,0%-osnál 21-33,5% (10,2-8,25 DN) volt a csökkenés mértéke. A hárszmézeknél a borsmentás és a gyömbéres mintákban volt a legmagasabb mértékű a diasztáz-aktivitás csökkenése. A borsmentás mintákban a 1,25%-os dúsításnál 1-4,5% (26,3-23,4 DN), az 5,0%-os dúsításnál 20-28% (21,0-17,6 DN) volt a csökkenés mértéke, míg a gyömbéres mintákban az 1,25%-os dúsításnál 11-16% (23,5-22,2 DN), az 5,0%-osnál 22-25% (20,5-18,3 DN). A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a Magyar Élelmiszerkönyvi előírásoknak minden minta megfelelt. Meg kell említeni azonban, hogy a nagyobb mennyiségű dúsítás alacsonyabb enzimaktivitást eredményez, emellett az idő előrehaladtával is csökken a diasztáz-aktivitás a mintákban, így akár az előírt 8 DN érték alá is csökkenhet.

A HMF-tartalom is a méz frissességéről ad tájékoztatást. Friss mézekben nincs jelen HMF, melegítés vagy hosszú tárolás esetén azonban megjelenhet. A Magyar Élelmiszerkönyv az általában 40 mg/kg maximális mennyiséget írja elő a fajtamézek HMF-tartalmára. Az eredményeim alapján kijelenthető, hogy a dúsításhoz friss akác- és hárszmézet használtam, melyre sem a dúsítás, sem a 6 hónapos szűrési idő nem volt hatással, hiszen valamennyi mintámban kimutatási határ alatt volt a HMF-tartalom.

A prolin-tartalmat a gyógy- és fűszernövényekkel való dúsítás minden esetben megemelte a kontrollmintában mért értékhez viszonyítva, a szűrési idő kitolásával azonban valamennyi mintában csökkent a koncentráció. A kapott eredmények alapján kijelenthető, hogy a hárszméz prolin-tartalma dúsítás nélkül is igen magas, így a szűrési idő kitolásával sem csökkent határérték alá. Az akácméz prolin-tartalma azonban

számottevően alacsonyabb, mely annak ellenére, hogy a fűszerek hozzáadásával emelhető volt a koncentráció, a szűrési idő előrehaladtával határérték alá csökkent néhány mintában. Ez a csökkenés főként a 6. szűrési hónapban volt megfigyelhető már a kontrollmintában is. Az 1,25%-os dúsítást követően csupán a bazsalikom, a majorannás és a lestyános minták prolin-tartalma volt határérték felett, míg a 2,5%-os dúsítást követően már a zsályás, az ánizsos, a borsmentás, valamint a citromfűves mintákban is 180 mg/kg feletti koncentrációt mértem. A nagyobb fűszerarányú mintákban már valamennyi esetben határérték feletti eredményt kaptam.

A pH érték vizsgálata során megállapítottam, hogy fűszerekkel dúsított minták kémhatása magasabb volt, mint a kontrollmintáknak, melyet a szűrési idő is befolyásolt, hiszen a kontrollminta pH-értéke nőtt a tárolás hatására. Mindkét fajtaméz esetében a gyömbéres dúsítás csökkentette a legkevésbé a kémhatást, mely a 6. szűrési hónapban az 5,0%-os dúsításnál is mindössze 4% az akácmézben és 9% a hárszmézben. A legnagyobb hatása erre a paraméterre a majoranna és a citromfű volt az akácmézek esetében, míg a hárszmézek esetében a lestyán és a fokhagyma, azonban egyik esetben sem volt jelentős az emelkedés mértéke. Az akácmézek esetében a majorannás és citromfűves mintákban hasonló volt az emelkedés mértéke. Az 1,25%-os dúsítást követően 4-11%-os (4,06-4,39 és 4,10-4,33), az 5,0%-os dúsítás után 15-21% (4,62-4,99 és 4,55-4,98) az emelkedés mértéke. A hárszmézekben is hasonlóan befolyásolta a lestyán és a fokhagyma a kémhatást. Az 1,25%-os dúsításnál 3-10%-os 1, az 5,0%-os dúsításnál 12-14%-os (4,52-4,71 és 4,51-4,70) emelkedést tapasztaltam.

A makroelemek tekintetében egyértelműen kijelenthető, hogy a fűszerek hozzáadása a mézekhez emelte azok mennyiségét; illetve a fűszertartalom növelésével és a tárolási idő kitolásával egyre magasabb koncentrációt mértem mindkét fajtaméz esetében. A kalciumtartalmat a lestyán, a káliumtartalmat a bazsalikom, a magnéziumtartalmat a citromfű, a foszfor- és kén tartalmat a fokhagyma emelte meg a leginkább az akácmézekben. A fűszerek esetében a legmagasabb kalciumtartalmat a lestyánban, a kálium- és a magnéziumtartalmat a bazsalikomban, a foszfortartalmat a fokhagymában, a kén tartalmat a zsályában mértem, tehát a dúsított mézek esetében a kapott eredmények részben megfeleltek várakozásaimnak. A legalacsonyabb kalcium- és káliumtartalmat a gyömbéres, a magnézium- és kén tartalmat a rozmaryingos, a foszfortartalmat az ánizsos mintákban mértem. A fűszerek esetében legalacsonyabb kalcium- és magnéziumtartalommal a fokhagyma, kálium- és kén tartalommal az ánizs, a

foszfortartalommal a rozmaring rendelkezett. A legalacsonyabb elemtartalom tekintetében így nem jelenthető ki egyértelműen, hogy az eredmények megfelelnek a várakozásaimnak. A hársmézeknél a legmagasabb kalcium- és magnéziumtartalommal a lestyános, a káliumtartalommal a bazsalikomos, a foszfor- és kéntartalommal a fokhagymás minták rendelkeztek. A legalacsonyabb kalciumtartalmat az ánizsos, a káliumtartalmat a gyömbéres, a magnézium-, a foszfor- és a kéntartalmat a rozmaringos mintákban mértem. A kapott eredmények ez esetben is csak részben felelnek meg várakozásaimnak.

A mikroelemek mennyiségét a fajtamézekben hasonlóan emelte meg a fűszeres dúsítás. Mindkét fajta mézben a legmagasabb bór- és réztartalmat a citromfűves, a legmagasabb bárium- és mangántartalmat a lestyánosban, a vas- és alumíniumtartalmat a majorannás mintákban mértem. Az akácmézekben a stronciumtartalom a majorannás, a hársmézekben a lestyános, a cinktartalom az akácmézek esetében a zsályásban, a hársmézekben pedig a fokhagymás mintákban volt a legmagasabb. A fűszerekben a legmagasabb bórtartalommal a rozmaring, bárium- és alumíniumtartalommal a citromfű, vastartalommal a majoranna, a mangántartalommal a borsmenta, a réztartalommal a bazsalikom, a stronciumtartalommal a rozmaring és a cinktartalommal a zsályá rendelkezett. A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a vastartalom kivételével egyik esetben sem a várt eredményeket kaptam. Összességében kijelenthető, hogy a mikroelemek koncentrációját is minden esetben emelte a fűszerek hozzáadása és a szűrési idő kitolása.

#### 4. Új tudományos eredmények

1. Igazoltam, hogy lineáris diszkriminancia analízissel, független változóként a minták polifenol-tartalmát, elektromos vezetőképességét, prolin-tartalmát, diasztáz-aktivitását, valamint kálium-, nátrium-, kalcium-, magnézium-, foszfor- és kén-tartalmát alkalmazva, el lehet különíteni egymástól az akác-, hárs-, napraforgó- és repce mintákat a mézek eredete szerint.
2. Megállapítottam, hogy a szamóca, málna, meggy, szeder, áfonya hozzáadása minden esetben emelte a repce és napraforgó fajtamézek flavonoid- és összes fenolos vegyülettartalmát. A legnagyobb emelkedést a szederrel kiegészített mintákban mértem, főként a 10,0%-os dúsítást követően. A flavonoid-tartalom a repcemézben 4,59 mg CE/100 g-ról 69,2 mg CE/100 g-ra, a napraforgómézben 5,07 mg CE/100 g-ról 94,2 mg CE/100 g-ra emelkedett. A polifenol-tartalom a repcemézben 37,9 mg GAE/100 g-ról 352 mg GAE/100 g-ra, a napraforgómézben 31,9 mg GAE/100 g-ról, 313 mg GAE/100 g-ra emelkedett.
3. Megállapítottam, hogy a kalcium-, kálium- és magnézium-tartalmat a szamóca; a foszfor- és kén-tartalmat a málna; a nátriumtartalmat pedig a szeder emelte meg leginkább a repceméz esetében. A napraforgómézben a kalcium-, a magnézium-, a foszfor- és a kén-tartalmat a szeder; a káliumtartalmat a szamóca emelte meg legnagyobb mértékben. Mikroelemtartalom tekintetében mindkét fajtamézben hasonló megállapításokat tettem. A szamóca emelte meg legjobban a vas-, és a mangántartalmat. A legnagyobb bórtartalommal a meggyel kiegészített minták rendelkeztek, míg a legnagyobb réz- és cinktartalmat a szeder hozzáadása eredményezte.
4. A Magyar Élelmiszerkönyv méz minőségi paramétereire vonatkozó előírásai alapján a következő megállapításokat tettem. Mind a repcemézek, mind a napraforgómézek elektromos vezetőképessége és prolin-tartalma a liofilizált szamócával, málnával, meggyel, szederrel és áfonyával történő, 10%-os dúsítását követően is a határértéken belül maradt.
5. A liofilizált szamócával, málnával, meggyel, szederrel és áfonyával 2,5%-ban dúsított repce- és napraforgómézek, az 5,0%-ban liofilizált meggyel dúsított repce- és napraforgómézek, az 5,0%-ban liofilizált áfonyával dúsított repceméz, valamint az 5,0%-ban liofilizált szederrel, illetve 7,5%-ban liofilizált meggyel dúsított

napraforgóméz diasztáz-aktivitása sem lépte túl a Magyar Élelmiszerkönyvben megengedett 8 DN értéket.

6. Megállapítottam, hogy a fűszerekkel (bazsalikom, majoranna, lestyán, zsálya, rozmaring, fokhagyma, ánizs, borsmenta, citromfű, gyömbér) történő dúsítás jelentősen megemelte az akácméz és hársméz polifenol- és flavonoid-tartalmát, és a legnagyobb növekedést a majorannával történő kiegészítés eredményezte. Hat hónapos tárolást követően, az 5,0%-os dúsítás mellett az akácméz polifenol-tartalmát 20,6 mg GAE/100 g-ról 368 mg GAE/100 g-ra, a flavonoid-tartalmát 2,89 mg CE/100 g-ról 70,3 mg CE/100 g-ra növelte. Ugyanilyen dúsításnál a hársméz polifenol-tartalma 24,6 mg GAE/100 g-ról 222 mg GAE/100 g-ra, a flavonoid-tartalma 1,75 mg CE/100 g-ról 26,2 mg CE/100 g-ra emelkedett.
7. Megállapítottam, hogy a fűszerekkel való dúsítás növelte a kálium, a kalcium, a magnézium, és a kén tartalmát. A kalciumtartalmat a lestyán, a káliumtartalmat a bazsalikom, a magnéziumtartalmat a citromfű, a foszfor- és a kén tartalmat a fokhagyma emelte meg a leginkább az akácmézben. A hársméznél a legnagyobb kalcium- és magnéziumtartalommal a lestyános, a káliumtartalommal a bazsalikomos, a foszfor- és kén tartalommal a fokhagymás minták rendelkeztek. Mindkét fajta mézben a legnagyobb bór- és réztartalmat a citromfüves, a mangántartalmat a lestyánosban, a vastartalmat a majorannás mintákban mértem. Az akácmézekben a stronciumtartalom a majorannás, a hársmézekben a lestyános, a cinktartalom az akácmézek esetében a zsályásban, a hársmézekben pedig a fokhagymás mintákban volt a legnagyobb.

## 5. Gyakorlatban hasznosítható eredmények

1. Az akácmézet, hársmézet, napraforgómézet és repcemézet eredetük szerint különítettem el egymástól lineáris diszkriminancia analízissel. Független változóként a minták polifenol-tartalmát, elektromos vezetőképességét, prolin-tartalmát, diasztáz-aktivitását, valamint kálium-, nátrium-, kalcium-, magnézium-, foszfor- és kén-tartalmát alkalmaztam. Vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a lineáris diszkriminancia analízis segítségével a fenti paraméterek alkalmazásával a fajtamézek elkülöníthetők egymástól.
2. Mind a repcemézek, mind a napraforgómézek antioxidáns hatású vegyületeinek koncentrációját emelheti a szamóca, meggy, málna, szeder és áfonya hozzáadása. Fontos azonban, hogy a magas nedvességtartalom megakadályozása és ezzel a romlási folyamat lassítása érdekében célszerű liofilizált gyümölcsök hozzáadása az említett mézekhez. A liofilizálás egy kíméletes eljárás, mely nem változtatja meg jelentős mértékben a gyümölcsök összes fenolos- és flavonoid-tartalmát. Ajánlott kristályosodott mézeket használni erre a célra, azok közül is az apróbb cukorkristályokkal rendelkező mézeket, ugyanis a krémmézek esetében homogénebb mézterméket érhetünk el.
3. Az akácmézek és a hársmézek antioxidáns hatású vegyület-tartalmát emelhetjük szárított fűszer- és gyógynövények (bazsalikom, majoranna, lestyán, zsálya, rozmaring, fokhagyma, ánizs, borsmenta, citromfű és gyömbér) hozzáadásával, melyek közül a legnagyobb mértékű emelkedés a majorannával és bazsalikkal érhető el. 2,5%-5,0% közötti fűszertartalom mellett érdemes legalább 2 hónapon keresztül a mézben hagyni, majd ezt követően szűrővel eltávolítani a fűszernövényeket, de az érlelési idő növelésével még nagyobb mértékű antioxidáns növekedést érhetünk el.

## 6. Felhasznált irodalom

- Bogdanov, S. – Martin, P. – Lüllman, C.: 1997. Harmonised methods of the European honey commission. *Apidologie*, 1-59 p.
- Can, Z. – Yildiz, O. – Sahin, H. – Akyuz T. E. – Silici, S. – Kolayli, S.: 2015. An investigation of Turkish honeys: Their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. *Food Chemistry*, 180, 133–141.
- Ciucure, C. T., – Geană, E.: 2019. Phenolic compounds profile and biochemical properties of honeys in relationship to the honey floral sources. *Phytochemical Analysis*. 1-12.
- Kim, D. O. – Jeong, S. W. – Lee, C. J.: 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*. 81: 321-326.
- Kovács B. – Győri Z. – Csapó J. – Loch J. – Dániel P.: 1996. A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma emission spectrometry parameters. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 27,1177-1198.
- Magyar Élelmiszerkönyv: 2002. 1-3-2001/110 számú előírás. Méz. Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, Budapest.
- Magyar szabvány: 1980. Méz kémiai és fizikai vizsgálata. Savfok és pH meghatározása. MSZ 6943/3-80.
- Magyar szabvány: 1981. Méz kémiai és fizikai vizsgálata. Diasztáz-aktivitás meghatározása. MSZ 6943-6
- Magyar szabvány: 1989. Méz kémiai és fizikai vizsgálata. Hidroxi-metil-furfuroltartalom (HMF) meghatározása. MSZ 6943-5.
- OUGH, C.: 1969. Rapid determination of proline in grapes and wines. *Journal of Food Sciences*, 34, 228-230.
- Singleton, V. L. – Orthofer, R. – Lamuela-Raventos, M.: 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*. 299, 152-178.
- Szalay, L.: Méhdoktor. Budapest: Hunga-Print Nyomda és Kiadó p. 130. 1992.

## 7. Publikációk az értekezés témakörében



**DEBRECENI  
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400  
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/112/2023.PL  
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Topa Emőke  
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola  
MTMT azonosító: 10064170

### A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

#### Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (5)

1. Kántor, A., Alexa, L., **Topa, E.**, Kovács, B., Czipa, N.: Különböző fűszerekkel dúsított kenyerek makroelem tartalmának meghatározása és hozzájárulásuk a táplálkozási referencia értékhez. *Élelmiszervizsgalati Közlemények*. 68 (3), 4036-4046, 2022. ISSN: 2676-8704.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2022/3-5-HUN>
2. **Topa, E.**, Alexa, L., Kántor, A., Kovács, B., Czipa, N.: Piros gyümölcsök minőségi jellemzői friss és liofilizálás utáni állapotban. *Élelmiszervizsgalati Közlemények*. 67 (4), 3649-3656, 2021. ISSN: 2676-8704.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2021/4-2-HUN>
3. Kántor, A., Alexa, L., **Topa, E.**, Kovács, B., Czipa, N.: Száritott bazsalikkal dúsított kenyerek vizsgálata és eredményeinek értékelése. *Élelmiszervizsgalati Közlemények*. 67 (4), 3665-3671, 2021. ISSN: 2676-8704.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2021/4-3-HUN>
4. Kántor, A., Fischinger, L. Á., Alexa, L., **Topa, E.**, Kovács, B., Czipa, N.: Funkcionális kenyér, avagy a fokhagyma és készítményei hatása a kenyér egyes paramétereire = Functional bread, or the effects of garlic and its products on certain parameters of bread. *Élelmiszervizsgalati Közlemények*. 65 (4), 2704-2714, 2019. ISSN: 2676-8704.
5. **Topa, E.**, Nyeste, E., Soós, Á., Bódi, É., Várallyay, S., Czipa, N., Kovács, B.: Egy rektori elképzelés továbbgondolása: egy induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométer optimalizálása. *Növénytermelés*. 66 (3), 75-94, 2017. ISSN: 0546-8191.

#### Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (4)

6. Kántor, A., Alexa, L., **Topa, E.**, Kovács, B., Czipa, N.: Determination of the macroelement content of breads fortified with different spices and their contribution to the nutrient reference value. Utánközlés fordítás, *Élelmiszervizsgalati Közlemények*. 68 (3), 4047-4057, 2022. ISSN: 2676-8704.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2022/3-5-ENG>





7. Kántor, A., Alexa, L., **Topa, E.**, Kovács, B., Czipa, N.: Examination of breads enriched with dried basil and evaluation of the results.  
*Élelmiszervizsgalati Közlemények*. 67 (4), 3672-3678, 2021. ISSN: 2676-8704.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2021/4-3-ENG>
8. **Topa, E.**, Alexa, L., Kántor, A., Kovács, B., Czipa, N.: Quality characteristics of red fruits fresh and after lyophilization.  
*Élelmiszervizsgalati Közlemények*. 67 (4), 3657-3664, 2021. ISSN: 2676-8704.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2021/4-2-ENG>
9. Kántor, A., Alexa, L., **Topa, E.**, Kovács, B., Czipa, N.: Change of antioxidant compounds of spices during drying.  
*Agrártud. Közl.* 2, 77-81, 2019. ISSN: 1587-1282.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/2/3682>

Magyar nyelvű konferencia közlemények (2)

10. **Topa, E.**, Kántor, A., Alexa, L., Kovács, B., Czipa, N.: Fűszerek és gyógynövények összes polifenol és flavonoid tartalmának meghatározása.  
In: Óshonos- és Tájfajták - Ökotermékek : Egészséges táplálkozás : Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek : Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 401-407, 2018. ISBN: 9786155545900
11. **Topa, E.**, Nyeste, E., Soós, Á., Kovács, B.: Thermo iCAP 6300 ICP-OE spektrométer optimalizálása.  
In: 60. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés és XIII. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia : Program és előadás összefoglalók / Mihucz Viktor Gábor, Debreceni Egyetem, Debrecen, 53-57, 2017. ISBN: 9789639970779

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

12. Alexa, L., Kántor, A., Kovács, B., **Topa, E.**, Czipa, N.: Risk assessment for forest honey's toxic element content.  
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries. Ed.: Béla Kovács, Nikolett Czipa, Ferenc Peles, Éva Bacskainé Bódi, Andrea Kántor, Flóra Mária Szabóné Petróczki, Loránd Alexa, University of Debrecen, Debrecen, 6-11, 2018. ISBN: 9789634900320

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (2)

13. **Topa, E.**, Alexa, L., Kántor, A., Kovács, B., Czipa, N.: Különböző fajtamézek beltartalmi paramétereinek vizsgálata.  
In: Tavasz Szél Konferencia 2019. Nemzetközi Multidiszciplináris Konferencia: Absztraktkötet. Szerk.: Németh Katalin, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 77, 2019. ISBN: 9786155586422





14. Alexa, L., Kántor, A., Kovács, B., Czipa, N., **Topa, E.**: Erdei mézek toxikus elemtartalmának kockázatbecslése.  
In: Őshonos- és Tájfajták - Ökotermékek : Egészséges táplálkozás : Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek : Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Irinyiné Oláh Katalin, Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 80, 2018. ISBN: 9786155545818

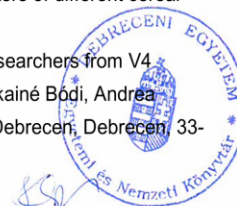
Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (2)

15. Alexa, L., Kántor, A., **Topa, E.**, Kovács, B., Czipa, N.: Examination of changes in the antioxidant compounds and acidity of the mash of different fruits.  
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries : Proceeding of Abstracts, University of Debrecen, Debrecen, 16, 2018. ISBN: 9789634900412
16. **Topa, E.**, Nyeste, E., Soós, Á., Bódi, É., Várallyay, S., Kiss, D., Kovács, B.: Optimization of Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer.  
In: Scientific researches in food production, FBFS, SUA in Nitra - Proceedings of abstracts. Ed.: Miroslava Kačániová, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 12, 2017. ISBN: 9788055217369

**További közlemények**

Idegen nyelvű konferencia közlemények (2)

17. **Topa, E.**, Posta, J., Alexa, L., Kántor, A., Czipa, N., Kovács, B.: Analysis of flavonoids: Characterization, sample preparation for GC-MS.  
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries. Ed.: Béla Kovács, Nikolett Czipa, Ferenc Peles, Éva Bacskainé Bódi, Andrea Kántor, Flóra Mária Szabóné Petróczki, Loránd Alexa, University of Debrecen, Debrecen, 43-49, 2018. ISBN: 9789634900320
18. Kántor, A., Alexa, L., **Topa, E.**, Kovács, B., Czipa, N.: Nutritional parameters of different cereal flour's bread.  
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries. Ed.: Béla Kovács, Nikolett Czipa, Ferenc Peles, Éva Bacskainé Bódi, Andrea Kántor, Flóra Mária Szabóné Petróczki, Loránd Alexa, University of Debrecen, Debrecen, 33-37, 2018. ISBN: 9789634900320





Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (7)

19. Kántor, A., Alexa, L., **Topa, E.**, Kovács, B., Cziza, N.: Determination of nutritional parameters of different cereal flours' bread.  
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries : Proceeding of Abstracts, University of Debrecen, Debrecen, 22, 2018. ISBN: 9789634900412
20. **Topa, E.**, Alexa, L., Kántor, A., Kovács, B.: GC-MS analysis of flavonoids: sample preparation methods and derivatization.  
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries : Proceeding of Abstracts, University of Debrecen, Debrecen, 24, 2018. ISBN: 9789634900412
21. Kovács, B., Nagy, K., Lévai, L., Várallyay, S., Soós, Á., **Topa, E.**, Bódi, É.: The Effect of Selenium Treatment on Maize and Sunflower Plants in Nutrient Solution and Soil-Plant System.  
In: FSD 2018 3rd Food Structure & Design Conference : Abstract Book. Ed.: Zoltán Győri, Debreceni Egyetem, Debrecen, 38-39, 2018. ISBN: 9789634900245
22. Kiss, D., Csapó, J., Tóthné Bogárdi, A., **Topa, E.**, Kovács, B.: Analysing the protein content of wheat, corn, soy, and sunflower seed grist with different methods.  
In: Scientific researches in food production, FBFS, SUA in Nitra - Proceedings of abstracts. Ed.: Miroslava Kačániová, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 25, 2017. ISBN: 9788055217369
23. Várallyay, S., Veres, S., Bódi, É., Soós, Á., **Topa, E.**, Kovács, B.: Effect of Arsenic on the Growing Parameters of Sunflower Seedlings.  
In: Scientific researches in food production, FBFS, SUA in Nitra - Proceedings of abstracts. Ed.: Miroslava Kačániová, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 40, 2017. ISBN: 9788055217369
24. Várallyay, S., Veres, S., Bódi, É., Soós, Á., **Topa, E.**, Kovács, B.: Effect of Inorganic Arsenic forms on the Uptake of Boron and Calcium by Sunflower Seedlings.  
In: Scientific researches in food production, FBFS, SUA in Nitra - Proceedings of abstracts. Ed.: Miroslava Kačániová, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 41, 2017. ISBN: 9788055217369





25. Bódi, É., Várallyay, S., Soós, Á., **Topa, E.**, Kovács, B.: Examination of the Molybdenum Uptake of the Green Pea at Different Developmental Stages.

In: Scientific researches in food production, FBFS, SUA in Nitra - Proceedings of abstracts.

Ed.: Miroslava Kačániová, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 19, 2017. ISBN: 9788055217369

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2023.04.17.

