

ERDÉLYI TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA 2024

SAPIENTIA EMTE - MAROSVÁSÁRHELYI KAR

***A kereskedelembe kapható mézek
minőségi jellemzése***

Hallgató: *Lajos Alpár Ferenc, fenntartható biotechnológiák mesterszak, 2. év.*

Témavezetők: *Dr. Salamon Rozália-Veronika, egyetemi docens*

Dr. Albert Csilla, egyetemi docens

Csíkszereda

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	5
2. Célkitűzés.....	7
3. Irodalmi áttekintés.....	8
3.1. A helyi méz kereskedelmi és gazdasági mutatói	8
3.2. Méz fizikai, érzékszervi és kémiai tulajdonságai.....	8
3.2.1. Fizikai tisztaság.....	8
3.2.2. Szín.....	8
3.2.3. Íz, illat.....	9
3.2.4. Víztartalom és sűrűség	9
3.2.5. pH-érték és savtartalom.....	9
3.2.6. Szénhidrátok	10
3.2.7. Fehérjék	11
3.2.8. Vitaminok	11
3.2.9. Ásványi anyagok.....	11
3.2.10. Enzimek	11
3.2.11. A hidroximetil-furfurol (HMF) tartalom.....	12
3.2.12. Színanyagok.....	12
3.2.13. Aromanyagok	12
3.2.14. Méz pollentartalom.....	13
3.2.15. A méz mikrobiológiai jellemzése.....	13
3.2.16. A méz antioxidáns kapacitásának fontosabb jellemzői	13
3.3. Az EU minőségi elvárásai a mézzel szemben.....	14
4. Anyag és módszertan.....	16
4.1. Vizsgálati módszerek	16
4.1.1. Érzékszervi bírálat.....	16
4.1.2. Nedvességtartalom meghatározás	17

4.1.3.	Erjeszthető cukortartalom meghatározása HPLC módszerrel	17
4.1.4.	Diasztáz enzim meghatározása	19
4.1.5.	HMF tartalom meghatározás HPLC módszerrel.....	20
4.1.6.	Elektromos vezetőképesség meghatározása	21
4.1.7.	Ipari glükóz kimutatása alkoholos reakcióval	21
4.1.8.	Statisztikai elemzés	22
5.	Eredmények értékelése	23
5.1.	Érzékszervi bírálat.....	23
5.2.	Nedvességtartalom	24
5.3.	Invert cukortartalom.....	25
5.4.	Diasztáz enzimaktivitás	27
5.5.	HMF tartalom.....	28
5.6.	Elektromos vezetőképesség	29
5.7.	Ipari glükóz kimutatása	31
5.8.	Statisztikai elemzés	32
6.	Következtetések	35
7.	Köszönetnyilvánítás	36
8.	Szakirodalmi jegyzék	37
9.	Mellékletek	39

Kivonat

A kereskedelembe kapható mézek minőségi jellemzése

Lajos Alpár Ferenc

Sapientia EMTE, Csíkszeredai Kar, Fenntartható Biotechnológiák Mesteri Szak, 2. év

E-mail: lajosalparferenc@uni.sapientia.ro

Témavezetők:

dr. Salamon Rozália-Veronika, dr. Albert Csilla

Sapientia EMTE, Csíkszeredai Kar, Élelmiszertudományi Tanszék

E-mail: salamonrozalia@uni.sapientia.ro, albertcsilla@uni.sapientia.ro

A méz egy édes viszkózus folyadék, amelyet a méhek állítanak elő növényi nektár vagy nedvszívó rovarok kiválasztott édes nedvéből. A kereskedelembe megtalálható méz előállítása a méhek tevékenységével kezdődik, akik a kaptári keretekbe begyűjtött nektárt először megerjesztik, majd a méhészek szakemberei a pergetési művelet során az így elkészült mézet kinyerik. Tárolást követően, miközben a méz természetes módon szilárd, kristályos állapotba került, az eladásra szánt mézet melegítik, majd csomagolják. A felsorolt műveletek elvégzésének a módja mind befolyásolja a fogyasztóhoz kerülő mézek minőségét.

Romániában a Földművelési és Vidékfejlesztési Minisztérium statisztikái alapján 30.000 tonna mézet állítanak elő évente és az átlagos mézfogyasztás 1,2 kg/fő/év. A kereskedelmi forgalomba kerülő mézek kell teljesítsék a SR 784-3/2009-es minőségi szabványban előírt határértékeket, valamint az európai unióban érvényben lévő 2001/110/EK rendeletben foglaltakat.

Kutatásunk célja volt megállapítani, hogy a helyi kereskedelembe begyűjtött 100 darab mézminta hogyan illeszkedik a fenti szabványba foglalt minőségi paramétereinek határértékei közé. Vizsgáltuk a minták érzékszervi tulajdonságait, nedvességtartalmát, invert cukor tartalmát, hidroximetil-furfurol tartalmát, diasztáz aktivitásukat, elektromos vezetőképességüket, valamint azt, hogy hamisítva voltak-e ipari eredetű glükózzal.

Az eredmények azt mutatják, hogy a vizsgált minták többsége teljesíti a szabványban előírt minőségi paramétereket, viszont 13 mintában ipari eredetű glükózt mutattunk ki és egy minta esetében a hidroximetil-furfurol tartalom meghaladta a megengedett 5 mg/100 g-os koncentrációt.

1. Bevezető

A mézet úgy lehet jellemezni, mint egy édes viszkózus folyadék, amely magas a tápanyag tartalommal rendelkezik és immunrendszer serkentő hatása van, amit már az őskorban is felismertek és alkalmaztak. Az indiai kultúrában sokféle mézet és mézes gyógyszert készítettek, úgy tartották, hogy a lótuszméznek jó szemjavító hatás tulajdonítható, mindemellett jó köhögésre és meghűlésre is. Mindemellett felhasználták csaletekként medvevadászathoz, az egyiptomiak pedig sírmellékletként is alkalmazták.

A méhek a méz készítéshez szükséges anyagot két fő forrásból szerzik, így a két fő kategória a virágméz és a harmatméz. Az előbbit a növényi részekből származó nektárból állítják elő erjesztés útján. A nektár a növények nektármirigyeiben kiválasztott édes folyadék, melynek cukortartalma 20-50% között ingadozik. Ehhez az édes folyadékhoz a méhek enzimeket adnak, majd besűrítik, amíg el nem éri a kívánt 17-18% nedvességtartalmat, majd a kaptári keretekben tárolják. A harmat mézek esetében az eljárás megegyezik a fent említettekkel, csak az erjesztési kívánt anyag különbözik. Ezeknek a mézeknek a mennyiségét és minőséget nagyban befolyásolja az adott évben uralkodó időjárás és a méhlegelőn található virágfajták (Örösi, 1991).

A kereskedelembe több mézfajtát is lehet találni. A legkelendőbb a vegyes virágméz, ami nem fajtaméz, hanem többféle virágról gyűjtött méz, ezért az íze és a megjelenése is régióként változik. A színe világos sárga és a sötét barna árnyalat között bármilyen lehet. Az ízére a selymesség és a zamatos jellemző, de akár kesernyős ízek is fellelhetők benne.

Fajtamézzről akkor beszélhetünk, ha a gyűjtési idő alatt a méhlegelőn többnyire egyfajta virág ad nektárt. Erre jó példa az akácméz, ami a fogyasztók körében a legkedveltebb, mivel ennek a fajtaméznek magasabb a fruktóz tartalma, aminek köztudottan nagyobb az édesítő képessége, mint a szőlőcukornak. Másik nagyon jó tulajdonsága, hogy későn kerül kristályos állapotba, ami az összetételének köszönhető. Az Akác mézre jellemző az édes és bársonyosan enyhe íz, az akácvirág íze és illata érezhető a mézben. A színe az áttetsző sárgától, a zöldessárgáig bármilyen árnyalatban megtalálható.

Emellett közkedvelt a hársméz, amit előszeretettel ajánlanak megfázásra, köhögésre és hörghurutra, valamint nyugtató hatást is tulajdonítanak neki. Viszonylag lassan és frakciókban kristályosodik. Általában az üveg tetején alakulnak ki nagy fehér kristályok és fokozatosan halad az üveg alja felé, egyre kisebb méretű kristályok kialakulásával. Az illatára inkább szúrós, intenzív hárs illat jellemző és ezek a tulajdonságok a méz ízében is fellelhető, általában kesernyős, erős ízvilág jellemzi. A színe a világos sárgától a borostyánsárgáig terjed.

A repce méz egy gyorsan kristályosodó méz, ami alkalmassá teszi krémmézek készítéséhez, mivel apró kis kristályok alakulnak ki. A frissen pergetett repce méznek halványsárga, aransárga

színe van, enyhe ízvilág jellemzi. Kristályos állapotba 2-3 héttel a pergetés után kerül, a színe fehér, fehéres sárgás árnyalatba kerül és az illata jellemzően a repce virágot idézi fel. Gyors kristályosodását az azonos mennyiségben jelen lévő glükóz, fruktóz aránynak köszönhetjük. A repcemézet alacsony savtartalma miatt ajánlják túlzott gyomorsav termelődés ellen.

A harmat mézekre sötétbarna, fekete szín jellemző. Erdélyben a fenyőről gyűjtött harmat méz van elterjedve, ami a méz aromájában és ízében is érezhető, bársonyos, kellemes ízvilág jellemzi. Viszonylag gyorsan kristályosodik, nagy, durva kristályok figyelhetők meg a mézben. Ezeknek a mézeknek magasabb ásványianyag tartalmuk van, kiválóak a legyengült szervezet erősítésében.

A napraforgó méz általában világos sárga, aranysárga, sárgásbarnás színnel rendelkezik. Ízvilága szegényes, ezért másodrendű méznek tekintik. Az iparban szokták felhasználni édesítőszerként, például péksüteményekben, tejtermékek ízesítésére vagy gabonapehely készítésénél.

2. Célkitűzés

A kutatás fő célja, hogy a kereskedelemben kapható mézek megfelelnek-e Romániában a SR 784-3/2009 szabvány és az európai 2001/110/EK standardban megfogalmazott minőségi előírásoknak. Szeretnénk vizsgálni, hogy a minőségi mutatók között felállítható-e statisztikai összefüggés.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A helyi méz kereskedelmi és gazdasági mutatói

Románia a 2023 évben közel 30.000 tonna mézet állított elő és ebből mintegy 10.000 tonnát exportált az európai unió területére, melynek egységára 3,41 euró/kg, ami 20%-kal kisebb érték az előző évekhez képest (Internet 1). A fennmaradó mennyiség egy részét értékesítik az ország területén, a többi pedig felhalmozva áll a raktárakba hisz az alacsony egységár miatt a termelők nem értékesítik. A nagybani felvásárlók a vegyes virágmézért 9 Ron/kg-, a hársmézért 12 Ron/kg, a repce és napraforgó mézért 8-9 Ron/kg, valamint az akácmézért 20 Ron/kg-os árat ajánlanak. A 2020-as évhez képest ez az ár 50%-os csökkenést mutat, ezért a termelők nagyrésze a piacokon, helyi vásárokon próbálják értékesíteni termékeiket. Az átlagos mézfogyasztás Romániában 1,2 kg/fő/év, a Földművelési és Vidékfejlesztési Minisztérium statisztikái alapján.

Helyi viszonylatban az egységárakat a 3.1. táblázatban foglaltam össze.

3.1. táblázat *Helyi mézek egységárai*

Méz fajta	Vegyes	Hárs	Repce	Napraforgó	Akác	Harmat
Egységár Ron/kg	30	32	30	33	45	40

3.2. Méz fizikai, érzékszervi és kémiai tulajdonságai

3.2.1. Fizikai tisztaság

Az értékesítésre használt méz nem tartalmazhat idegen anyagokat, szennyeződések. A szennyeződés forrásai között lehet a pergetés, ahol a fődelezés során viaszdarabkák, a nyitott fiasításos lépekből álcák, keretléc darabkák, faágak, levelek, virágok és propolisz kerülhet a mézbe. A fent említett szennyeződések belekerülése a mézbe elkerülhető zárt pergetéssel, pergetés utáni szűréssel vagy lekanalazással (Czipa, 2010).

3.2.2. Szín

A mézek színe az első és egyik legfontosabb tulajdonság, amit megfigyelnek, mind minőségi paraméter, mind a kereskedelemben a termékválasztásnál. A színt számos tényező befolyásolhatja, úgy, mint a földrajzi eredet, a gyűjtés ideje, a tárolási körülmények, a méz ásványianyag-tartalma és a feldolgozás módja. Meghatározó lehet az állaga, mivel a kristályos méz világosabb, mint a folyékony. Mindezt figyelembe véve a méz színét nehéz meghatározni, a sok befolyásoló tényező miatt. A szín érték meghatározására egy úgynevezett színkolimétert alkalmaznak, ami az eredményt mm-ben adja meg (Bodor és mtsai., 2021). A nemzetközileg elfogadott színérték tartományok az 3.2. táblázatban látható.

3.2. táblázat Méz színérték tartományok (Bodor és mtsai., 2021)

Színtartomány	Színérték (mm)
Vízfehér	0-8
Extrafehér	9-15
Fehér	18-34
Extra világos borostyán	35-51
Világos borostyán	52-85
Sötét borostyán	86-115 és felett

3.2.3. Íz, illat

A méz ízét és illatát a növényi eredet határozza meg. Egyes mézeknél az illat a virágra emlékeztető, mint például a repce, az akác, a levendula vagy a hársmézeknél. Másoknál viszont, a növény termésének ízére emlékeztet a méz ilyenek az barack-, alma- vagy a szelídgesztenye mézek. A vegyes virágmézeknél, ha egy erős aromájú illat dominál a keverékben, akkor a domináns aromájú méz megnevezésénél a “jellegű” kifejezést kell használni (Kasparné, 2006).

3.2.4. Víztartalom és sűrűség

A víz a mézekben a második legnagyobb mennyiségben jelenlévő összetevő. Az értéke a méz teljes tömegének 15-21%-át teheti ki, annak függvényében, hogy milyen fajta virágról származik, a kaptárban való érlelés időtartamától és a tárolási körülményektől. A nedvességtartalom egy fontos paraméter, amely befolyásolja a méz fizikai tulajdonságait, mint például a viszkozitást és a kristályosodást, mindemelett a színt, az aromát, a sűrűséget és a tárolhatóságot is nagymértékben befolyásolja (da Silva és mtsai., 2016).

A méz szárazanyagtartalmát és víztartalmát a legegyszerűbben refraktométerrel lehet meghatározni, ami a fénytörés elvén alapul. A törésmutató a cukortartalomtól és az összes oldott anyagtól függ. A sűrűség átlagosan 20 % nedvességtartalom mellett 1,39-1,47 g/cm³ között mozog a hőmérséklet és a víztartalom függvényében. A sűrűségmérést végezhető piknométerrel és areométerrel is (Kasparné, 2006).

3.2.5. pH-érték és savtartalom

A méz pH értéke 3,2 és 4,5 között mozog, ami szerepet játszik a természetes mikrobiológiai tulajdonságának. A hamisítás kimutatására is használható a pH érték vizsgálata, mivel, ha mézhez fruktóz szirupot adnak a pH érték megnövekedik (da Silva és mtsai., 2016). A méz savtartalma a méhek garatmirigy váladékából és a nektárból származnak. A savas pH érték ellenére, fogyasztás során mégsem érezhető savas íz és ez a fehérjék, aminosavak, ásványianyagok és peptidek pufferhatására vezethető vissza (Kasparné, 2006). A Magyar Élelmiszerkönyv szerint a

megengedett savfok 50 milliekvivalens/kg lehet, ennél nagyobb érték erjedésre utalhat (Magyar Élelmiszerkönyv, 2001).

3.2.6. Szénhidrátok

A cukrok egyszerű szénhidrátok és fontos szerepet játszanak az élő szervezet energia ellátásában. A természetes eredetű cukrok általában 6 vagy 12 szénatomot tartalmaznak. A méznek a fő cukortartalmát a glükóz és a fruktóz alkotja, a származási hely és méz fajta típusától függően különböző arányban egymáshoz képest vannak jelen a mézben. A fentiek mellett még tartalmazhat szacharózt is (Kamal és Klein, 2011). A méz átlagos szénhidrát tartalmát a 3.3. táblázatban foglaltam össze.

3.3. táblázat Méz átlagos szénhidrát tartalma (Czipa, Varga, és Zoltán, 2008)

Megnevezés	Átlagos tartalom, %	Határérték, %
Fruktóz	38,2	27,3-44,3
Glükóz	31,3	22,0-40,8
Szacharóz	1,3	0,3-7,6
Maltóz	7,3	2,7-16,0
Oligoszacharidok	1,5	0,1-8,5

De la Fuente és mtsai. (2011) által vizsgált mézekből kis mennyiségben kimutatható volt az izomaltóz, maltóz, melezitóz, palatinóz, raffinóz, trehalóz, maltotrióz, melezitóz, erlóz, maltulóz, maltotetraóz, nigeróz, ramnóz, nigerobióz, melibióz, panóz.

A fruktóz és a glükóz koncentrációja és a köztük lévő arány jó iránymutató a fajtamézek osztályozása során. A legtöbb méz esetében a fruktóz koncentráció a magasabb, egyes kivételektől eltekintve, mint például a repce és a gyermekláncfü méz, amely esetben a glükóz koncentráció magasabb és ennek következtében a kristályosodási folyamat gyorsabban zajlik le (da Silva és mtsai., 2016).

A tárolás során a méz komponensei változáson mennek keresztül. *Rybak-Chmielewska és mtsai.* (2013) kísérletük során stabilizált (100 °C-on 15 perces hőkezelés) és nem stabilizált mézeket vizsgáltak 24 hetes tárolás során 4, illetve 20 °C-os hőmérsékleteken. A nem stabilizált mézekben a szacharóz tartalom 4 °C-on 14%-kal, míg 20 °C-on 78%-kal csökkent. A 4 °C-on a glükóz tartalom 1,1%-kal, míg a fruktóz tartalom 4%-kal nőtt, 20 °C-on a glükóz tartalom 8,8%-kal, a fruktóz 7%-kal nőtt. A többi cukor pedig nem változott számottevően. A stabilizált mézekben a cukortartalom változás 0,2% körül volt. A kémiai változások mellett a fizikai változások is végbementek, mint például szín és íz változás.

3.2.7. Fehérjék

A méz fehérje tartalma függ maguktól a méhfajoktól is, az *Apis cerana* méhek méze 0,1-3,3 % fehérjét tartalmaznak, míg az *Apis mellifera* faj által előállított méz 0,2-1,6 % fehérjét tartalmaz (da Silva és mtsai., 2016). Az aminosavak a méz mindössze 1 (m/m) %-át alkotják és nagymértékben befolyásolja a méz származási eredete. A legnagyobb mennyiségben a prolin található meg a mézben és a virágporban, de emellett még kimutatható a glutaminsav, valin, aszparaginsav, cisztein, glutamin, hisztidin, α -alanin, glicin, treonin, β -alanin, arginin, lizin, szerin, fenilalanin, tirozin, metionin (Kečkeš és mtsai., 2013).

A fehérje tartalom változik a tárolás folyamán, mivel a Maillard reakció során a szabad aminosavak és a redukálható cukrok melanoidineket képeznek, ami egy nem kívánatos jelenség.

3.2.8. Vitaminok

A mézben kis mennyiségben vitaminok is kimutathatók. Ezek közül is a B-vitamin komplex van jelen legnagyobb mennyiségben, ami a virágporból származik. Emellett még megtalálható a tiamin, piridoxin, nikotinsav, riboflavin, pantoténsav, biotin, folsav és C-vitamin is (da Silva és mtsai., 2016). A C-vitamin tartalom viszonylag magas a vízi menta és a kakukkfű fajták mézeiben, míg a feketebibizli és a pohánka mézekben a P-vitamin (rutin) tartalom a jelentősebb (Kasparné, 2006).

3.2.9. Ásványi anyagok

A mézben az ásványi sók a növényi nektárból kerülnek be, amely ásványi anyag tartalma függ a talajtól, a növény fajtájától és a környezettől is. A mézben jelentős a káliumtartalom, míg a nátrium, a kalcium és a magnézium kisebb mennyiségben fordulnak elő. A mikroelemek közül megemlíthető a vas, mangán és réz, de kisebb mennyiségben, még kimutatható a kén- és a szilíciumoxidok is. Az ásványi anyag tartalom összefügg a méz színével, a sötétebb hármat mézekben több, míg a világos akácmézben kevesebb ásványi anyag található (Kasparné, 2006).

3.2.10. Enzimek

A méz enzim tartalma főként a méhek garatmirigyéből származik. Fontosabb képviselőjük a mézben a diasztáz, az invertáz, a glükózidáz és a kataláz enzimek. A diasztáz enzim, amely α - illetve β -amilázból áll és a maltóz, maltotrióz, valamint a keményítő molekulákat bontja egyszerű cukrokra. Mivel hőérzékeny enzimről van szó, így alkalmas a hőkezelés és tárolási időtartam meghatározására. A hosszú tárolási idő, valamint a 60 °C-nál magasabb hőkezelés inaktiválja az enzimet (Kasparné, 2006; da Silva és mtsai., 2016).

3.2.11. A hidroximetil-furfurol (HMF) tartalom

A glükóz és a fruktóz bomlásakor HMF keletkezik. Melegítés hatására és savas közegben a hexóz molekulák intramolekuláris vízvesztése során 5-HMF képződik. A HMF tartalom indikátor tényező, amely a magas hőkezelésre vagy hosszú tárolási időre utal. Az invertcukorral hamisított mézre magas HMF tartalom jellemző, mivel a szacharóz invertálásának bomlástermékeként HMF keletkezik (Kasparné, 2006). A romániai SR 784-3/2009-es szabvány és az európai 2001/110/EK standard a HMF-re vonatkozóan 4 mg/100 g-os koncentrációt határértéket engedélyez a mézekben. *Shapla és mtsai.*, (2018) a HMF emberi szervezetre gyakorolt hatásait vizsgálták. Arra a következtetésre jutottak, hogy a HMF és származékai genotoxikus, mutagén, karcinogén és enzim gátló hatást fejt ki a szervezetben.

3.2.12. Színanyagok

A méz színének kialakulása függ a növényi eredettől (nektáreredetű színanyagok, flavonok, flavonoidok), a gyűjtés idejétől, az ásványi anyag tartalomtól, a nitrogénvegyületek és kolloidok mennyiségétől. A mézben jelen lévő polifenolok a levegővel való érintkezéskor sötét színű vegyületekké oxidálódnak. A méz természetes eredetű színanyagai az antoxantinok csoportjába tartoznak, ami a flavonoid vegyületszoporthoz tartozik. A méz általában sárgás színű, aminek kialakulásában a flavonok (2-fenil-kromon), flavonolok (2-fenil-3-hidroxikromon) és izoflavonok (3-fenil-kromon) játszanak szerepet. A flavonoidok eredetüket tekintve származhatnak nektárból, virágporporból vagy propoliszból (Kasparné, 2006). *Ferreres és mtsai.* (1994) különböző kontinensről származó mézekben határozták meg a flavonoidokat. A főbb flavonoidok, amit meghatároztak a pinobanksin, galangin, kvercetin és luteolin.

3.2.13. Aromanyagok

A méz illatát és aromáját a különböző illékony vegyületek adják meg, amelyek mennyisége és aránya függ a virág fajtájától, a feldolgozási műveletektől és a tárolástól. Az aromanyagok csak kis mennyiségben vannak jelen a mézben és hő, valamint oxidáció hatására elbomlanak. Az illat kialakításában nem a komponens mennyisége a döntő tényező, hanem az általa kiváltott érzékszervi hatás. A mézből több mint 400 különböző vegyületet mutattak ki. Néhányat a kereskedelembe kapható mézek markereként tartanak számon. Az illatanyagok több vegyület csoportba tartoznak, mint például alkoholok (aromás- és terpén alkoholok), fenolok és származékai, aldehidek (aromás, terpén-, fenol-, telített és telítetlen aldehidek), ketonok (alifás, terpén és aromás ketonok), szerves savak és származékai, észterek és terpének (Kasparné, 2006).

3.2.14. Méz pollentartalom

A pollen a növények porzósejtjeiben képződik és gyűjtés során a méhek nyállal és nektárral összekeverve raktározzák el a lépekben. A virágpor összetétele függ, hogy milyen virágról gyűjtötték, az időjárási körülményektől és a porzó kialakulásának szakaszától. A virágpor gazdag bioaktív összetevőkben, eddig 250 vegyületet mutattak ki. A főbb vegyületcsoportok a fehérjék, szénhidrátok, lipidek, fenolos vegyületek és vitaminok. A fehérjetartalom átlagosan 20%-át teszi ki a teljes virágpor tömegének. A lipidtartalmat legnagyobb részben az esszenciális zsírsavak alkotják. A flavonoid tartalom elérheti akár a 2,5 %-ot és glikozidok formájában fordulnak elő. A mézekben megtalálható leggyakoribb fenolsavak a p-kumérsav, klorogénsav és ferulasav és ezek származékai. A pollen értékes makro- és mikroelem forrásnak tekinthető. A benne található kvercetin pedig csökkenti az LDL-koleszterin tartalmát az emberi szervezetben. A polifenoloknak fontos szerepet tulajdonítanak a méregtelenítésében és gátolják a gyulladások kialakulását. A virágpornál érelmeszesedést gátló hatást figyeltek meg, mivel csökkenti a vérsérum összlipid, koleszterin és triglicerid tartalmát (Habryka, Socha, és Juszcak, 2021).

3.2.15. A méz mikrobiológiai jellemzése

A mézben előforduló mikroorganizmusok fő forrása a nektár és a virágpor, de emellett még bekerülhet a feldolgozási területről és a nem megfelelően tisztított gépekről és tartályokból. A leggyakrabban előforduló spórás mikroorganizmusok a *Bacillus* nemzetséghez tartoznak. A nem spórás baktériumok, mint a *Micrococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Flavobacterium sp.* előfordulása ritkább és a virágszervekről vagy a méhek emésztőrendszeréből származhatnak. Megtalálhatók benne még a fonalas gombák, amelyek a természetben jobban elterjedtek, annak köszönhetően, hogy hőálló és nagy túlélési képességű spórákkal rendelkeznek. A mézbe bekerülhet az ember által, porral, a berendezésekből és a méhek által is virágporon keresztül. A mézben fellelhető mikrobák nem veszélyesek az emberi egészségre, akkor sem, ha az *Aspergillus flavus* is megtalálható, hiszen az aflatoxinok kialakulására nincsenek kedvező feltételek (Popa és mtsai., 2009).

Az élesztők csak kis számban vannak jelen a mézben és a méhek által kerülnek be. Kémiai összetételük miatt befolyással lehetnek a méz erjedésében és a kristályosodási folyamatában. A mikroorganizmusok jelenléte esetenként befolyásolja a termék stabilitását és a higiéniai minőséget.

3.2.16. A méz antioxidáns kapacitásának fontosabb jellemzői

A méz antioxidáns hatása már rég ismert. *Chua és mtsai.*, (2013) a méz ezen tulajdonságát a fénolsavaknak, flavonoidoknak, vitaminoknak és enzimeknek tulajdonították, valamint az

ásványi anyagok közül a réznek és a vasnak. A méz terápiás potenciálja a reaktív oxigénfajok elleni antioxidáns kapacitással hozható összefüggésbe. Az utóbbi időszakban a méz antioxidáns, gyulladáscsökkentő, antimikrobiális hatására, valamint, a gyomor és bélrendszeri rendellenességekben kifejtett jótékony hatását tanulmányozták.

3.3. Az EU minőségi elvárásai a mézzel szemben

A Európai tanács 2001/110/EK irányelve kimondja, hogy méznek csak azt lehet nevezni amit az *Apis mellifera* méhek által növényi nektárból vagy élő növényi részek nedvéből, illetőleg növényi nedveket szívó rovarok élő növényi részekén kiválasztott anyagából előállított természetes édes anyag, amelyet a méhek begyűjtenek, saját különleges anyagaik hozzáadásával átalakítanak, raktároznak, dehidratálnak és lépekben érlelnek. Az 3.4. táblázatban foglaltam össze az Európai uniós szabványban megengedett minőségi paramétereket.

3.4. táblázat Méz minőségi paraméterek (2001/110/EK)

Cukortartalom (glükóz és fruktóz együttesen)	
Virágméz	min. 60 g/100 g
Harmatméz	min. 45 g/100 g
Szacharóztartalom	
Általában	max. 5 g/100 g
Fehérakác	max. 10 g/100 g
Levendula	max. 15 g/100 g
Nedvességtartalom	
Általában	max. 20%
Hanga (<i>Calluna</i>) az ipari mézben általában	max. 23%
Ipari méz hangából (<i>Calluna</i>)	max. 25%
Vízben nem oldódó anyagok tartalma	
Általában	max. 0,1 g/100 g
Sajtolts méz	max. 0,5 g/100 g
Vezetőképesség	
Általában	max. 0,8 mS/cm
Harmatméz	min. 0,8 mS/cm
Szabad sav tartalom	
Általában	max. 50 milliekvivalens/kg
Ipari méz	max. 80 milliekvivalens/kg
Diasztáz aktivitás (Schade-skála)	
Általában, az ipari méz kivételével	min. 8
Alacsony természetes enzimtartalmú mézek (pl. citrusméz) és legfeljebb 15 mg/kg HMF-tartalmú mézek	min. 3
HMF tartalom	
Általában, az ipari méz kivételével	max. 4 mg/100 g
Trópusi éghajlatú területről származó, igazolt eredetű mézek és ezek keverékei	max. 8 mg/100 g

A romániai piacon való értékesítéshez a SR 784-3/2009-es szabvány minőségi mutatóit vizsgálják, melynek paramétereit a 3.5. táblázatban foglaltam össze.

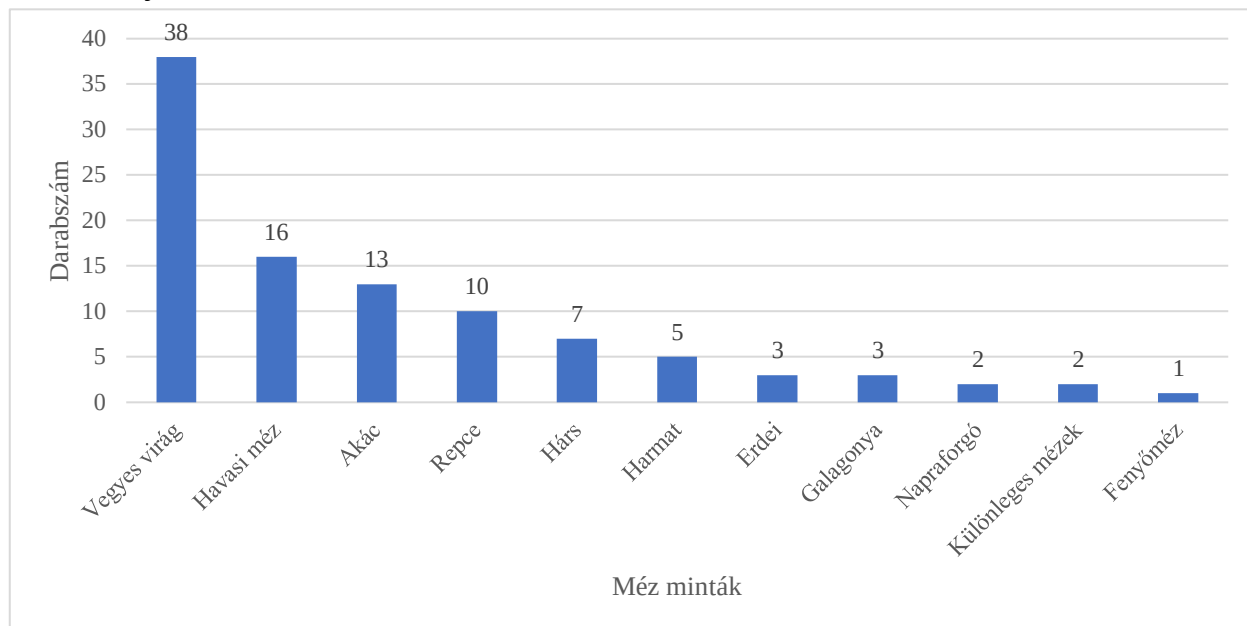
3.5. táblázat Méz minőségi paraméterei a román szabványban foglaltak alapján (SR 784-3/2009)

Tulajdonságok		Akácméz		Harmatméz		Egyéb fajtamézek
		Kiváló minőség	I osztályú	Kiváló minőség	I osztályú	
Víztartalom %, max.		20	20	20	20	20
Hamutartalom %, max.		0,5	0,5	1	1	0,5
Savtartalom, ml 1N NaOH 100 g mézben, max.		4	4	5	5	4
Invert cukortartalom %, min.		70	70	60	60	70
Szacharóz tartalom %, max.		5	5	10	10	5
Diasztáz aktivitás, min.		6,5	6,5	13,9	10,9	10,9
Specifikus pollentartalom %, min.	Akác	30	25	-	-	-
	Hárs	-	-	-	-	30
	Málna	-	-	-	-	25
	Napraforgó	-	-	-	-	40
	Menta	-	-	-	-	20
Hidroxi-metil-furfurol (HMF) mg/100g, max.		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5 *
Kolorimetriás index, mm		max. 12	max. 18	min. 65	min. 55	-
Elektromos vezetőképesség mS/cm, min.		-	-	0,7	0,6	-
Vízben oldhatatlan anyagok %, max.		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
Mesterséges invertercukor, ipari glükóz vagy más hidrolizált keményítő, zselatin, gabona liszt vagy más keményítő tartalmú termék, anilin színezék		Negatív	Negatív	Negatív	Negatív	Negatív

* maximálisan 4 mg/100 g-os koncentráció megengedett

4. Anyag és módszertan

A vizsgálat során 100 mézmintát vizsgáltunk meg, melyeknek a fajtánkénti eloszlását a 4.1. ábra mutatja.



4.1. ábra Mézminták fajtánkénti eloszlása

Az érzékszervi bírálat meghatározását a Nektária mézverseny keretein belül végeztük el Sepsiszentgyörgyön, ahol 3 fős csoportokban vizsgáltuk a mintákat és összesen 30 bíráló vett részt a mézek értékelésében.

A laboratóriumi meghatározásokat a csíkszeredai Sapientia laboratóriumában végeztük el.

4.1. Vizsgálati módszerek

A meghatározási módszereket az érvényben lévő romániai SR 784-3/2009 szabványban foglaltak alapján végeztük el. A HMF tartalmat a DIN 10751-3 standard, a redukálható cukortartalmat Bogdanov, Martin, és Lullmann (2002) által leírt módszer alapján.

4.1.1. Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálat során 30 bíráló értékelt és 3 főből álló csoportokat alkotva értékelték a méz mintákat. A mintákat egy-egy 370 mL-es átlátszó üvegben kapták kézhez, amire egyedül a mintaszám volt feltüntetve. A bírálók először a minta tisztaságát nézték meg, hogy található-e benne idegen anyag (viasz darabkák, elhalt méh maradványok, fa szilánk), majd pontozták a mézet. A legkisebb adható pontszám a 0 és maximálisan 4 pontot adhattak. Ezt követően a méz színét vették figyelembe, hogy a mézfajtára jellemző színe van-e. Ebben az esetben is a min. pontszám 0 és a maximálisan 4 pontot adhattak az adott mintára. Ezután kibontották a mintás üveget, megillatolták és értékelték egy 0-8-ig terjedő skálán a mézet, majd megkóstolták és az íze alapján is külön pontozták, ahol a legkisebb adható pontszám 0 és a legmagasabb 8-as pontszám volt elérhető. A

mintákat szakképzett méhészek értékelték és a vizsgálat során minden vizsgált minta után szünetet tartottak. Az eredményeket egy online kérdőíves platformon segítségével rögzítették, a kérdőív a dolgozatom 1. számú mellékletében szerepel.

4.1.2. Nedvességtartalom meghatározás

4.1.2.1. Elvi háttér

A mézekben található erjeszthető cukrok, amik a szárazanyag nagyobb hányadát teszik ki, elforgatják a polarizált fény síkját, így refraktométer segítségével megkapjuk a minta refraktometriás indexét (RI). Az RI és a nedvességtartalom között pedig szoros összefüggés mutatható ki.

4.1.2.2. Alkalmazott eszköz

Refraktométer (Bellingham & Stanley RFM 330)

4.1.2.3. Módszer leírása

A nedvességtartalom meghatározás során először a mintákat homogenizáltuk, majd a termosztált asztali refraktométer segítségével 20 °C-on meghatároztuk a minták refraktometriás indexét és a SR 784-3/2009 szabványban található táblázatból kiolvastuk ennek az értéknek megfelelő nedvességtartalmat.

4.1.3. Erjeszthető cukortartalom meghatározása HPLC módszerrel

4.1.3.1. Elvi háttér

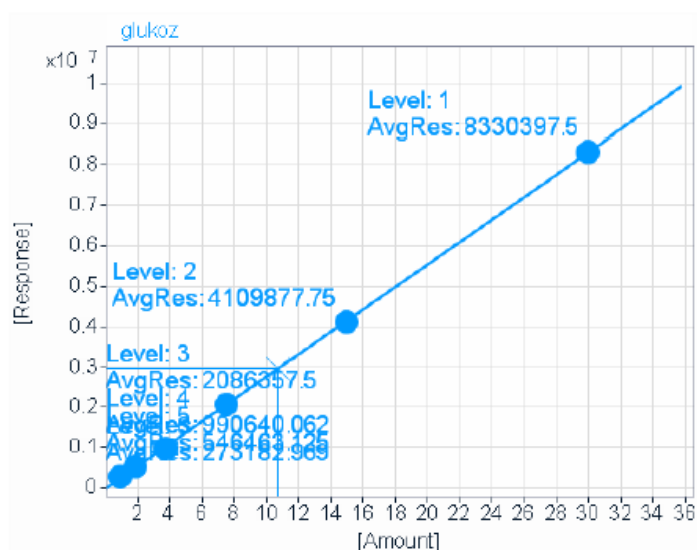
A módszer a mézben található glükóz, fruktóz kimutatására szolgál, mivel ezeknek a cukornak más-más retenciós idejük van, így a kromatogramon jól elkülöníthetők egymástól.

4.1.3.2. Alkalmazott anyagok és eszközök

- Agilent 1260 Infinity HPLC refraktometriás detektorral
- ultrahangos vízfürdő
- Mérőhenger, pipetta
- 0,45 µm membránszűrő
- Hi Plex H300x7,7 mm kolonna
- 0,016 M kénsav
- Standardok (glükóz, fruktóz)

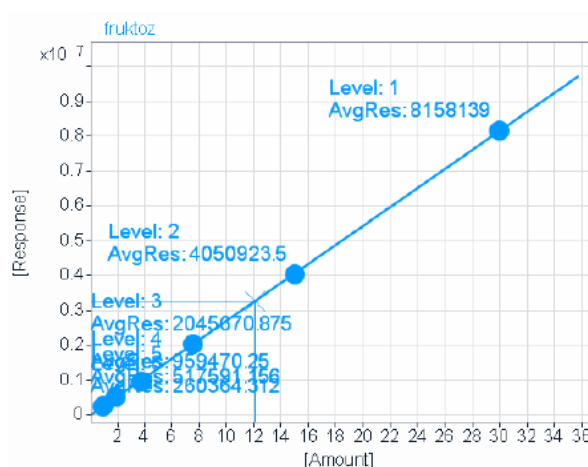
4.1.3.3. Módszer leírása

Első lépésben 5 g mintát felhígítottunk 40 ml desztillált vízben, majd egy 100 ml-es mérőlombikba töltöttük és jelleg kiegészítettük desztillált vízzel. Ezt követően 0,45 µm membrán szűrőn leszűrtünk 1,5-2 ml-t és HPLC készülékkel refraktometriás detektorral elemeztük, a következő paraméterek alapján: mozgófázis: 0,016 M kénsav oldat; injektált térfogat 20 µL; áramlási térfogat 0,6 mL/perc; oszlop: Hi Plex H 300x7,7 mm. Kalibrációs egyenes meghatározására elkészítettünk 1, 2, 4, 8, 15, 30%-os glükóz és fruktóz standard oldatokat. A glükóz kalibrációs egyenesét a 4.2. ábra, az egyenes egyenletét a (4.1.) képlet szemlélteti és a fruktóz kalibrációs egyenesét a 4.3. ábra, az egyenes egyenletét a (4.2.) képlet mutatja be.



4.2. ábra Glükóz kalibrációs egyenes

$$y = 2,77 \cdot 10^5 \cdot x - 4,32 \cdot 10^3 \quad (4.1.)$$



4.3. ábra Fruktóz kalibrációs egyenese

$$y = 2,71 \cdot 10^5 \cdot x - 9,89 \cdot 10^3 \quad (4.2.)$$

A korrelációs együttható négyzetének értéke a glükóz és a fruktóz esetében $R^2 = 0,99$.

4.1.4. Diasztáz enzim meghatározása

4.1.4.1. Elvi háttér

A diasztáz enzimaktivitás azt az enzim mennyiséget jelenti, amely 0,01 g keményítő lebontásához szükséges 45 °C-on 60 perc alatt.

4.1.4.2. Alkalmazott anyagok és eszközök

- 0,02 M ecetsav oldat
- 0,1 M sóoldat oldat
- 1% só oldat
- 100 ml mérőlombik, kémcső, vízfürdő

4.1.4.3. Módszer leírása

10 g mézmintát 50 ml desztillált vízben feloldottunk, majd 100 ml-re egészítettük ugyan csak desztillált vízzel. Ezt követően 10 kémcsőbe 4.1.táblázatban foglaltak alapján hozzáadtuk a reagenseket, majd 45 °C-on 60 percig hőkezeltük, ezt követően gyorsan lehűtöttük. Amelyik sorszámú kémcsőben a szín átváltott rózsaszínből kékbe, annak a koncentrációjú oldatnak megfelelő diasztáz aktivitási értéket olvassuk ki a 4.1. táblázatból.

4.1. táblázat Diasztáz enzim meghatározására szolgáló reagensek (SR 784-3/2009)

Mintaszám	Méz oldat, ml	0,02 M ecetsav oldat, ml	0,1 M sóoldat, ml	Deszt. Víz, ml	Keményítő oldat, ml	Teljes mennyiség ml	Diasztáz index
1	10	0,5	0,5	0	5	16	5
2	7,7	0,5	0,5	2,3	5	16	6,5
3	6	0,5	0,5	4	5	16	8,3
4	4,6	0,5	0,5	5,4	5	16	10,9
5	3,6	0,5	0,5	6,4	5	16	13,9
6	2,8	0,5	0,5	7,2	5	16	17,9
7	2,1	0,5	0,5	7,9	5	16	23,8
8	1,7	0,5	0,5	8,3	5	16	29,4
9	1,3	0,5	0,5	8,7	5	16	38,5
10	1	0,5	0,5	9	5	16	50

4.1.5. HMF tartalom meghatározás HPLC módszerrel

4.1.5.1. Elvi háttér

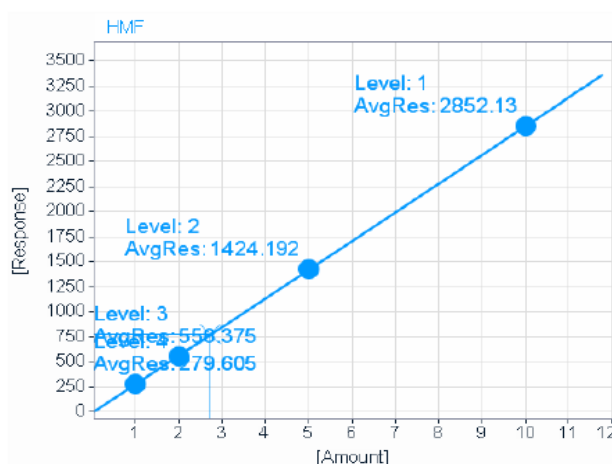
Ez a módszer a mézmintában levő hidroximetil-furfurol koncentráció meghatározására szolgál. A meghatározása tiszta, szűrt, vizes mézoldatban történik DAD detektorral, fordított fázisú HPLC készülékkel.

4.1.5.2. Alkalmazott anyagok és eszközök

- Agilent 1260 Infinity HPLC, DAD detektor
- Poroshell 120 C18 kolonna
- 50 ml mérőlombik
- 0,45 µm membránszűrő, pipetta
- HMF standard (Sigma-Aldrich)
- 10%-os metanol oldat

4.1.5.3. Módszer leírása

Első lépésben 10 g mintát 25 ml desztillált vízzel felhígítottunk, amit egy 50 ml mérőlombikba jelig töltöttük desztillált vízzel. Ezt követően 0,45 µm-es membrán szűrőn átszűrtünk 1,5-2 ml-et, majd nagy hatékonyságú folyadék kromatográfiával (HPLC), UV detektorral elemeztük, a következő paraméterek alapján: mozgó fázis: 10%-os metanol oldat; áramlási térfogat 1ml/perc; oszlop: Poroshell 120 C18. A mérés a 285 nm-es hullámhosszon történt. Kalibrációs egyenes meghatározására készítettünk 1, 2, 5, 10 mg/ml HMF oldatokat. A HMF kalibrációs egyenesét a 4.4. ábra mutatja, az egyenes egyenletét a (4.3.) képlet szemlélteti és az $R^2 = 0,99$.



4.4. ábra HMF kalibrációs egyenes

$$y = 285,74 \cdot x - 6,2 \quad (4.3.)$$

4.1.6. Elektromos vezetőképesség meghatározása

4.1.6.1. Elvi háttér

A mézben található oldott ionok vezetik az elektromos áramot és minél nagyobb az oldott ion koncentráció annál jobban vezeti az áramot.

4.1.6.2. Alkalmazott eszköz

- Konduktométer Inolab WTW 323

4.1.6.3. Módszer leírása

A vizsgált mintából 20 %-os szárazanyag-tartalmú oldatot készítettünk és konduktométer segítségével megmértük a vezetőképességet.

4.1.7. Ipari glükóz kimutatása alkoholos reakcióval

4.1.7.1. Elvi háttér

Az ipari glükózban viszonylag nagy mennyiségben van jelen maltodextrin, ami alkoholos reakciója során opálos üledéket képez. Ennek érdekében a mézben található fehérjéket el kell távolítani a mintából, mivel hamisan befolyásolják az eredmény.

4.1.7.2. Alkalmazott anyagok és eszközök

- Kémcső, elektromos rezsó, szűrőpapír
- 35%-os sósav oldat
- 95%-os etil-alkohol
- 10%-os csersav oldat

4.1.7.3. Módszer leírása

Első lépésben egy kémcsőben 5 g mintát feloldunk 10 ml desztillált vízben, majd 1 ml csersavat adtunk hozzá és 15 percet 100 °C-os fővő vízbe hőkezeltük. Ezt követően jeges vízben lehűtöttük, papírszűrő segítségével megszűrtük, majd 2 ml szűrlethez, hozzáadtunk 2 csepp sósavat és 20 ml etil-alkoholt. Pozitív próba esetén egy opálos, zavaros oldatot kapunk, míg negatív próba esetén a folyadék átlátszó, tükör tiszta marad.

4.1.8. Statisztikai elemzés

Vizsgáltuk, hogy a meghatározott paraméterek között felállítható-e valamilyen összefüggés figyelembe véve a mézminták kategóriáját. A kapott eredmények az R studio statisztikai program segítségével elemeztük. Az elemzés során Spearman rangkorrelációt használtunk, a szignifikancia szint 0,05 volt. A Spearman korreláció arról ad információt, hogy a vizsgált változó nagysága milyen mértékben határozza meg a másik változó nagyságát, illetve az összefüggés irányát és erősségét is. Az ok-okozati kapcsolat kimutatására azonban nem alkalmas. Tehát az elemzés során meg tudjuk mondani, hogy a két vizsgált változó között összefüggés van, de arról nem kapunk információt, hogy ez az összefüggés minek a következménye.

5. Eredmények értékelése

A kapott eredményeket a 2 számú Melléklet tartalmazza. A színessel jelölt cellák mutassák azokat a mintákat, amelyek nem feleltek meg a szabványban leírtaknak.

5.1. Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálat során kapott eredményeket átlagát az 5.1. táblázatban foglaltuk össze.

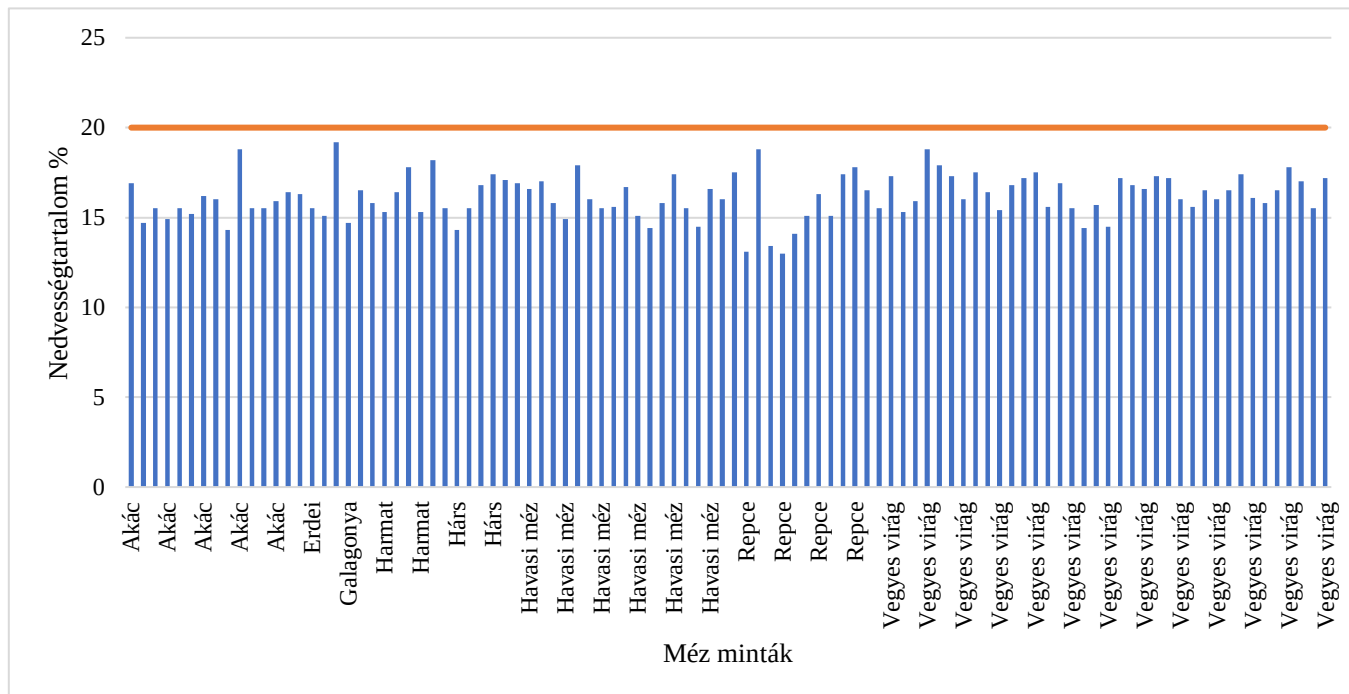
5.1. táblázat Érzékszervi bírálat eredmények

Méz típusa	Pontszám min.-max.	Átlag	Hamisított méz pontszámának átlaga
Akác	24-28	26,1	-
Erdei	26-27	27	-
Fenyő	25	25	-
Galagonya	24-25	24,7	25
Hárs	25-27	26	25
Havasi málna	25	25	25
Havasi	24-28	25,9	26,6
Harmat	23-26	24,6	-
Napraforgó	26-27	26,5	-
Repce	23-28	26,1	27
Vaddohány	26	26	-
Vegyes virágméz	24-28	25,9	26

Figyelembe véve az eredményeket az érzékszervi bírálaton a hamisított mézek nagyobb pontszámot kaptak átlagban, mint a nem hamisított mézek. Kivételt képez ez alól a hársmez, ebben az esetben a hamisított kapta a legkisebb pontszámot. Ennek feltehetőleg az az oka, hogy a hársmez egy nagyon aromás méz és ha valamit hozzáadunk ehhez a mézhez akkor csökken a hárs aromájának az intenzitása.

5.2. Nedvességtartalom

Az eredményeket a 5.1. ábra szemlélteti. A vízszintes narancssárga vonal jelöli a román szabványban SR 784-3/2009 és az európai standard 2001/110/EK által megengedett határértéket, ami 20%.

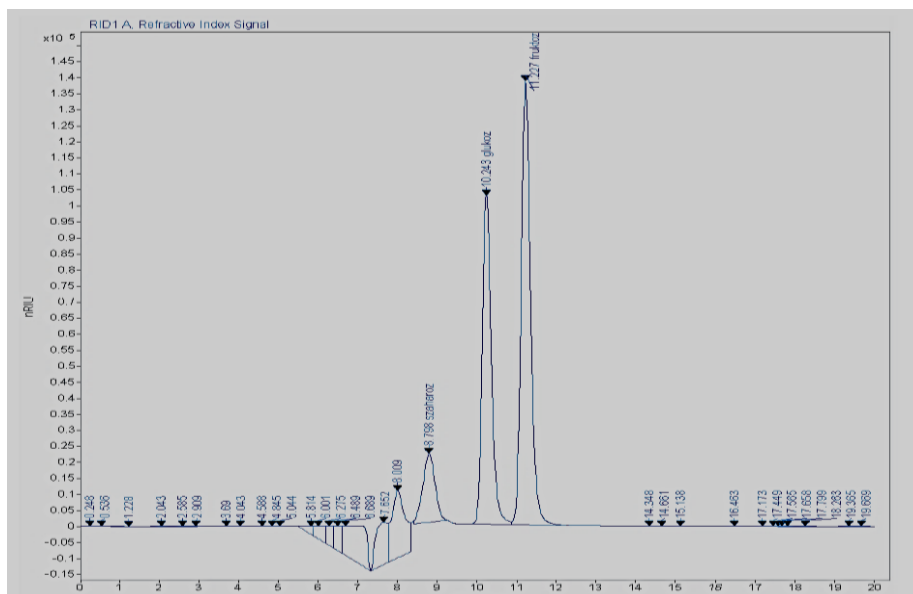


5.1. ábra Vizsgált minták nedvességtartalmának eredményei

A kapott adatok alapján elmondhatjuk, hogy mind a 100 minta teljesítette a szabványba foglalt minőségi elvárásokat.

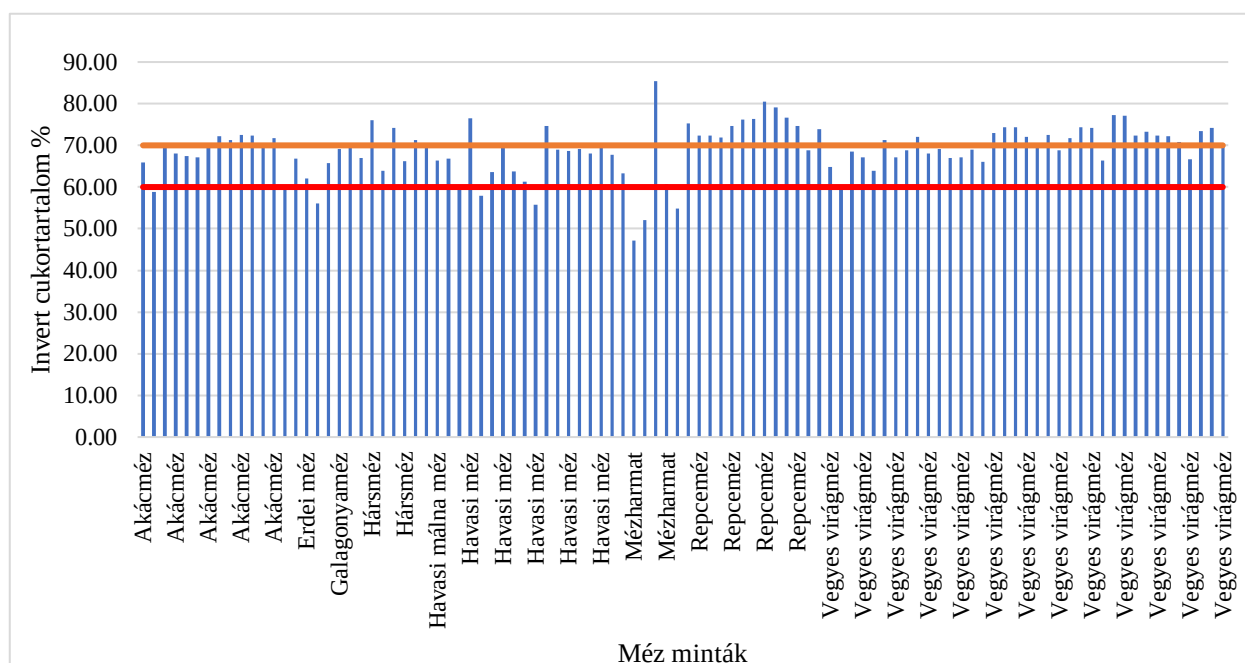
5.3. Invert cukortartalom

A minták invert cukortartalmát úgy határoztuk meg, hogy a HPLC mérésből származó glükóz és fruktóz koncentrációját összeadtuk. Egy minta HPLC kromatogramját az 5.2. ábra mutatja, ahol a glükóz retenciósideje 10,243- míg a fruktózé 11,227 perc.



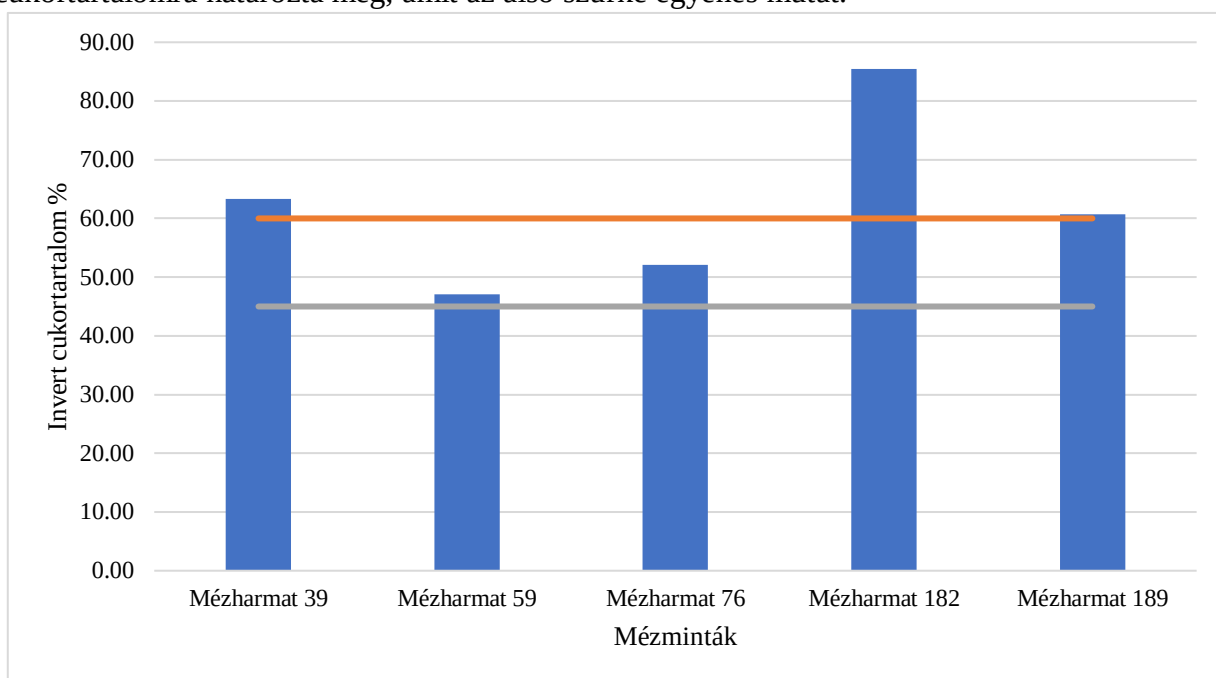
5.2. ábra Glükóz és fruktóz kromatogram

A kapott eredményeket a 5.3. ábrán szemléltetjük. A felső vízszintes narancssárga vonal jelöli a román SR 784-3/2009 szabványban meghatározott határértéket, ami minimum 70%, az alsó vízszintes egyenes mutatja az európai 2001/110/EK standardban foglalt határértéket, ami min. 60% invert cukortartalomnak felel meg.



5.3. ábra Mézminták invert cukortartalmának eredményei

A 5.4. ábrán külön kiemeltük a harmat mézek értékeit mivel ezekre a mézekre más határértékek vonatkoznak. A román SR 784-3/2009 szabvány szerint min. 60%, amit a felső narancssárga vonal jelöl, míg az európai 2001/110/EK standard ezt az értéket min. 45% invert cukortartalomra határozta meg, amit az alsó szürke egyenes mutat.



5.4. ábra Mézharmat invert cukortartalmának eredményei

A román szabványt figyelembe véve, elmondhatjuk, hogy a minták 50%-a teljesítette az elvárt határértéket, míg a többi 50% nem érte el a kívánt minőségi szintet, így ezek a mézek nem nevezhetők jó minőségű mézeknek. Az európai standardot alapul véve, a minták a 93%-a elérte a meghatározott minőségi határértéket, ellenben 7 minta nem érte el ezt az értéket, így a törvény értelmében nem nevezhetők méznek. Ennek két lehetséges oka is van. Az egyik, hogy a méz nem volt megfelelő mértékben megerjesztve, (a cukor molekulák nem bomlottak le monoszacharidokra) tehát a pergetést túl korán végezték el. A második oka lehet, hogy az adott időszakban sok nektár képződött és a méhek nem tudtak elegendő enzimet hozzáadni az erjesztendő nektárhoz, így ebben az esetben sem tudtak a cukrok lebomlani, glükózza és fruktózza.

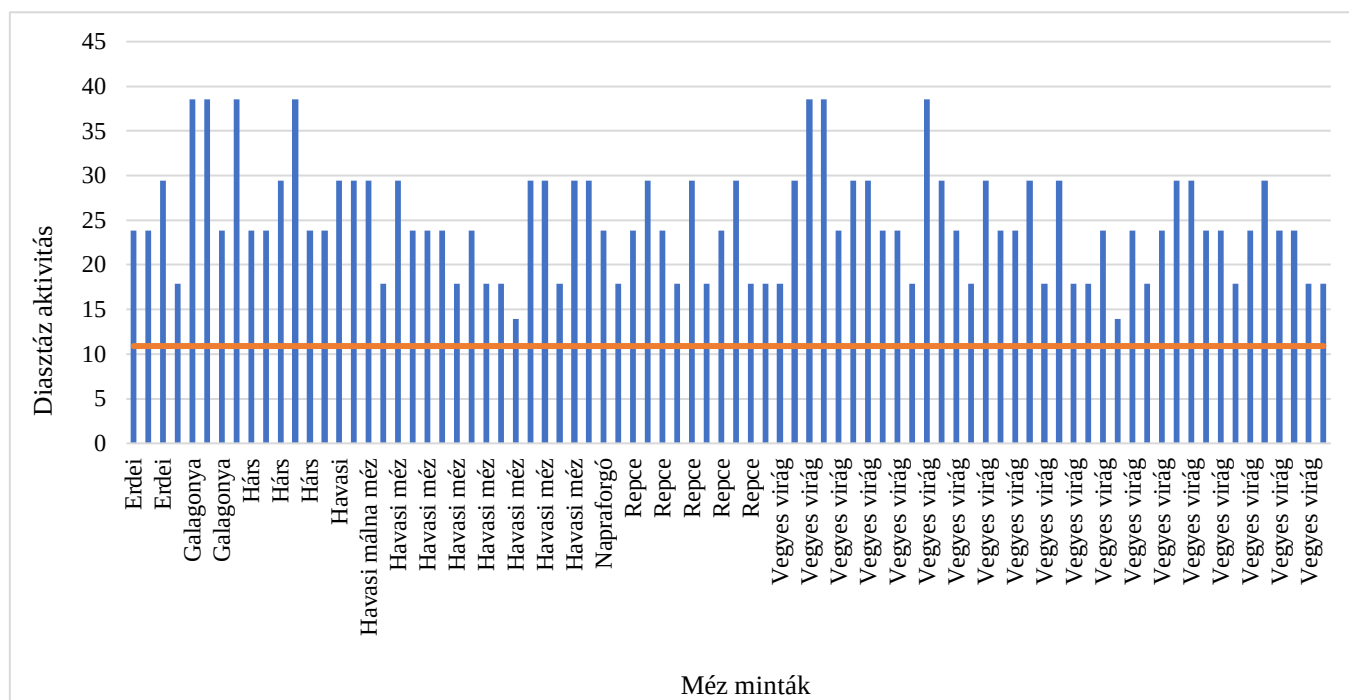
5.4. Diasztáz enzimaktivitás

A 5.5. ábrán látható az elkészített oldat sorozat, ami alapján meghatároztuk a méz minták diasztáz enzim aktivitásának értékét.



5.5. ábra Diasztáz enzim meghatározása

A vizsgálat során kapott eredményeket a 5.6. ábrán tüntettük fel. A román SR 784-3/2009 és az európai 2001/110/EK szabvány határértékei között nincs különbség, így a vízszintes narancssárga vonal az egységesített határértéket jelöli, ami min. 10,2%.

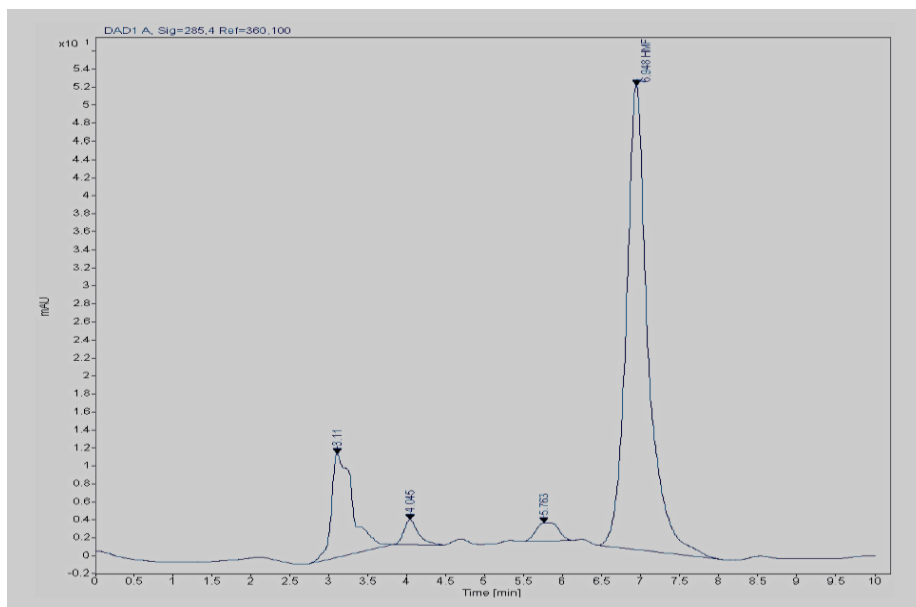


5.6. ábra Méz minták diasztáz aktivitásának eredményei

Figyelembe véve az eredményeket, az összes minta a kiváló minősítési kategóriába sorolható és nagy bizonyossággal elmondhatjuk, hogy a vizsgált mézek jó körülmények között és nem túl hosszú ideig, voltak tárolva.

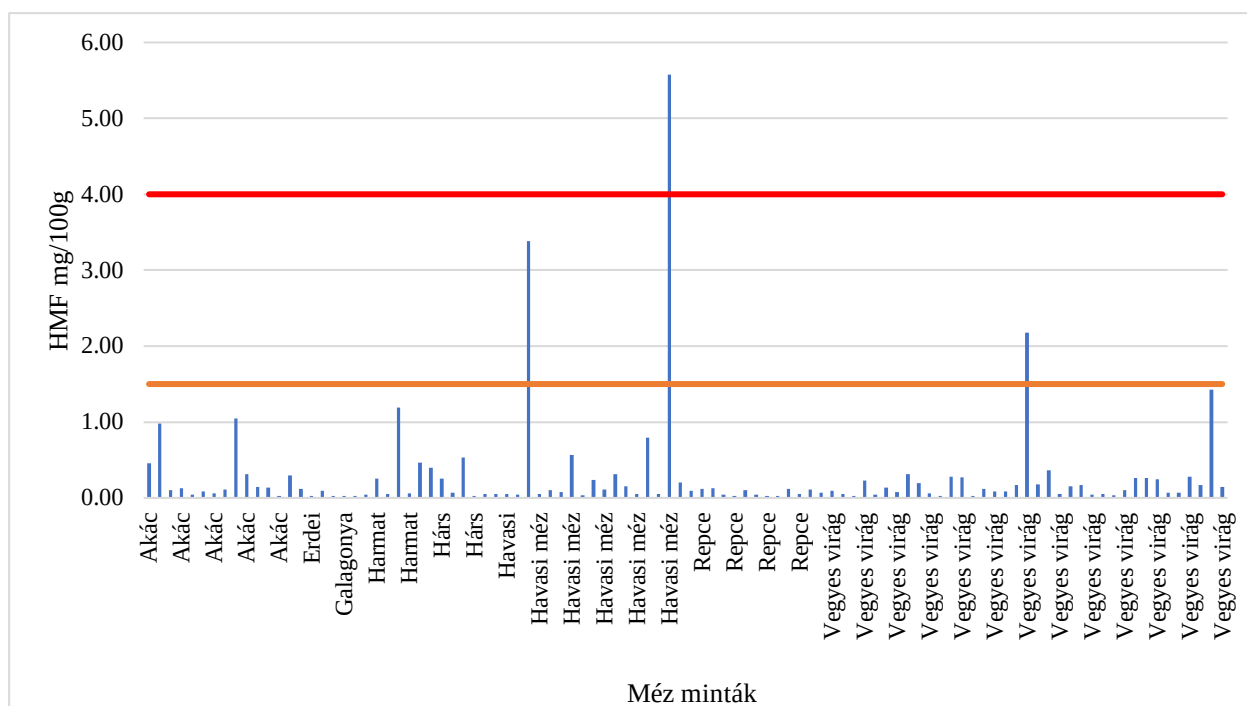
5.5. HMF tartalom

Egy minta HMF kromatogramját a 5.7. ábra szemlélteti, a HMF retenciós ideje 6,94 perc.



5.7. ábra HMF kromatogram

A kísérlet során kapott értékeket a 5.8. ábrán foglaltuk össze. Az alsó vízszintes narancssárga vonallal jelöltük a kiváló kategória határértéket a román SR 784-3/2009 szabvány értelmében, ami max. 1,5 mg/100 g-os érték lehet. A felső piros egyenessel jelöltük a maximálisan megengedett koncentrációt az európai 2001/110/EK standard értelmében, ami a 4 mg/100 g-os értéket nem haladhatja meg.

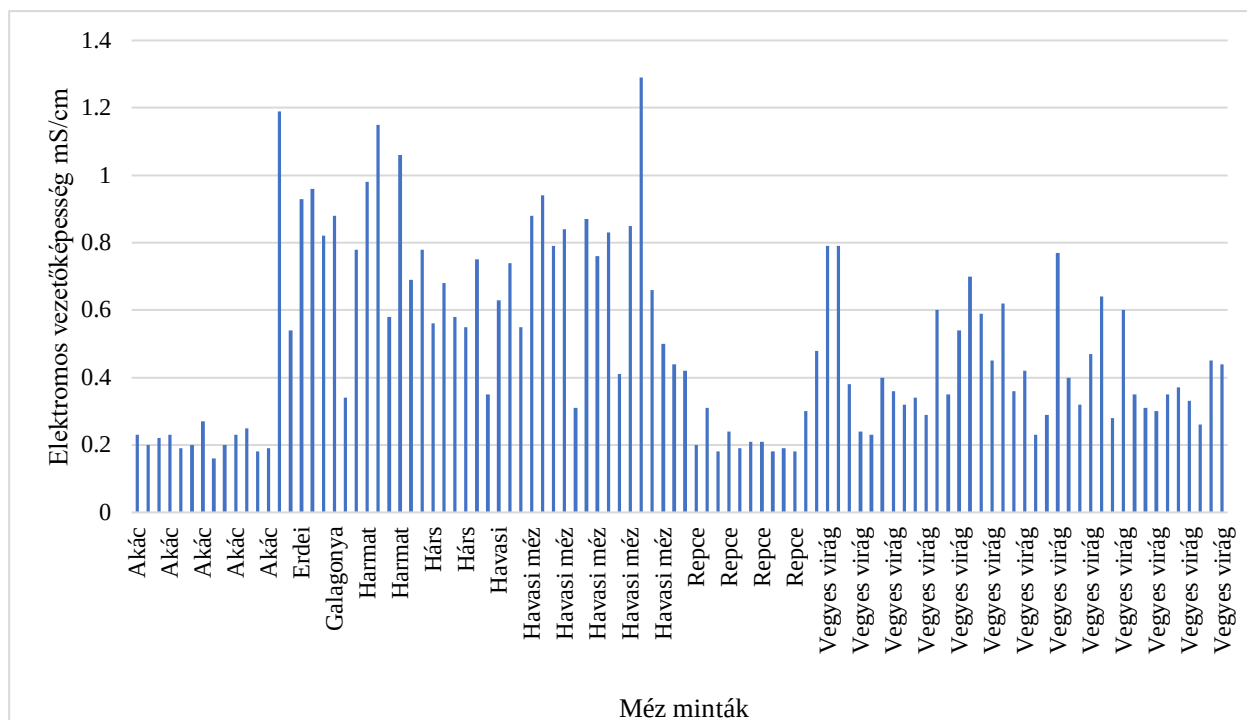


5.8. ábra Méz minták HMF tartalmának eredményei

A kapott eredményekből elmondhatjuk, hogy 97 minta teljesítette a kiváló minősítési kategória követelményeit. Ellenben egy minta meghaladta a maximálisan megengedett koncentrációt, melynek következményeként ez a méz fogyasztásra nem alkalmas. Feltehetően ez a mintát túl melegítették hasznoszerzés céljából, mivel a sötét mézeket drágábban el lehet adni hisz a méz színe összefüggést mutat az ásványianyag tartalommal.

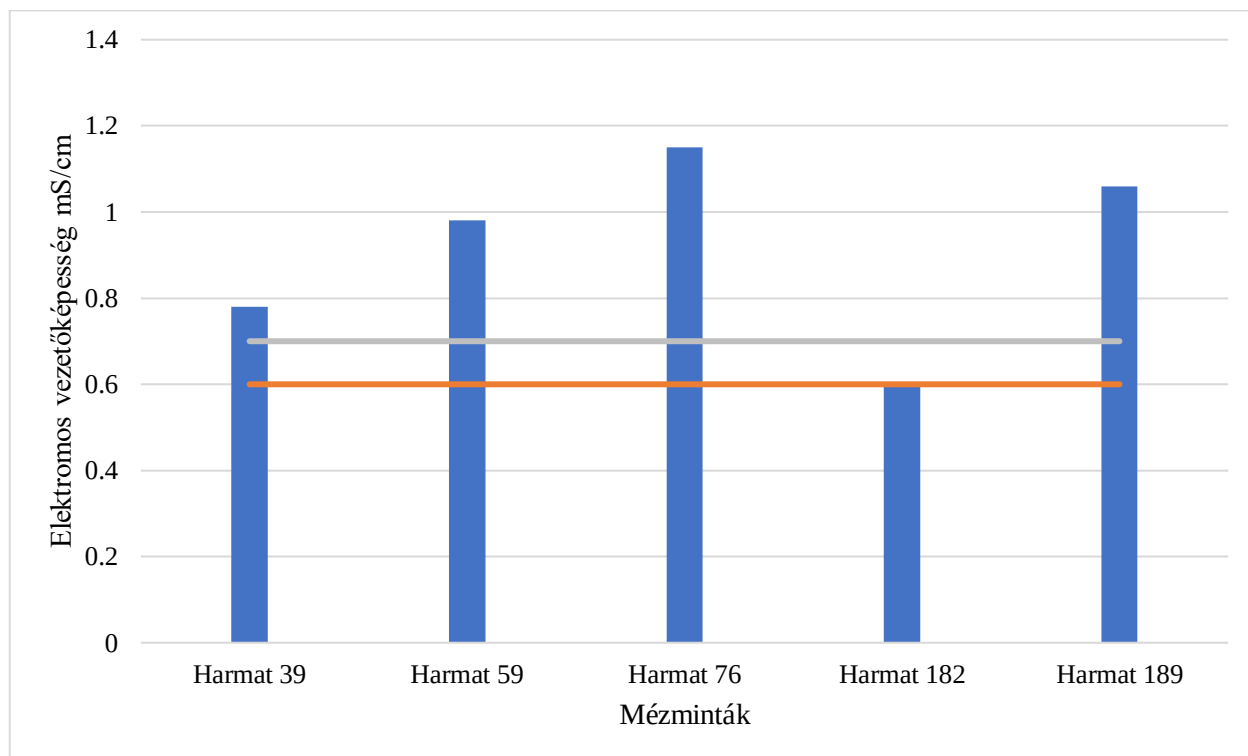
5.6. Elektromos vezetőképesség

Az eredményeket a 5.9. ábrán szemléltettük. Az ábrán jól látható egy világos akácméz és egy sötét harmatméz közti különbség, ami igazolja, hogy a méz színe és az ásványianyag-tartalma között egyenesen arányos kapcsolat van.



5.9. ábra Méz minták elektromos vezetőképességének eredményei

A román SR 784-3/2009 szabvány csak a harmat mézek esetében állapított meg határértékeket, amely a 5.10. ábrán látható, ahol a felső szürke vonallal jelöltük a kiváló kategória határértékét (min. 0,7 mS/cm) és az alsó narancssárga egyenessel jelöltük az első osztályú kategória határértékét (min. 0,6 mS/cm).

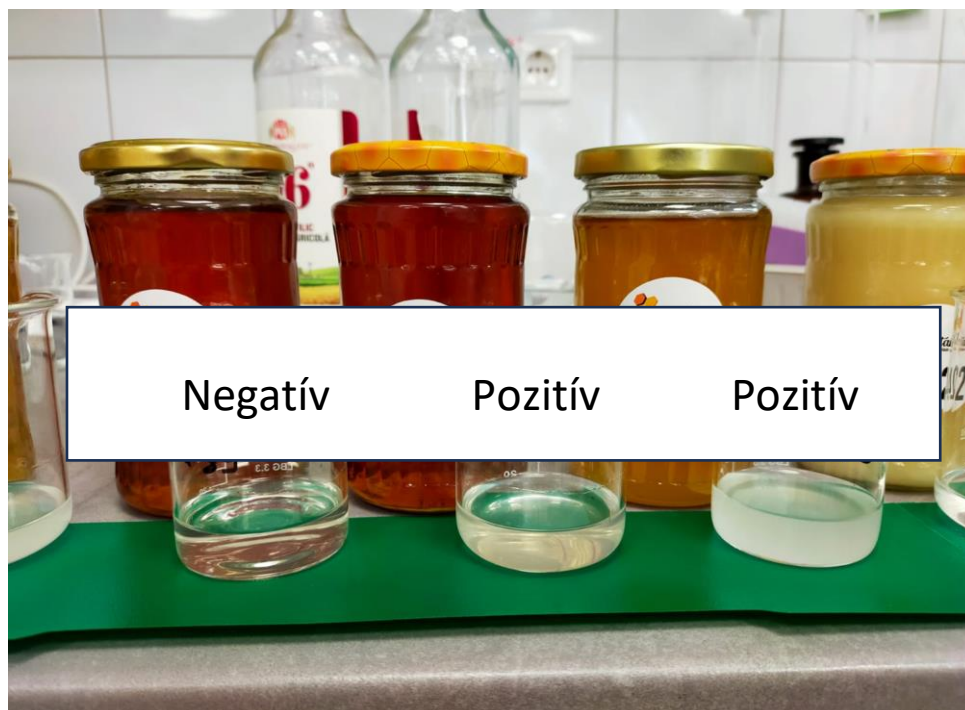


5.10. ábra Harmatmézek elektromos vezetőképességének eredményei

A diagram szemlélteti, hogy az öt mintából négy a kiváló minősítési kategóriába, egy minta pedig az első osztályú kategóriába sorolható.

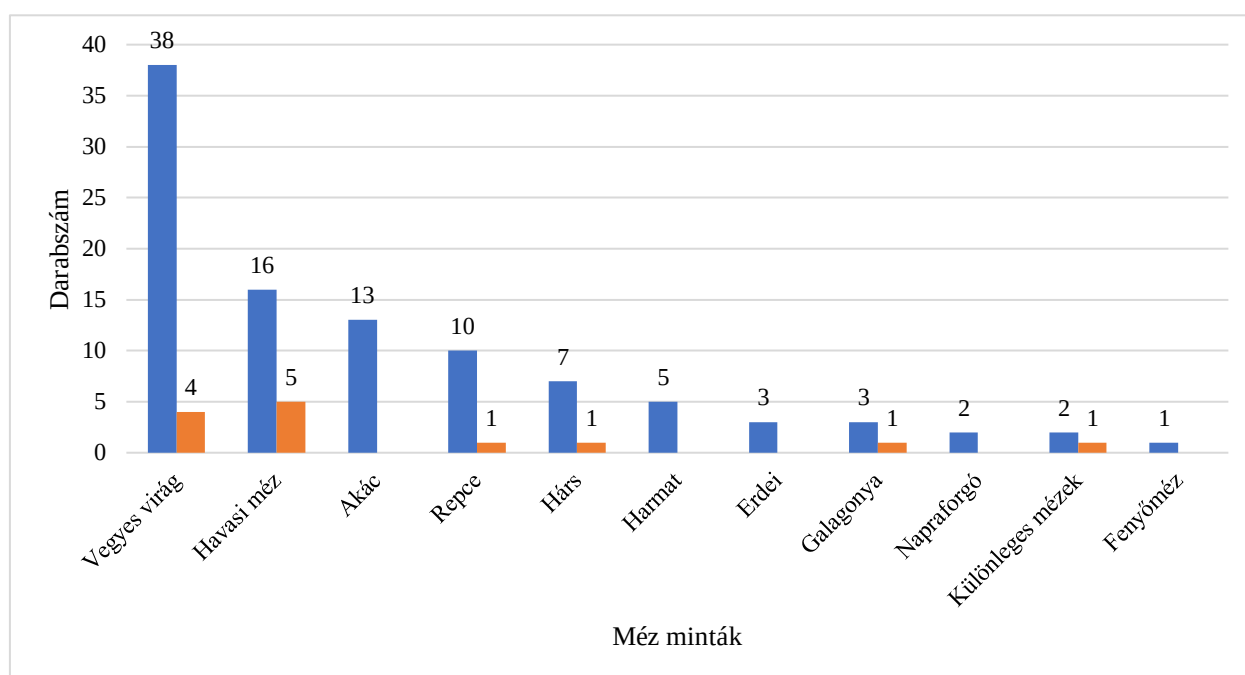
5.7. Ipari glükóz kimutatása

A vizsgálat során kapott pozitív és negatív minták közti különbséget a 5.11. ábra szemlélteti.



5.11. ábra Ipari glükóz kimutatása

A kapott eredményeket a 5.12. ábra mutatja. A kék oszlop jelöli a vizsgált minták számát fajtánként és a piros oszlop a pozitív minták számát a kategórián belül.

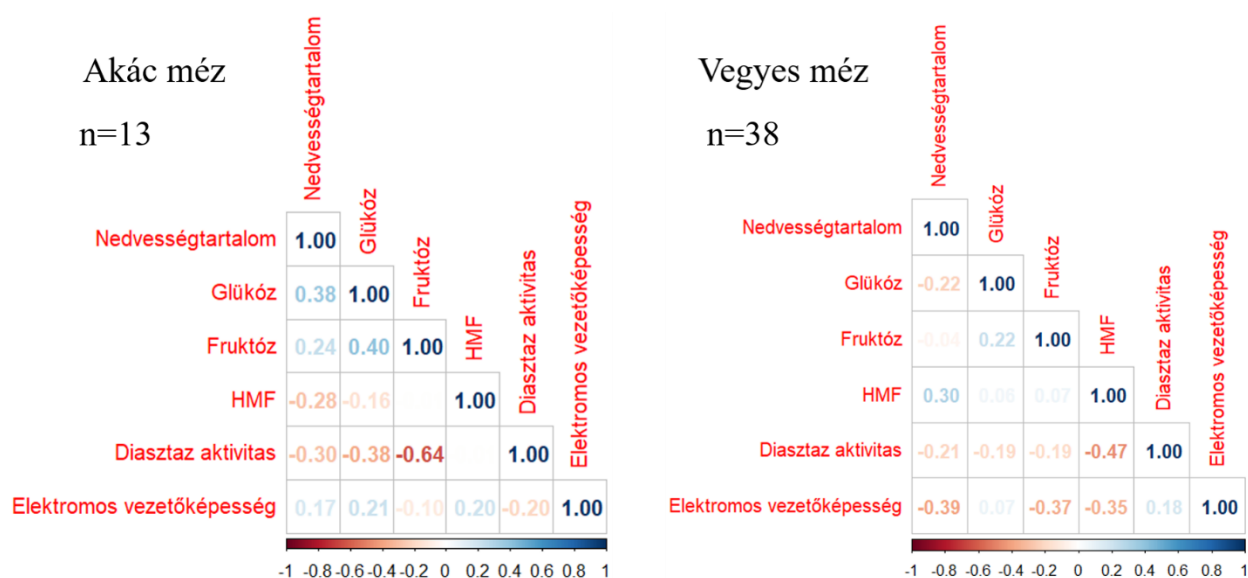


5.12. ábra Pozitív minták száma ipari glükóz kimutatása során

Láthatóan a legtöbb pozitív mintát a vegyes virág és a havasi méz kategóriában mutattunk ki. Összesen a 100 mintából, 13 mézminta esetében volt kimutatható ipari glükóz jelenléte. Több lehetséges oka is van pozitív eredménynek, melyek közül valószínű, hogy az említett két fajtamézbe harmatméz is került, aminek következtében kaptunk pozitív eredményt. Feltehetően előfordulhat az is, hogy nem tudták beazonosítani a mézfajtát a termelők és ezért nem a megfelelő kategóriába sorolták az adott mézet. Mindezek mellett lehet szándékos mézhamisítás az oka, amit haszonszerzés céljából kíséreltek meg.

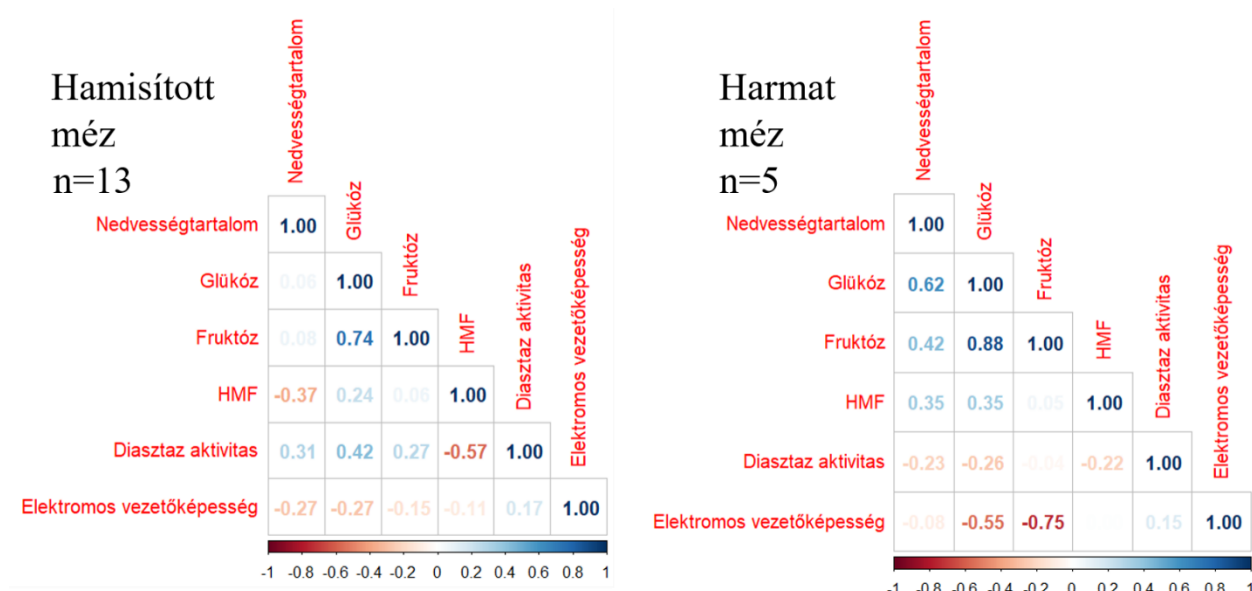
5.8. Statisztikai elemzés

Az akác méz és a vegyes méz statisztikai eredményeit a 5.13. ábra mutatja. Az akác méz esetében közepes, negatív kapcsolat írható fel a diasztáz aktivitás és a fruktóz tartalom között, a korrelációs együttható (R) értéke -0,64. A vegyes mézek esetében egy enyhe, negatív összefüggés mutatható ki a HMF és a diasztáz aktivitás között, ahol az $R = -0,47$.



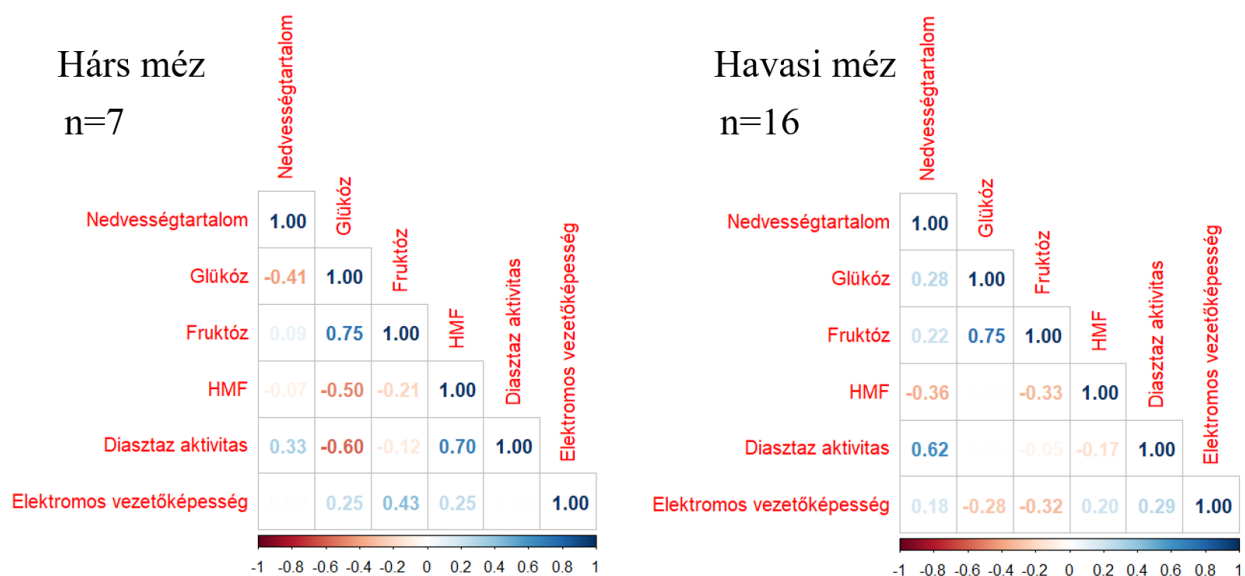
5.13. ábra Akác és Vegyes méz statisztikai elemzés

A 5.14. ábra szemlélteti a hamisított mézek és a harmatmézek statisztikai elemzését. A hamisított méz minták esetében egy közepesen erős, negatív összefüggés mutatható ki a diasztáz aktivitás és a HMF tartalom között, valamint a diasztáz aktivitás és a glükóz tartalom között egy enyhe, pozitív korreláció írható fel, ahol az $R = 0,42$. Ezzel szemben a harmat méz minták esetében közepes erősségű pozitív kapcsolat figyelhető meg a glükóz és a nedvességtartalom között, valamint közepesen erős, ellentétes kapcsolatot vehetünk észre az elektromos vezetőképesség és a glükóz tartalom között. A fruktóz és az elektromos vezetőképesség között pedig egy erős, negatív korreláció figyelhető meg, melynek R értéke -0,75.



5.14. ábra A hamisított és harmat méz minták statisztikai elemzése

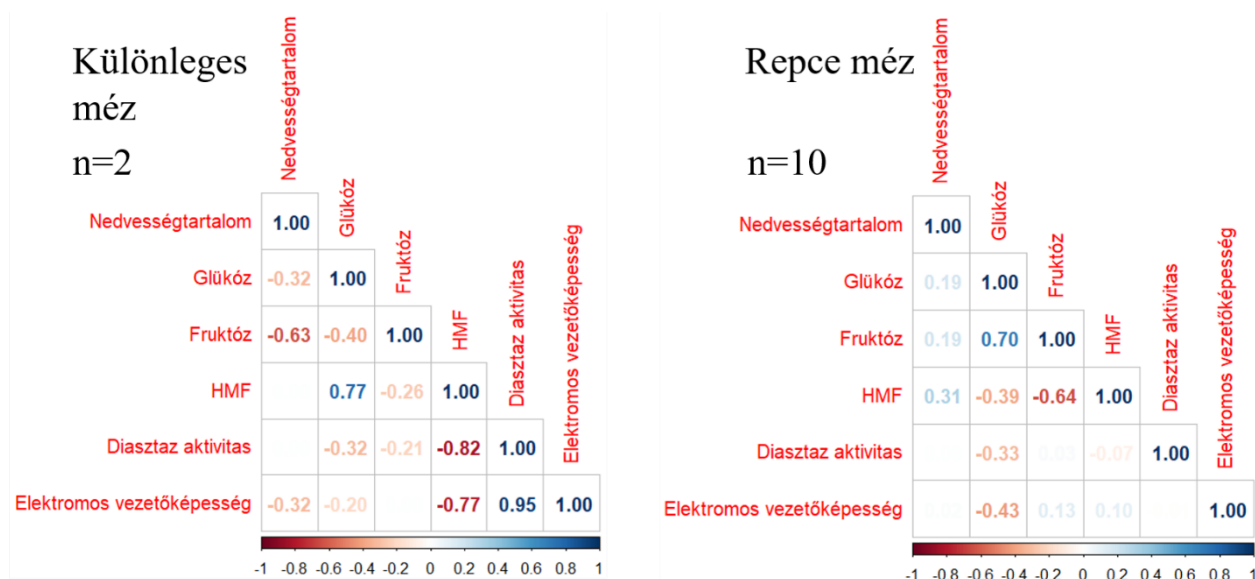
A 5.15. ábrán látható a hárs és a havasi mézminták statisztikai elemzése. A hárs mézek esetében a közepes erősségű, negatív kapcsolat állapítható meg a glükóz és a diasztáz aktivitás, valamint a glükóz és a HMF tartalom között. Mindemellett a HMF és a diasztáz aktivitás között egy erős pozitív korreláció figyelhető meg. A havasi méz esetében a diasztáz aktivitás és a nedvességtartalom között írható fel közepes, pozitív összefüggés, $R=0,62$.



5.15. ábra A hárs és a havasi mézminták statisztikai elemzése

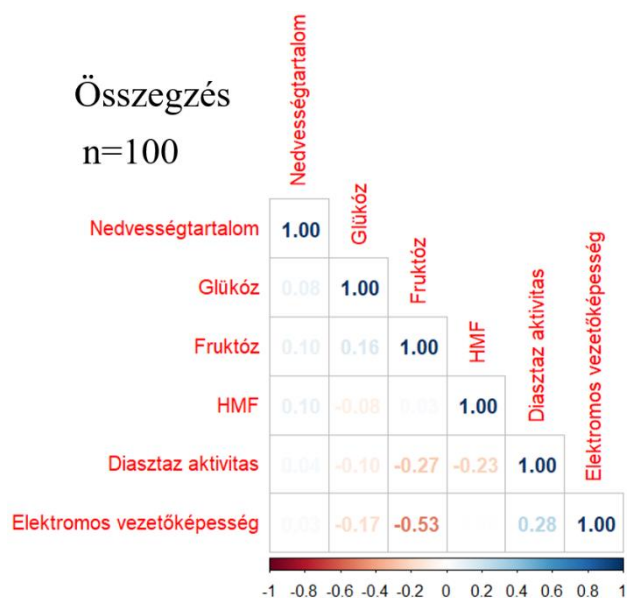
A különleges mézminták és a repce mézminták statisztikai elemzése a 5.16. ábrán látható. A különleges mézminták esetében az alacsony mintaszám következtében az elemzés nem pontos. Ezt figyelembe véve elmondható, hogy negatív kapcsolat van a HMF tartalom és a diasztáz aktivitás, valamint a HMF és az elektromos vezetőképesség között. Valamint a HMF és a glükóz tartalom között erős, pozitív korreláció figyelhető meg. A fruktóz tartalom és a nedvességtartalmat

figyelembe véve egy negatív, közepes erősségű összefüggés írható fel, $R = 0,63$. A repcemézek elemzése során a HMF és a fruktóz tartalom között volt megfigyelhető egy közepesen erős, negatív kapcsolat, $R = -0,64$.



5.16. ábra A különleges és repce mézminták statisztikai elemzése

A 5.17. ábra mind a 100 mintát figyelembe vevő statisztikai elemzés látható. Ebben az esetben csak az elektromos vezetőképesség és a fruktóz tartalom között figyelhető meg egy közepesen erős, negatív kapcsolat.



5.17. ábra Összes fajtaméz statisztikai elemzése

6. Következtetések

Az elvégzett kísérletek alapján az alábbi következtetéseket állapítottuk meg

- Az érzékszervi bírálat nem alkalmas a hamisított mézek beazonosítására.
- A romániai SR 784-3/2009 szabványt figyelembe véve a vizsgált minták 50% kiváló minőségű, míg az európai 2001/110/EK standardot figyelembe véve 7% a vizsgált mézmintáknak nem teljesíti a minőségi elvárásokat.
- A HMF tartalmat figyelembe véve egy minta haladta meg a maximálisan megengedett 4 mg/100 g-os koncentrációt.
- 13% a vizsgált mintáknak ipari eredetű glükózt tartalmaz, vagyis hamisítottnak tekinthető.
- A statisztikai elemzés során sikerült kapcsolatot kimutatni a vizsgált minőségi paraméterek között, de csak ezen paraméterek figyelembevételével nem tudjuk teljes bizonyossággal meghatározni a méz fajtáját és a hamisítás jellegét.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton köszönetet szeretnék mondani első sorban témavezetőimnek, dr. Albert Csilla és dr. Salamon Rozália-*Veronika* egyetemi docenseknek támogatásukért, munkám elkészítésében nyújtott rengeteg segítségükért, türelmükért és kitartásukért.

Másodszor köszönöm a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Csíkszeredai Karának, ezen belül is az Élelmiszertudományi Tanszéknek és oktatóinak, hogy biztosították a kutatásunkhoz szükséges eszközöket és anyagokat, illetve, hogy a vizsgálataimat a Csíkszeredai Kar laborjaiban végezhettem el.

8. Szakirodalmi jegyzék

1. Bodor, Z., Benedek, C., Urbin, Á., Szabó, D., & Sipos, L. (2021). Colour of honey: Can we trust the Pfund scale? – An alternative graphical tool covering the whole visible spectra. *LWT*, 149, 111859. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111859>
2. Chua, L. S., Rahaman, N. L. A., Adnan, N. A., & Eddie Tan, T. T. (2013). Antioxidant Activity of Three Honey Samples in relation with Their Biochemical Components. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2013, e313798. <https://doi.org/10.1155/2013/313798>
3. Czipa, N., Varga, M., & Zoltan, G. (2008). Analysis methods of quality and traceability for honey. *Acta Agraria Debreceniensis*, 25–32. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/32/3015>
4. da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196, 309–323. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051>
5. De la Fuente, E., Ruiz-Matute, A., Valencia-Barrera, R. M., Sanz, J., & Castro, I. (2011). Carbohydrate composition of Spanish unifloral honeys. *Food Chemistry - FOOD CHEM*, 129, 1483–1489. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.121>
6. Ferreres, F., Tomás-Barberán, F. A., Soler, C., García-Viguera, C., Ortiz, A., & Tomás-Lorente, F. (1994). A simple extractive technique for honey flavonoid HPLC analysis. *Apidologie*, 25(1), 21–30. <https://doi.org/10.1051/apido:19940103>
7. Habryka, C., Socha, R., & Juszczak, L. (2021). Effect of Bee Pollen Addition on the Polyphenol Content, Antioxidant Activity, and Quality Parameters of Honey. *Antioxidants*, 10(5), Art. 5. <https://doi.org/10.3390/antiox10050810>
8. Kamal, M. A., & Klein, P. (2011). Determination of sugars in honey by liquid chromatography. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 18(1), 17–21. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2010.09.003>
9. Kečkeš, J., Trifković, J., Andrić, F., Jovetić, M., Tešić, Ž., & Milojković-Opsenica, D. (2013). Amino acids profile of Serbian unifloral honeys. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(13), 3368–3376. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6187>
10. Popa, M., Vica, M., & Axinte, R. (2009). Study Concerning The Honey Qualities In Transylvania Region . *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 2(11), 1034–1040. <https://doi.org/10.29302/oeconomica.2009.11.2.49>
11. Rybak-Chmielewska, H., Szczesna, T., Waś, E., Jaskiewicz, K., & Teper, D. (2013). Characteristics of Polish Unifloral Honeys IV. Honeydew Honey, Mainly Abies Alba L. *Journal of Apicultural Science*, 57. <https://doi.org/10.2478/jas-2013-0006>

12. Shapla, U. M., Solayman, M., Alam, N., Khalil, M. I., & Gan, S. H. (2018). 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: Effects on bees and human health. *Chemistry central journal*, 12, 1–18. <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0408-3>

Internetes források:

1. www.trademap.org
2. Bogdanov, S., Martin, P., & Lullmann, C. (2002). Harmonised methods of the international honey commission. *Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld*, 5(1). <https://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>
3. Czipa N. (2010). *Különböző eredetű mézek összehasonlító vizsgálata és a gyártmánykialakítás hatása a minőségre*. <http://hdl.handle.net/2437/99459>
4. Európai tanács 2001/110/EK, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02001L0110-20140623&from=EN>
5. Kasperné S. Z. (2006). *A SELYEMKÓRÓMÉZ KÉMIAI VIZSGÁLATA ÉS ÖSSZEHASONLÍTÁSA AZ AKÁCMÉZZEL*. http://phd.lib.uni-corvinus.hu/471/1/de_3584.pdf

Egyébb források:

1. Örosi, P. Z. (1991). *Méhek között* (8. kiadás). Nógrád megyei nyomdaipari vállalat.
2. SR 784-3/2009. (2009). *SR 784-3/2009 romániai standard*.

9. Mellékletek

1. Melléklet

Mézminták érzékszervi vizsgálatához alkalmazott kérdőív

Termelési tisztaság

Szavazatom:

4 ☐

3 ☐

2 ☐

1 ☐

0 ☐

Jellemző szín

Szavazatom:

4 ☐

3 ☐

2 ☐

1 ☐

0 ☐

A méz fajta szerint illat jellege

Szavazatom:

4 ☐

3 ☐

2 ☐

1 ☐

0 ☐

Íz tisztaság

Szavazatom:

8 ☐

7 ☐

6 ☐

5 ☐

4 ☐

3 ☐

2 ☐

1 ☐

0 ☐

Harmónia, összbenyomás

Szavazatom:

8 ☐

7 ☐

6 ☐

5 ☐

4 ☐

3 ☐

2 ☐

1 ☐

0 ☐

2. Melléklet

Kapott eredmények összesítő táblázata

N-negatív;

P-pozitív

Minta azonosító száma	Méz típusa	Érzékszervi vizsgálat pontszám	Nedvesség tartalom %	Invert cukor menny. %	Glükóz menny. %	Fruktóz menny. %	HMF mg/100g	Diaszt az aktivitás	E.V. mS/cm	Ipari glukoz jelenle te
37	Akácmez	24	16,90	65,90	25,10	40,80	0,45	23,80	0,23	N
38	Akácmez	25	14,70	58,90	23,00	35,90	0,98	29,40	0,20	N
53	Akácmez	27	15,50	69,60	27,20	42,40	0,10	23,80	0,22	N
61	Akácmez	27	14,90	68,10	26,90	41,20	0,12	13,90	0,23	N
69	Akácmez	26	15,60	67,40	27,40	40,00	0,05	23,80	0,19	N
104	Akácmez	27	15,20	67,10	26,50	40,60	0,08	29,40	0,20	N
122	Akácmez	25	16,20	70,40	30,00	40,40	0,06	23,80	0,27	N
162	Akácmez	28	16,0	72,14	28,60	43,54	0,11	23,80	0,16	N
169	Akácmez	25	14,30	71,20	28,96	42,24	1,04	23,80	0,20	N
171	Akácmez	26	18,80	72,56	29,12	43,44	0,32	8,30	0,23	N
184	Akácmez	25	15,50	72,40	28,56	43,84	0,15	17,90	0,25	N
204	Akácmez	27	15,50	69,76	26,54	43,22	0,14	17,90	0,18	N
216	Akácmez	27	15,90	71,74	27,94	43,80	0,03	17,90	0,19	N
108	Erdei méz	27	16,40	60,20	29,50	30,70	0,30	23,80	1,19	N
130	Erdei méz	26	16,30	66,80	31,60	35,20	0,12	23,80	0,54	N
210	Erdei méz	28	15,50	62,04	27,74	34,30	0,03	29,40	0,93	N
5	Fenyőmez	26	15,10	56,10	26,20	29,90	0,09	17,90	0,96	N
157	Galagonyaméz	25	14,70	69,06	31,18	37,88	0,03	38,50	0,88	P
118	Galagonyaméz	25	19,20	65,80	29,80	36,00	0,03	38,50	0,82	N
207	Galagonyaméz	24	16,50	70,56	29,36	41,20	0,03	23,80	0,34	N
144	Hársméz	26	14,30	63,90	31,10	32,80	0,26	23,80	0,56	P
32	Hársméz	25	18,20	67,00	30,20	36,80	0,46	38,50	0,69	N
56	Hársméz	25	15,50	76,00	35,60	40,40	0,40	23,80	0,78	N
154	Hársméz	26	15,50	74,20	34,80	39,40	0,07	29,40	0,68	N
161	Hársméz	26	16,80	66,22	30,58	35,64	0,54	38,50	0,58	N
203	Hársméz	27	17,40	71,24	33,12	38,12	0,03	23,80	0,55	N
247	Hársméz	27	17,10	69,58	32,94	36,64	0,05	23,80	0,75	N
245	Havasi málna méz	25	17,0	66,30	29,84	36,46	0,05	29,40	0,74	P
64	Havasi méz	25	16,0	57,90	26,50	31,40	0,07	23,80	0,79	P
96	Havasi méz	27	16,70	63,80	28,60	35,20	0,24	23,80	0,87	P
114	Havasi méz	26	15,10	61,30	28,30	33,00	0,11	17,90	0,76	P
201	Havasi méz	25	17,40	68,96	32,64	36,32	0,05	29,40	0,85	P
219	Havasi méz	27	15,50	68,68	32,12	36,56	0,80	29,40	1,29	P
18	Havasi méz	24	15,80	66,80	31,70	35,10	3,38	17,90	0,55	N
24	Havasi méz	27	17,00	59,70	28,00	31,70	0,05	29,40	0,88	N

33	Havasi méz	28	17,90	76,56	35,68	40,88	0,10	23,80	0,94	N
79	Havasi méz	26	15,50	63,60	29,20	34,40	0,56	23,80	0,84	N
89	Havasi méz	25	15,60	70,30	32,70	37,60	0,03	17,90	0,31	N
123	Havasi méz	26	14,40	55,70	24,20	31,50	0,31	17,90	0,83	N
180	Havasi méz	27	15,80	74,66	33,54	41,12	0,15	13,90	0,41	N
233	Havasi méz	27	14,50	69,06	30,40	38,66	0,05	17,90	0,66	N
244	Havasi méz	25	16,60	68,00	32,96	35,04	5,58	29,40	0,50	N
262	Havasi méz	25	16,90	70,22	31,54	38,68	0,05	29,40	0,35	N
264	Havasi méz	25	16,60	67,70	30,18	37,52	0,06	29,40	0,63	N
39	Mézharmanat	26	15,80	63,30	29,30	34,00	0,05	23,80	0,78	N
59	Mézharmanat	24	15,30	47,10	20,60	26,50	0,25	29,40	0,98	N
76	Mézharmanat	24	16,40	52,10	23,50	28,60	0,05	23,80	1,15	N
182	Mézharmanat	23	17,80	85,48	38,58	46,90	1,19	23,80	0,58	N
189	Mézharmanat	26	15,30	60,68	27,50	33,18	0,06	29,40	1,06	N
9	Napraforgóméz	26	16,0	54,90	26,30	28,60	0,20	29,40	0,44	N
212	Napraforgóméz	27	17,50	75,30	34,34	40,96	0,10	23,80	0,42	N
242	Repceméz	28	17,40	76,60	38,24	38,36	0,12	29,40	0,19	P
7	Repceméz	23	13,10	72,30	37,20	35,10	0,12	17,90	0,20	N
25	Repceméz	27	18,80	72,30	35,80	36,50	0,13	23,80	0,31	N
36	Repceméz	24	13,40	71,90	37,10	34,80	0,04	29,40	0,18	N
74	Repceméz	28	13,0	74,60	36,90	37,70	0,03	23,80	0,24	N
164	Repceméz	25	14,10	76,22	39,10	37,12	0,11	17,90	0,19	N
173	Repceméz	26	15,10	76,34	37,52	38,82	0,04	29,40	0,21	N
211	Repceméz	27	16,30	80,44	39,76	40,68	0,03	17,90	0,21	N
230	Repceméz	27	15,10	79,04	39,54	39,50	0,03	23,80	0,18	N
259	Repceméz	26	17,80	74,58	37,66	36,92	0,05	17,90	0,18	N
80	Vaddohány méz	26	16,50	68,80	31,60	37,20	0,11	17,90	0,30	N
73	Vegyes virágméz	25	17,90	63,90	28,70	35,20	0,04	29,40	0,23	P
193	Vegyes virágméz	27	16,60	68,80	29,24	39,56	0,05	23,80	0,77	P
218	Vegyes virágméz	27	16,0	77,06	36,16	40,90	0,10	29,40	0,60	P
249	Vegyes virágméz	25	15,50	74,16	34,42	39,74	1,43	17,90	0,45	P
1	Vegyes virágméz	25	15,50	73,90	34,10	39,80	0,07	17,90	0,48	N
8	Vegyes virágméz	26	17,30	64,80	26,90	37,90	0,09	29,40	0,79	N
21	Vegyes virágméz	25	15,30	59,60	25,20	34,40	0,05	38,50	0,79	N
31	Vegyes virágméz	26	15,90	68,50	28,20	40,30	0,03	38,50	0,38	N
57	Vegyes virágméz	26	18,80	67,20	26,90	40,30	0,23	23,80	0,24	N
75	Vegyes virágméz	24	17,30	71,30	31,00	40,30	0,14	29,40	0,40	N
77	Vegyes virágméz	24	16,0	67,10	26,90	40,20	0,08	23,80	0,36	N
99	Vegyes virágméz	27	17,50	68,80	30,00	38,80	0,31	23,80	0,32	N
100	Vegyes virágméz	26	16,40	72,10	32,60	39,50	0,20	17,90	0,34	N
101	Vegyes virágméz	25	15,40	68,10	27,20	40,90	0,06	38,50	0,29	N
112	Vegyes virágméz	24	16,80	69,10	32,50	36,60	0,03	29,40	0,60	N
119	Vegyes virágméz	24	17,20	67,00	30,20	36,80	0,28	23,80	0,35	N
127	Vegyes virágméz	27	17,50	67,20	30,30	36,90	0,27	17,90	0,54	N
129	Vegyes virágméz	26	15,60	69,00	31,70	37,30	0,03	29,40	0,70	N
132	Vegyes virágméz	25	16,90	66,10	32,50	33,60	0,12	23,80	0,59	N
141	Vegyes virágméz	26	15,50	72,90	35,30	37,60	0,08	23,80	0,45	N
166	Vegyes virágméz	27	14,40	74,40	32,76	41,64	0,09	29,40	0,62	N

167	Vegyes virágméz	27	15,70	74,30	33,92	40,38	0,17	17,90	0,36	N
170	Vegyes virágméz	27	14,50	72,08	35,52	36,56	2,18	29,40	0,42	N
185	Vegyes virágméz	26	17,20	69,98	30,96	39,02	0,18	17,90	0,23	N
190	Vegyes virágméz	25	16,80	72,48	31,42	41,06	0,37	17,90	0,29	N
194	Vegyes virágméz	26	17,30	71,74	31,04	40,70	0,15	13,90	0,40	N
195	Vegyes virágméz	27	17,20	74,30	33,16	41,14	0,17	23,80	0,32	N
198	Vegyes virágméz	28	16,0	74,18	34,12	40,06	0,04	17,90	0,47	N
213	Vegyes virágméz	25	15,60	66,38	29,36	37,02	0,06	23,80	0,64	N
214	Vegyes virágméz	27	16,50	77,26	36,68	40,58	0,03	29,40	0,28	N
222	Vegyes virágméz	26	16,50	72,42	31,58	40,84	0,27	23,80	0,35	N
226	Vegyes virágméz	25	17,40	73,20	32,44	40,76	0,26	23,80	0,31	N
227	Vegyes virágméz	27	16,10	72,40	30,88	41,52	0,24	17,90	0,30	N
228	Vegyes virágméz	26	15,80	72,18	31,34	40,84	0,07	23,80	0,35	N
232	Vegyes virágméz	24	16,50	70,80	32,78	38,02	0,07	29,40	0,37	N
240	Vegyes virágméz	27	17,80	66,62	32,14	34,48	0,28	23,80	0,33	N
246	Vegyes virágméz	26	17,0	73,36	31,58	41,78	0,17	23,80	0,26	N
257	Vegyes virágméz	27	17,20	70,36	31,42	38,94	0,15	17,90	0,44	N