

# DIPLOMADOLGOZAT

Bognár Bianka Diplomadolgozat

Bognár Bianka

2023

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**  
**Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék**

**Cukorral és mézzel készített kekszek**  
**állományának vizsgálata, potenciális**  
**termék fejlesztése**

**Bognár Bianka**

**Budapest**

**2023**

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem*  
*Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet*

**Szak neve: MSc Élelmiszermérnöki**

**Specializáció neve: Élelmiszertechnológia és termékfejlesztés**

Diplomadolgozat készítés helye: Gabona és Iparnövény Technológia Tanszék

Hallgató: Bognár Bianka

A diplomadolgozat címe: Cukorral és mézzel készített kekszek állományának vizsgálata, potenciális termék fejlesztése

Konzulens: Badakné Dr. Kerti Katalin

Beadás dátuma: 2023. május 2.



dolgozat készítés helyének vezetője

(Badakné dr. Kerti Katalin)



konzulens

(Badakné dr. Kerti Katalin)

---

Dr. Friedrich László

specializáció felelős

# Tartalom

1. Bevezetés.....	1
2. Célkitűzés.....	3
3. Irodalmi áttekintés.....	4
3.1. A méz.....	4
3.1.1. A méhek.....	4
3.1.2. A méz készítése.....	7
3.1.3. A méz típusai.....	9
3.1.4. A méz összetétele.....	11
3.1.5. A méz jótékony hatásai.....	13
3.1.6. A méz hamisítása.....	15
3.2. Kekszek.....	17
3.2.1. Meghatározás.....	17
3.2.2. Alapanyagok.....	18
3.2.3. Készítés.....	18
3.2.4. Mézes kekszek.....	19
4. Anyag és módszer.....	20
4.1. Mérés helyszíne.....	20
4.2. Felhasznált anyagok.....	20
4.3. Vizsgálendő minták előállítása.....	20
4.4. Vizsgálati módszerek.....	22
4.4.1. pH mérés.....	22
4.4.2. Színmérés.....	22
4.4.3. Állománymérés.....	24
4.4.4. Sütési veszteség mérése.....	25
4.4.5. Érzékszervi minősítés.....	25
5. Eredmények és értékelés.....	26

5.1.	A pH értékek összehasonlítása .....	26
5.2.	Színmérés .....	27
5.3.	Állománymérés .....	29
5.3.1.	Mérőfej kiválasztása .....	30
5.3.2.	Sütés előtt .....	31
5.3.3.	Sütés után.....	34
5.4.	Sütési veszteség .....	35
5.5.	Érzékszervi minősítés .....	36
6.	Következtetések .....	39
7.	Összefoglalás.....	40
	Irodalomjegyzék .....	41

Bognár Bianka Diplomadolgozat

# 1. Bevezetés

A méz egy egyedülálló édesítésre alkalmas anyag, mivel ez az egyetlen, amelyet pontosan abban a formában lehet tárolni és elfogyasztani, amilyenben a természetben előállítják a méhek.

A méhészet megjelenése előtt a természetben fellelhető méhkasokból szereztek a mézet az emberek és vallási szertartásokhoz, gyógyszerek készítéséhez, illetve élelmiszerek alapanyagaként használták fel (Weber, 2013).

A mézelő méhek több tízezer egyedből álló családokban élnek. Minden családban három típusú méh található: a méhanya és a herék, akik a méhcsalád fenttartását a szaporodással segítik, illetve a dolgozó méhek, akik a kaptár építését és a méz begyűjtését végzik.

A Magyar Élelmiszerkönyv hatályos előírása szerint mézként kizárólag az *Apis Mellifera* faj által gyűjtött termékeket lehet forgalmazni (*Magyar Élelmiszerkönyv, 1-3-2001/110 számú előírás (Méz), 2001*).

A méz egy édes, viszkózus folyadék, amelyet a mézelő méhek készítenek a virágok nektárjának vagy a mézharmatnak a begyűjtésével és érlelésével. Az érlelés során csökken a nedvességtartalma a méznek, illetve a különböző enzimeknek köszönhetően átalakul a kémiai összetétele.

A mézeket többféleképpen lehet csoportosítani. A Magyar Élelmiszerkönyv az eredete és az előállítási módja szerint csoportosítja, azonban más módokon is lehet, például az alapján, hogy egy vagy több növény nektárjának begyűjtésével készült a méz.

A mézhamisítással rengeteg kutatás foglalkozik, ugyanis egyre újabb hamisítási technikák jelennek meg, amelyekre még nem létezik hivatalos kimutatási módszer.

A méznek rengeteg jótékony hatása van, ezért is használják előszeretettel számos élelmiszeripari, kozmetikai ipari és gyógyszeripari termék alapanyagaként. Antioxidáns, antimikrobiális, vírusellenes és parazitaellenes hatása mellett a méz csökkenti a szív- és érrendszeri, illetve a neurodegeneratív betegségek kialakulásának kockázatát is (Fadzil et al., 2023).

A magas cukortartalmát figyelembe véve mértékkel ajánlott fogyasztani, azonban a jótékony hatásai miatt célszerű rendszeresen mézet enni. Rengeteg termék megtalálható a

kereskedelmi forgalomban, köztük a kekszek is. Azonban ezek a termékek csak kis mennyiségben tartalmaznak mézet, általában 6 % alatt van a kekszek méztartalma.

Ezért döntöttem a mézes kekszek készítése mellett. Egy potenciális terméket szerettem volna alkotni, amelyik a kereskedelmi forgalomban kapható termékekénél nagyobb arányban tartalmaz mézet. Illetve olyan eredetű mézet tartalmaz, amelyet ritkán fogyasztanak az emberek, így különlegesnek tekintik.

A választásom ezért esett az eukaliptusz, a rozmaring, a narancs és a hegyi mézre. Mindegyik igazán egyedi, karakteres ízzel bír. Ezek alkalmasnak tűntek egy kivételes, nem mindennapi termék megalkotásához.

Bognár Bianka Diplomadolgozat

## 2. Célkitűzés

A diplomadolgozat készítésekor célom volt, hogy megvizsgáljam, milyen hatással van a kekszek sütési paramétereire az, ha a cukor egy részét mézzel helyettesítem. Négyféle mézet használtam, hogy összehasonlíthassam a minták közötti különbségeket. Az volt a célom, hogy kiválasszam a minták megkülönböztetésére leginkább alkalmas mérési módszert, illetve, hogy egy potenciális új terméket fejlesszek.

A dolgozat elkészítésekor a céljaim a következők voltak:

- a pH érték mérése sütés előtt és után,
- a minták keménységének különbségét leginkább meghatározó módszer kiválasztása
- szín és keménység változásának műszeres vizsgálata a sütés hatására,
- sütési veszteség mérése,
- a kekszek érzékszervi tulajdonságainak és kedveltségének mérése kérdőívvel.



### 3. Irodalmi áttekintés

#### 3.1. A méz

A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírása (2001) szerint a méz meghatározása a következő:

„A méz az *Apis mellifera* méhek által a növényi nektárból vagy élő növényi részek nedvéből, illetve növényi nedveket szívó rovarok által az élő növényi részek kiválasztott anyagából gyűjtött természetes édes anyag, amelyet a méhek begyűjtenek, saját anyagaik hozzáadásával átalakítanak, raktároznak, dehidrálnak, és lépekben érlelnek.”

A méz összetétele rendkívül bonyolult, az emberi szervezetre igen kedvezően hat a fogyasztása. Rengeteg kutatás született a mézzel kapcsolatban, amelyek többek között a gyűjtésének folyamatáról, a fajtáiról, a jótékony hatásairól és a hamisításának lehetőségeiről szólnak. A következőkben szeretném bemutatni a méz főbb tulajdonságait szakirodalmi cikkek segítségével.

##### 3.1.1. A méhek

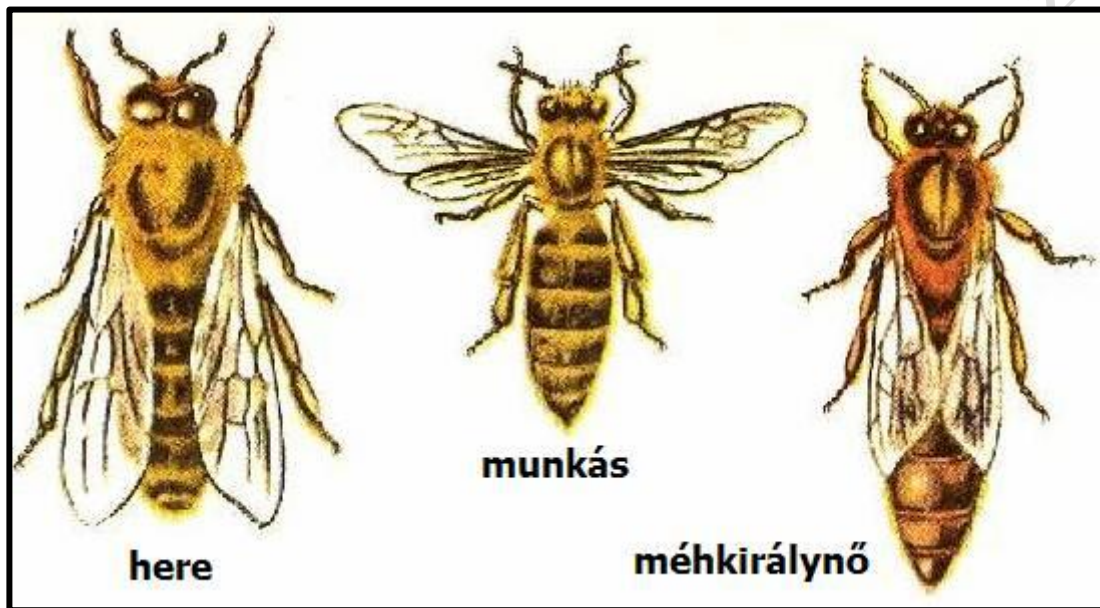
A Magyar Élelmiszerkönyv meghatározza, hogy csak azt a terméket lehet méznek nevezve kereskedelmi forgalomba hozni, amelyet az *Apis mellifera* faj gyűjtött. A világ különböző részein azonban más fajok is készítenek mézet: például egyes fullánk nélküli méhek: *Melipona* és *Trigona spp.* Mexikóban és Brazíliában, valamint a mézdarazsak (*Nectarina spp.*, Dél-Amerika).

Az *A. mellifera* euszociális faj, ami azt jelenti, hogy nagy családokban élnek és a tagok többsége a család fennmaradásáért dolgozik, nem pedig a szaporodással foglalkozik. A méhcsalád egy méhkirálynővel rendelkezik, aki kizárólag a peték rakásával foglalkozik. Azokat a fajokat tekinthetjük euszociális rovaroknak, amelyeknél az egyedek együttműködnek a fiatal társaik gondozásában, reprodukív munkamegosztást lehet felfedezni a családban, a nem termékeny egyedek a termékenyekért dolgoznak, illetve több nemzedék él együtt egy kolóniában (Hermann, 1979).

Év közben változik a méhcsaládok létszáma: míg nyáron egy átlagos méhcsalád nagyjából 40 000-80 000 méhből áll, addig télen körülbelül a felére csökken a létszámuk.

A szeptembertől rakott peték, amelyek kikelés után túlélnek a telet, jóval kevesebben vannak, mint a tavasszal és nyáron rakott peték. Utóbbiakból kikelő méhek ősszel elpusztulnak. Ezzel ellentétben a vadméh fajok egyedeinek túlnyomó többsége elpusztul ősszel, a megmaradt egyedek pedig téli álmodat alszanak.

A méhcsaládokat a következő típusú méhek alkotják: a méhanya (méhkirálynő), a herék és a dolgozók (munkás méhek) (1. Ábra). Méhkirálynőből egy, herékből néhány ezer, dolgozókból pedig több tízezer található egy méhcsaládban.



1. Ábra A méhcsaládot felépítő méhtípusok (Forrás: Internet 1)

A méhkirálynő hosszúsága meghaladja a 20 mm-t, teste hosszúka, a szárnyai jóval rövidebbek, mint a teste. A méhanya 3-5 évig él, a méhészek különböző színekkel jelölik meg a kaptárokban a méhanyákat, attól függően, hogy melyik évben születtek (1. Táblázat), így könnyebb megtalálni őket a kaptárban, illetve tudni lehet az életkorukat (Tarpy et al., 2000).

A méhanyák feladata a peték lerakása, naponta akár 1500 petét is le tudnak rakni, ami a testtömegük többszöröse. Az életük jelentős részében méhpempővel táplálkoznak, ez teszi lehetővé, hogy ilyen sokáig éljenek.

1. Táblázat A méhanyák jelölő színei az évszám utolsó számjegyének függvényében

(Forrás: Tarpy et al., 2000)

Jelölő szín	Évszám utolsó számjegye
fehér	1 vagy 6
sárga	2 vagy 7
piros	3 vagy 8
zöld	4 vagy 9
kék	5 vagy 0

A herék körülbelül 20 mm hosszúak. Ők a hím méhek, feladatuk kizárólag a méhanya megtermékenyítése. Alakjuk tömzsi, élettartamuk csak pár hónap. Csak tavasztól őszig találhatóak meg a kaptárban, mivel ebben az időszakban van szüksége a méhcsaládoknak a herékre.

A dolgozók rövidebbek, mint az anyaméhek és a herék: körülbelül 16 mm hosszúak. Ezek a nőstény egyedek a kaptárba szállítják a virágport, amiből mézet készítenek, illetve a kaptár építése is az ő feladatuk. A virágpor szállítását az ellaposodott ízelt hátsó lábukon található „kosarak” segítségével oldják meg (Preston, 2006).

Közel 3 millió évvel ezelőtről származik az első feljegyzés arról, hogy az emberek mézet fogyasztottak. Eleinte csak a fákon és a sziklákon található kaptárokból találtak mézet gyűjtötték be az emberek. Vallási szertartásokhoz, gyógyszerek alapanyagaként és élelmiszerként is felhasználták a beszerzett mézet, valamint kereskedtek is vele (Weber, 2013).

Nagyjából 10 000 évvel ezelőtt kezdték valójában házasítani a méheket. A méhtenyésztők az *A. mellifera* faj házasítása mellett döntöttek. Ebben a döntésben a következő szempontok játszottak döntő szerepet:

- Nagy mézhozam
- Népes méhcsaládokat alkotnak, kis hajlammal a rajzásra (a rajzás során a méhcsalád két részre osztódik: a méhanya elhagyja a kaptárt a méhcsalád egy részével, a kaptárban maradó méheknek pedig új méhanyát nevelnek; rajzás előtt nem gyűjtenek mézet a méhek (Winston, 1987))

- Ritkán csípi meg a méhészeket, amikor a kaptárat ellenőrzik
- Egyéb jellemzők: áttelelnek, illetve tavasszal korán fejlődésnek indul a méhcsalád
- A méhanya a világos színe miatt könnyebben észrevehető (Mason, 1984).

### 3.1.2. A méz készítése

Az *A. mellifera* méhek dolgozó egyedek nektárt és mézharmatot gyűjtenek a növényekről, és a lábukon található „kosarakban” behordják a kaptárba. Miközben a kaptár felé repülnek, már hozzáadnak enzimeket a hypopharyngealis mirigyükből.

Miután megérkeztek, átadják a begyűjtött nektárt és mézharmatot a kaptárban dolgozó egyedeknek, akik több alkalommal átadják egymásnak a begyűjtött anyagot. A folyamat során a méhek szárnyaikkal legyeznek a mézet, így elpárolog a víz egy része, tehát csökken a méz nedvességtartalma. Amikor a víztartalom eléri a 30-40 %-ot, a lépsejtekbe töltik a mézet. Ezalatt a méhek további enzimeket adnak a mézhez. Az invertáz enzim a szacharózt fruktózzá és glükózzá alakítja, míg a glükóz-oxidáz enzim a glükózt glükonsavvá és hidrogén-peroxiddá oxidálja, az utóbbi a baktériumok kitenyészését gátolja, a méz megromlását akadályozza meg.

A meleg (a kaptárban lévő hőmérséklet általában 35 °C) és a méhek szárnyaikkal való legyezése tovább csökkenti a méz víztartalmát. A méhek kiszívják, majd visszahelyezik a mézet a lépsejtekbe, ezzel az eljárással is csökkentve a méz víztartalmát. Ez az érési folyamat 1-3 napig tart.

Általában, amikor a méz kellően érett, és a víztartalma kevesebb, mint 20 %, a méhek viasszal lefedik a lépsejteket, ezzel megakadályozva, hogy a méz nedvességet vegyen fel.

A 2. Ábrán látható, hogy a méhek egyes lépsejteket már lefedtek, néhányba viszont még mézet gyűjtenek. Csak ritkán, nagyon párás körülmények között vagy trópusi környezetben fedik le a méhek a lépsejteket úgy, hogy 20 %-nál nagyobb a méz víztartalma. A méhészek a 18% alatti víztartalmú mézet takarítják be (White, 1978).



2. Ábra A lép egyes sejtjeit már lefedték viasszal a méhek, míg a többibe még mézet gyűjtenek

(Forrás: Internet 2)

A méz minősége és eltarthatósága szempontjából a víztartalom rendkívül fontos. A víztartalom nagysága sok különböző tényezőtől függ, mint például a páratartalom, a hőmérséklet, a kaptár erőssége, a kaptár típusa és a mézáramlás intenzitása. Egyes fajtamézek (amelyek csak egyféle virágból készültek), például a napraforgó, a hanga és az eperfa általában magasabb víztartalommal rendelkeznek, mint a többi mézfajta.

A méhész egy egyszerű teszttel is meg tudja becsülni a méz érettségét: megüti a nyitott lépet és ha a méz nem folyik ki, akkor érett, készen áll a betakarításra. Pontosabb módszer a méz víztartalmának mérésére a kézi refraktométer használata.

Amikor a méz érett, a méhészek egy részét elveszik a méhektől. A fedelező segítségével felnyitják a lépsejteket, majd a pergető berendezéssel kinyerik a mézet a lépből. A pergetés során a centrifugális erő segítségével a méz kicsurog a lépsejtekből.

A mézet a csomagolásig többször is alávetik különböző vizsgálatoknak, ami biztosítja a megfelelő minőséget: szermaradványokat, antibiotikumot keresnek a mézben, illetve a fajtajellegnek való megfelelést is vizsgálják pollenanalízissel és érzékszervi vizsgálattal (White and Doner, 1980).

A klasszikus paramétereket is ellenőrzik, például a víztartalmat, a cukortartalmat és a vezetőképességet. A méz esetében nem kell mikrobiológiai vizsgálatokat végezni, azonban *Salmonellára* és *Clostridiumra* kötelező megvizsgálni a 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet (1998) szerint.

### 3.1.3. A méz típusai

A Magyar Élelmiszerkönyv kétféleképpen is csoportosítja a mézeket:

„A mézek főbb típusai a következők

a) Eredet szerint

1. Virágméz (nektárméz): növények nektárjából származó méz
2. Édesharmatméz (mézharmatméz): főképpen a növényi nedvet szívó rovarok által az élő növényi részek kiválasztott anyagából vagy nedvéből nyert méz.

b) Előállítási és/vagy megjelenési mód szerint

1. Lépesméz: a méhek által újonnan épített, még a szüzlépek sejtjeiben vagy kizárólag méhviaszalapú műlépre épített, szüzlépben tárolt és lefedett sejteket tartalmazó egész lépben vagy léprészekben értékesített méz.
2. Darabolt lépesméz: egy vagy több lépdarabot tartalmazó méz.
3. Csorgatott méz: olyan méz, amelyet a fiasítástól mentes lépekből, azok felnyitása után kicsurgatással nyernek.
4. Pergetett méz: olyan méz, amelyet a fiasítástól mentes lépekből centrifugálással nyernek.
5. Sajtolt méz: fiasítástól mentes lépek sajtolásával, 45 °C-ot meg nem haladó mérsékelt hő alkalmazásával vagy anélkül nyert méz.
6. Filtrált méz: amelyből az idegen szerves és szervetlen anyagokat olyan szűrési módszerrel távolítják el, amely a méz virágportartalmának jelentős csökkenését eredményezi.” (Magyar Élelmiszerkönyv, 1-3-2001/110 számú előírás (Méz), 2001)

A Magyar Élelmiszerkönyvben megjelenő csoportosításokon kívül léteznek még egyéb tulajdonságok szerinti csoportosítások is. A virágmézeket például három kisebb csoportba lehet sorolni. Az első a fajtaméz, amely szinte kizárólag annak a növénynek a nektárját tartalmazza, amely a nevét adja (például akácméz).

Európában a legnépszerűbb fajtamézek a repce (*Brassica napus*), a csarab (*Calluna vulgaris*), a szelídgesztenye (*Castanea sativa*), a citrus (*Citrus* spp.), az eukaliptusz (*Eucalyptus* spp.), a napraforgó (*Helianthus annuus*), a levendula (*Lavandula* spp.), a rododendron (*Rhododendron* spp.), a fehér akác (*Robinia pseudacacia*), a rozmaring (*Rosmarinus officinalis*), a gyermekláncfű (*Taraxacum officinale*), a kakukkfű (*Thymus* spp.), a hárs (*Tilia* spp.), a mézharmat és az amerikai lepkeabóca (*Metcalfa pruinose*) által termelt mézharmatból készült méz (Persano Oddo and Piro, 2004).

A fajtamézek magasabb áron kerülnek eladásra, így mostanában a méhészek igyekeznek fajtamézet készíteni a mézekkel. Ennek az a módja, hogy a gyűjtés megkezdése előtt a lépeket üresre kell pergetni, illetve megfelelő helyen kell lennie a kaptárnak. A vándorméhészek a kaptárokat oda szállítják, ahol egyszerre nagy mennyiségben virágzik egy növényfaj. A fajtamézeket pollenvizsgálattal, illetve a gyakorlottabbak akár érzékszervi vizsgálattal azonosítják.

Miután a fajtamézeket drágábban lehet eladni, a vegyes mézeket időnként megpróbálják fajtamézként értékesíteni, így fontos, hogy ellenőrizhető legyen a méz típusa. Egy ilyen módszerrel kísérletezett Sousa a munkatársaival: elektronikus nyelvet használtak a kísérletük során. Összehasonlításként pollenanalízist végeztek a mintákon. Két típusú mézzel dolgoztak: fajtamézzel és vegyesmézzel. A színük alapján három csoportba osztották a mintákat: világos, közepesen sötét és sötét, majd megmérték őket az elektronikus nyelvvel. Az eredmények azt mutatták, hogy az elektronikus nyelv alkalmas a botanikai eredet azonosítására. A cross-validation 100 %-ban a helyes osztályba sorolta a mintákat (Sousa et al., 2014).

A második csoport a vegyes méz. Ebben az esetben több növény nektárja egyszerre megtalálható a mézben, ennek köszönhetően a vegyes méz íze és színe is igen változatos lehet. A tavasszal és a nyáron készített vegyes mézek különböznek egymástól, mivel különböző növények virágoznak ilyenkor. Előbbi méz általában gyümölcsfák, juhar- és fűzfafélék nektárjából készül, utóbbi pedig napraforgóból, tökből és lucernából (White, 1978).

A kereskedelmi forgalomban a vegyes mézek ára rendszerint alacsonyabb, mint a fajtamézeké. Ez azzal indokolható, hogy a vegyes méz összetétele nem szabványosítható, ami az élelmiszeripar számára nem egy előnyös tulajdonság.

A harmadik pedig a mézkülönlegességek csoportja. Ide sorolható például a lépesméz, mivel olyan formában kerül értékesítésre, ahogyan a méhek létrehozták. Nem szűrik meg, csak feldarabolják és azzal a mézzel töltik fel az üveget, amilyen a lépben található. Csomagolása több munkaerőt igényel, mivel kézzel darabolják a lépet és helyezik az üvegbe a darabokat. A lépesméz jóval magasabb áron kapható a kereskedelmi forgalomban, mint a többi típus.

A lép (a viaszsejtek) emberi fogyasztásra alkalmas. A léppel kapcsolatban számos kísérletet végeznek vitamintartalma és magas tápértéke miatt. 2012-ben Akhmetova és munkatársai gyógyszerek és alternatív élelmiszerek gyártására alkalmas kivonatot készítettek a lépből (Akhmetova et al., 2012).

#### 3.1.4. A méz összetétele

A méz összetételét számos tényező befolyásolja, például a növény fajtája, amelynek a nektárját begyűjtik a méhek, az éghajlat, a környezet állapota és a méhészkedés munkájának minősége. A méz alkotói a víz, a szénhidrátok, a savak, az ásványi anyagok, a fehérjék és az enzimek.

A méz víztartalmának 18,5 %-nál alacsonyabbnak kell lennie, eltekintve néhány kivételtől (például sütő-főző méz). A megfelelő víztartalom fontos tényező a méz stabilitásának tekintetében. Ha túl sok víz van a mézben, könnyebben fermentálódik és a kristályosodás is hamarabb elindul. A nedvességtartalmat különböző módszerekkel lehet mérni: tömegállandóságig való szárítás, Karl Fischer reagens alkalmazása, viszkozitás- és sűrűségmérés. A legelterjedtebb azonban a refraktométer használata (White, 1969).

A 2. Táblázatban látható, hogy a méznek átlagosan hány százalékát alkotja a benne megtalálható négy fő szénhidrát. A méznek nagyjából 78-80 %-át szénhidrátok alkotják. A glükóz és a fruktóz a mézben található monoszacharidok, ezek többféle módon kapcsolódva alkotnak di- és triszacharidokat. A mézharmat mézben összetettebb szénhidrátok is megjelennek, illetve néhány vizsgált mintában más triszacharidokat is találtak, például a melizitózt, amely a virágmézben nincs jelen. A szénhidrátokat nagy teljesítményű folyadékromatográfiával (High Performance Liquid Chromatography – HPLC) vagy gázkromatográfiával (Gas Chromatography - GC) szokták vizsgálni, előbbi egy gyorsabb eljárás, azonban a pontossága hasonlóan jó, mint a GC-nek.



2. Táblázat A szénhidrátok átlagos mennyisége a mézben (Forrás: White, 1978)

Szénhidrát	Mennyisége a mézben átlagosan (%)
<b>Fruktóz</b>	38,19
<b>Glükóz</b>	31,28
<b>Szacharóz</b>	1,31
<b>Maltóz</b>	7,31

A glükóz kristályosodása egy természetes folyamat, azonban azon túl, hogy a fogyasztók nem kedvelik a kristályos mézet, ez a fermentációt is elősegítheti. A kristályosodás mértéke és sebessége becsülhető a glükóz/víz arányból. Annak érdekében, hogy minél később induljon el a kristályosodás, a csomagolás előtt fel szokták melegíteni a mézet, így a kristályszemcsék elolvadnak. Azonban nem szabad 45 °C felé melegíteni a mézet. A túlzott melegítés hatására megnő a mézben a hidroximetil-furfuro (HMF) mennyisége, ugyanis a glükóz és a fruktóz bomlani kezd, aminek a HMF a terméke.

A HMF tartalom határértéke 40 mg/kg, ezen érték felett csak ipari mézként lehet forgalomba hozni a terméket. Magasabb érték esetén csökken az enzimek aktivitása és a mézben lévő jótékony élettani hatású komponensek is bomlani kezdenek. A melegítés mellett a túl hosszú ideig történő tárolás és a hamisítás jele is lehet (Doner, 1977).

A méz jellegzetes ízét a savak adják, ezek összetételének változása is hozzájárul a különböző mézek karakteres és sokféle ízéhez. A mézek átlagos pH értéke 3,91, ez a savasság is hozzájárul ahhoz, hogy az ártalmas mikrobák szinte soha nem szaporodnak el a mézben.

A mézben legnagyobb mennyiségben előforduló sav a glükonsav, ami a glükózból alakul át a glükóz-oxidáz enzim hatására. Ez a reakció sokkal gyorsabban végbemegy a hígán folyó mézben, mint a viszkózusban. Az érés során ez a reakció egy természetes folyamat. A keletkező hidrogén-peroxid és a glükonsav együttesen gátolja a romlás elindulását.

Kisebb mennyiségben megtalálható még egyebek között ecetsav, tejsav, vajsav és citromsav is a mézben. A jelenlévő savak mennyiségét titrálással szokták megállapítani (WHITE Jr. et al., 1961).

A hamu tartalom a mézben átlagosan 0,17 %. A legnagyobb mennyiségben előforduló ásványi anyag a kálium, amely az összes ásványi anyag tartalomnak nagyjából a harmada. A nátrium, a kalcium és a magnézium is nagyobb mennyiségben megtalálható a mézben. A

sötétebb színű mézek ásványi anyag tartalma magasabb, mint a világosaké (González-Miret et al., 2005).

A méz nitrogéntartalma alacsony és igen nagy különbségek vannak a különböző méztípusok között. A fehérjéken kívül a szabad aminosavakban található még jelentős mennyiségű nitrogén.

A méz hat vitamint tartalmaz, azonban mennyiségük olyan alacsony, hogy ezeknek nincs táplálkozás-élettani jelentősége. Ezek a vitaminok a pantoténsav, a riboflavin, az aszkorbinsav, a niacin, a tiamin és a piridoxin.

A mézben megtalálható enzimek többek között az invertáz, az amiláz, a glükóz-oxidáz és a kataláz. Az enzimek aktivitása utalhat a méz fajtájára, minőségére és a túl nagy hőhatásra, aminek kitették. Az invertáz a szacharózt bontja alkotóelemeire, glükózra és fruktózra. Ezt a méh adja a mézhez a gyűjtés során és addig bontja a szacharózt, amíg nagy hőhatás nem éri. Az amiláz a keményítőt bontja cukrokká (White and Doner, 1980).

### 3.1.5. A méz jótékony hatásai

A méznek számos jótékony hatása van, így több területen is alkalmazzák: például a kozmetikai iparban, az élelmiszeriparban és a természetgyógyászatban.

A mézet sokan azért használják, mert egészséges, természetes édesítőnek számít, azonban az energiatartalma nem sokkal kevesebb, mint a cukornak. 100 g méz átlagosan 304 kcal energiát tartalmaz, míg 100 g cukor energiatartalma 386 kcal. Azonban a jótékony hatásai miatt is sokan fogyasztanak mézet. Ezek például az antioxidáns-, az antibakteriális-, a gyulladáscsökkentő- és a szívvédő hatások.

A méz természetes antioxidáns forrás. Az antioxidánsok megakadályozzák az oxidok képződését, így a sejtek lebomlását lassítják. A rendszeres mézfogyasztás segíthet a szív- és idegrendszeri megbetegedések megelőzésében, lassíthatja az öregedést, csökkentheti a rák és az immunrendszeri megbetegedések kialakulásának kockázatát, illetve a gyulladásokat is gyógyíthatja. Rengeteg kozmetikai ipari termék létezik, amelyek mézet vagy annak kivonatát tartalmazzák. A 3. Ábrán látható hidratáló és revitalizáló arckrém is tartalmaz méz kivonatot.



3. Ábra Méz kivonatot tartalmazó arckrém (Forrás: Internet 3)

60 baktériumfaj gátlására alkalmas a méz, egyik legmeghatározóbb tulajdonsága az antimikrobiális hatása. A mézben megtalálható glükóz-oxidáz enzim, a flavonoidok és a fenolsavak is baktériumölő hatással rendelkeznek. Az akné kezelésére és a bőr hámlasztására is használják a mézet. Egyes kutatók szerint a méz antibakteriális hatását növeli a magas cukortartalma, az alacsony víztartalma és az alacsony pH értéke (Aliyu et al., 2012).

Már az ókori egyiptomi, kínai és római társadalmak is használták a mézet különböző sebek kezelésére. Más gyógynövényekkel kombinálva mézes kenőcsként alkalmazták a bőrön: leégés, sebfertőzések és az arcon lévő foltok esetén.

Gyulladáscsökkentő szerként is alkalmazzák a mézet. A sebek gyógyulásakor természetes folyamat a váladékozás, azonban ez lassítja a gyógyulás folyamatát. A méz csökkenti a sebváladék mennyiségét, ezzel gyorsítva a gyógyulást és enyhítve a fájdalmat. A gyulladást okozó prosztaglandin vegyületek mennyiségét is csökkenti a méz (Meo et al., 2017).

Az akut miokardiális infarktus megelőzésében is szerepet játszhat a méz. Elősegíti a szív- és érrendszer megfelelő működését.

A neurodegeneratív betegségek napainkban igen gyakoriak. Ezek közé tartozik például az Alzheimer-kór, a Parkinson-kór és a demencia egyéb fajtái. A memória romlását a krónikus agyi vérkeringési zavar is okozhatja, ezt nevezik hipoperfúciónak. Fadzil és munkatársai a kutatásuk során arra a megállapításra jutottak, hogy a méz gyakori fogyasztása kedvezően hat a memóriára és a tanulási folyamatokat is segíti, illetve csökkenti a neurodegeneratív betegségek kialakulásának kockázatát (Fadzil et al., 2023).

Több kutatást is végeztek a méz rákellenes hatását vizsgálva, mivel a rákos megbetegedések miatt évente közel 10 millió ember életét veszti (Ferlay et al., 2021). Az aminosavak, amelyek a mézben megtalálhatóak, az emberi szervezet számára létfontosságú fehérjék szintézisének alapjai, ezáltal a méz segíthet a szövetek helyreállításában is. A mézben található kávésav fenetil-észtere (caffeic acid phenethyl acid – CAPE) megállítja a rákos sejtek növekedését és segíti azok elhalását (Viuda-Martos et al., 2008).

A méz víztartalma meghatározza a viszkozitását, ízét és színét is, de ezeken kívül kiváló hidratáló anyaggá teszi a haj és a bőr számára. A kozmetikai iparban gyakran használják a mézet testápolók, haj- és arcpakolások összetevőjeként. Fontos, hogy - akárcsak az élelmiszeriparban - ebben az esetben se érje túl magas hőmérséklet a mézet, mivel az értékes enzimek túl magas hőmérséklet hatására lebomlanak.

Más természetes anyagokkal együtt segíti az élelmiszerek lebontását, az emésztőrendszer működését és az emésztési zavarok elkerülésében is szerepet játszhat. Citromlével vagy fahéjjal keverve megelőzhető vele a reflux (Vit et al., 2015).

Azonban az egy év alatti gyermekek számára nem ajánlott a méz fogyasztása, mivel a *Clostridium botulinum* spórái jelen lehetnek a mézben. A csecsemők immunrendszere nem tudja megakadályozni a toxintermelő baktérium elszaporodását, míg a felnőttek néhány spórárt el tudnak pusztítani a gyomorsavval.

A mézet mértékkel célszerű fogyasztani, ugyanis jelentős része cukor, ezért az energiatartalma igen magas. Különösen a cukorbetegeknek kell figyelnie a mérsékelt mézfogyasztásra.

### 3.1.6. A méz hamisítása

A mézhamisítás azért is aktuális téma, mert egyre kifinomultabb hamisítási módszerek jelennek meg folyamatosan, és a méz minőségi mutatóinak jogszabályi meghatározása nem képes a legtöbb mézhamisítási módszert kimutatni. Ráadásul miközben a fogyasztók körében a mézfogyasztás népszerűsége folyamatosan növekszik, a világ méztermelése változékony.

A mézhamisítás alapvetően két csoportra osztható: lehet közvetlen vagy közvetett. A közvetlen hamisítás azt jelenti, hogy a hamisításhoz használt anyagot közvetlenül adják a mézhez. Közvetett hamisításnak azt nevezzük, amikor a méheket mézhamisító anyaggal táplálják.

A méz kémiai összetételének és fizikai tulajdonságainak hagyományos vizsgálatait gyakran használják a közvetlen hamisítás kimutatására. Rutinszerűen alkalmazzák a mézkereskedelemben, de ezek az analitikai módszerek viszonylag időigényesek és hosszas mintaelőkészítést, valamint komplex analitikai berendezéseket igényelnek. A mézhamisítás számos modern módszerrel is kimutatható, mint például a stabil szén-izotóp arányok mérése, a mágneses magrezonancia spektroszkópia (Nuclear Magnetic Resonance – NMR) vagy differenciális kalorimetria alkalmazása. A méz főbb cukrainak mérése gázkromatográfiával és folyadékkromatográfiával szintén alkalmas lehet a közvetlen mézhamisítás kimutatására.

A méz minőségét és sajátos ízét meghatározzák többek között azok a növények, amelyek a gyűjtés területén megtalálhatók, tehát a méz botanikai eredete jelentősen befolyásolja érzékszervi tulajdonságait. A botanikai eredet vizsgálata során a mézet kémiaileg és érzékszervileg elemzik és pollenanalízisen esik át. A pollenanalízis egy több évtizede alkalmazott módszer, több területen is előszeretettel használják. Igen munkaigényes és nagyon magas szakképzettséget igényel.

A közelmúltban a pollen DNS elemzésével próbálták meg azonosítani a méz botanikai és földrajzi eredetének hamisítását. A pollen DNS kinyerésére csak néhány módszer állt rendelkezésre és azok is idő- és munkaigényesek voltak. Guertler és munkatársai azonban kidolgoztak egy automatizált módszert a DNS pollenből való kinyerésére. Ehhez a Maxwell 16 és a Maxwell 16 FFS műszereket használták és számos paraméter módosításával létrehoztak egy optimalizált módszert, amely gyorsabb volt a manuálisnál, nagyobb volt a DNS tisztasága és magasabb volt a hozama (Guertler et al., 2014).

A különböző cukrokkal való dúsítás is gyakori mézhamisítási forma. A leggyakrabban használt cukrok a kukorica-, a nád-, a rizs-, a búza- és a répacukor. Ezeket rendszerint szirup formában keverik a mézhez. Számos módszerrel kísérleteztek a méz cukorszirupokkal történő közvetlen hamisításának kimutatására.

Megherbi és munkatársai hatékony és egyszerű analitikai módszert javasoltak a kukoricaszirupos hamisítás kimutatására: a poliszacharid profilok elemzését. A monoszacharidokat és az oligoszacharidokat először eltávolították, és kromatográfiás elválasztást végeztek nagy teljesítményű anioncserélő kromatográfiával, pulzáló amperometriás detektálással. A módszer alkalmas volt a legalább 1 % mennyiségű kukoricaszirup hozzáadásának kimutatására (Megherbi et al., 2009).

A közvetett hamisítás során cukoroldattal táplálják a méheket. Az ilyen közvetett hamisítást rendkívül nehéz kimutatni, mivel a méz összetétele nem változik jelentős mértékben.

Egy kutatás során a magas fruktóztartalmú kukoricaszirup (high-fructose corn syrup - HFCS) cukorösszetételét tanulmányozták tömegspektrometriával és gázkromatográfiával. A tömegspektrometriával kimutatták, hogy fruktozil-fruktózt és egyéb, hasonló ismeretlen cukrokat tartalmaz a HFCS. Abban a mézben is megtalálták a fruktozil-fruktózt, amelyet HFCS-vel etetett méhek készítettek. A sziruppal nem etetett méhek mézében is találtak fruktozil-fruktózt, de valamennyivel kevesebbet. Ez a módszer alkalmas lehet a mézhamisítás kimutatására, azonban csak a magas fruktóztartalmú kukoricasziruppal végeztek méréseket ebben a kísérletben (Ruiz-Matute et al., 2010).

Egy másik kutatásban megjelenő módszer hatékonyabbnak bizonyult. A kutatás során egydimenziós és kétdimenziós NMR-t alkalmaztak többváltozós statisztikai elemzéssel párosítva. 63 hamisítatlan és 63 hamis méz mintával dolgoztak. Hét különböző, hamisításra gyakran használt cukorszirupot etettek a méhcsaládokkal. Az egydimenziós modell jobbnak bizonyult, a cross-validaion elemzés előrejelzési képessége 95,2 % volt, míg a kétdimenziós modellé 90,5 % volt (Bertelli et al., 2010).

Számos módszer áll rendelkezésre a méz hamisításának kimutatására, azonban sok csak egyféle hamisításra összpontosít. Minél több minőségi mutatót vizsgálnak egyszerre, annál könnyebb kiszűrni a hamis mézeket, ezért célszerű kombinálni az egyes méréseket. Fontos szempont a módszerek munka- és időigényének csökkentése is. A jogi előírásokat érdemes gyakran felülvizsgálni, az újabb módszerek fényében. A hasznos, mézhamisítás kiszűrésére alkalmas módszereket szabványosíthatnák.

## 3.2. Kekszek

### 3.2.1. Meghatározás

A Magyarországon kereskedelmi forgalomba hozott élelmiszerekkel kapcsolatos előírásokat a Magyar Élelmiszerkönyv tartalmazza. Az édesipari termékekkel - azon belül pedig kekszekkel is - a 2-84 számú irányelv foglalkozik. A keksz tartós édesipari lisztes készítménynek minősül, azonosító száma a MÉ 2-82/01/1. A keksz meghatározása a következő a Magyar Élelmiszerkönyvben:

„Búzalisztból, esetenként egyéb gabonaőrleményből, zsiradékból, cukorból, ízesítőanyagok hozzáadását követően egyneműsített, lazított, formázott, sütéssel készült tartós édesipari lisztes készítmény. A vegyszeres lazításhoz kémiai lazítószereket használnak fel. A termék édes vagy sós, dúsított, töltetlen vagy töltött, bevonat nélküli, részben vagy teljesen bevont, díszített változatban készülhet.” (Magyar Élelmiszerkönyv, 2003)

A minőségi követelmények alapján a vajjas keksz zsíralapanyagának vajnak kell lennie.

### 3.2.2. Alapanyagok

A vajjas keksz alapanyagai a búzaliszt, a vaj és a cukor. Egyéb anyagokkal lehet dúsítani ízesítés céljából, például tojással, fűszerekkel, mézzel, aszalt gyümölcsökkel, csokoládé darabokkal vagy olajos magvakkal.

A búzaliszt rendszerint finomliszt, amiből apró szemcsemérete miatt könnyen gyúrható tészta készül. Világos, szinte fehér a színe, mivel kevés korpát tartalmaz. A cukor kristálycukor vagy porcukor formában kerülhet a tésztába. A vaj zsírtartalmának minimum 80 %-nak kell lenni.

A tojás rengeteg táplálkozás-élettani jelentőséggel bíró anyagot tartalmaz, illetve kedvezőbb érzékszervi tulajdonságokkal ruházza fel a terméket, amit dúsítanak vele. A tojásban megtalálható többféle fehérje, aminosav, ásványi anyag és vitamin is.

### 3.2.3. Készítés

A vajjas kekszek készítésekor az alapanyagokat és járulékos anyagokat előkészítik. A lisztet leszítálják, a vaját szobahőmérsékletűre melegítik, hogy könnyű legyen vele dolgozni és a tojást megmossák, ha nem kezelték ózonnal a kereskedelmi forgalomba kerülés előtt. A száraz anyagokat elvegyítik egymással, majd a nedves anyagok is és a két elegyet tésztává gyúrnak, egyneműsítik.

Ezt követi a 30 perces pihentetés a hűtőszekrényben. Utána kinyújtják a tésztát és formázzák, majd a 190 °C-ra előmelegített sütőben megsütik – enyhén gőzös sütőtérben.

### 3.2.4. Mézes kekszek

A Magyarországon kereskedelmi forgalomban kapható mézes kekszek méz tartalma igen alacsony. A Győri Édes teljes kiőrlésű, omlós, mézes keksz (4. Ábra) (Forgalmazó: Mondelez Hungária Kft.) 3,5 % mézzel készül (Forrás: Internet 4). A Detki Mese mézes linzer kakaós étbevonómasszával félig mártva (Forgalmazó: Vimpex Kft.) 5 % mézzel készül (Forrás: Internet 5). A Belvita JóReggelt! törökmogyorós és mézes, gabonás, omlós keksz (Forgalmazó: Mondelez Hungária Kft.) 2 % méz hozzáadásával készül (Forrás: Internet 6). A Barbara – Gluténmentes Mézes süti étcsoki talppal (Gyártó: Diéta Bt.) 5,6 % mézzel készül (Forrás: Internet 7).



4. Ábra Győri Édes teljes kiőrlésű, omlós, mézes keksz csomagolása (Forrás: Internet 4)



## 4. Anyag és módszer

### 4.1. Mérés helyszíne

Méréseimet Spanyolországban, Burgosban, az Universidad de Burgos Természettudományi Tanszékének Élelmiszertechnológiai laboratóriumában végeztem.

### 4.2. Felhasznált anyagok

A mérés során felhasznált anyagok kereskedelmi forgalomban kaphatóak. A következő anyagokból készítettem a mintákat:

- BL 55 búzafinomliszt (Gyártó: Harinera del Mar)
- Kristálycukor (Gyártó: Pfeifer & Langen GmbH)
- Eukaliptusz méz (Gyártó: Apisol)
- Rozmaring méz (Gyártó: Apisol)
- Narancs méz (Gyártó: Apisol)
- Hegyi méz (Gyártó: Apisol)
- Vaj (Gyártó: Ganadera del Valle)
- Tojás (Gyártó: Huevos Guillén)
- Szódabikarbóna (Gyártó: Jesús Navarro)
- Fahéj (Gyártó: Jesús Navarro)
- Só (Gyártó: Polasal)

### 4.3. Vizsgálendő minták előállítása

Öt mintával dolgoztam a mérés során: egy kizárólag cukrot tartalmazott, mézet nem, a másik négyhez pedig a cukor mellett mézet is adtam. A cukor állománykialakító tulajdonsága miatt nem cseréltem a cukor 100 %-át mézre. A felhasznált mézek (5. Ábra) a következők voltak:

- Eukaliptusz
- Rozmaring
- Narancs
- Hegyi



5. Ábra A kísérlet során felhasznált mézek

A minták receptje a következő volt:

- Csak cukrot tartalmazó minta:
  - 250 g liszt
  - 250 g kristálycukor
  - 3 g szódabikarbóna
  - 3 g fahéj
  - 2 g só
  - 125 g vaj
  - 1 db tojás (kb. 50 g)
- Mézet is tartalmazó minták
  - 250 g liszt
  - 75 g kristálycukor
  - 3 g szódabikarbóna
  - 3 g fahéj
  - 2 g só
  - 175 g méz
  - 125 g vaj
  - 1 db tojás (kb. 50 g)

Első lépésként elkészítettem a tésztákat. Mind az öt mintánál először összekevertem egy tálban a leszitált lisztet, a kristálycukrot, a szóda-bikarbónát, a fahéjat és a sót, majd egy másik tálban a mézet, a szobahőmérsékletű vaját és a tojást, illetve a csak cukrot tartalmazó minta esetében a szobahőmérsékletű vaját és a tojást. Ezt követően összegyúrtam a két tál tartalmát és kinyújtottam a tésztát, majd egy pogácsaszaggatóval kerek korongokat szúrtam ki a tésztából, ezután a sütőpapírral bélelt tepsibe helyeztem őket, beraktam a 190 °C-ra előmelegített sütőbe és 10 percig sütöttem a kekszeket.

#### 4.4. Vizsgálati módszerek

A mintákat műszeres és érzékszervi vizsgálatoknak is alávettem. Sütés előtt és után is megmértem a kekszek pH-ját, színét, állományát és a tömegét, amiből sütési veszteséget számoltam.

##### 4.4.1. pH mérés

A nyers tészták és a kész kekszek pH értékét is a Hach Sension+ pH3 berendezéssel mértem. Mind az öt mintánál 3 párhuzamos mérést végeztem szobahőmérsékleten: 23 °C-on. A kész keksz mintákat a mérés előtt egy kevés desztillált vízzel homogenizáltam az AD300L-H berendezéssel. Minden minta után megtisztítottam a pH mérő műszert és a homogenizátort desztillált vízzel, majd szárazra töröltem őket.

##### 4.4.2. Színmérés

A minták színének méréséhez a Konica Minolta CR 40 típusú digitális kézi színmérőt használtam. A műszer a CIELAB elméleti színtérrel, azaz az ellentétes színpárok koncepciójával dolgozik. A CIELAB vagy CIE L\* a\* b\* (Commission Internationale de l'Eclairage – CIE) színrendszer a színek mennyiségi kapcsolatát reprezentálja három tengelyen: L\* érték a világosságot, a\* és b\* pedig a színkoordinátákat jelöli. A színtér diagramon az L\* egy függőleges tengelyen van ábrázolva 0 (fekete) és 100 (fehér) közötti értékekkel. Az a\* érték a vörös-zöld komponenst jelzi, a b\* a kék-sárgát (6. Ábra). Az L\*, az a\* és a b\* értékek segítségével ki lehet számolni a színkülönbséget ( $\Delta E^*$ ), amely a két színpont közötti távolságot hivatott megadni (Internet 8).

A  $\Delta E^*$  képlete a következő:

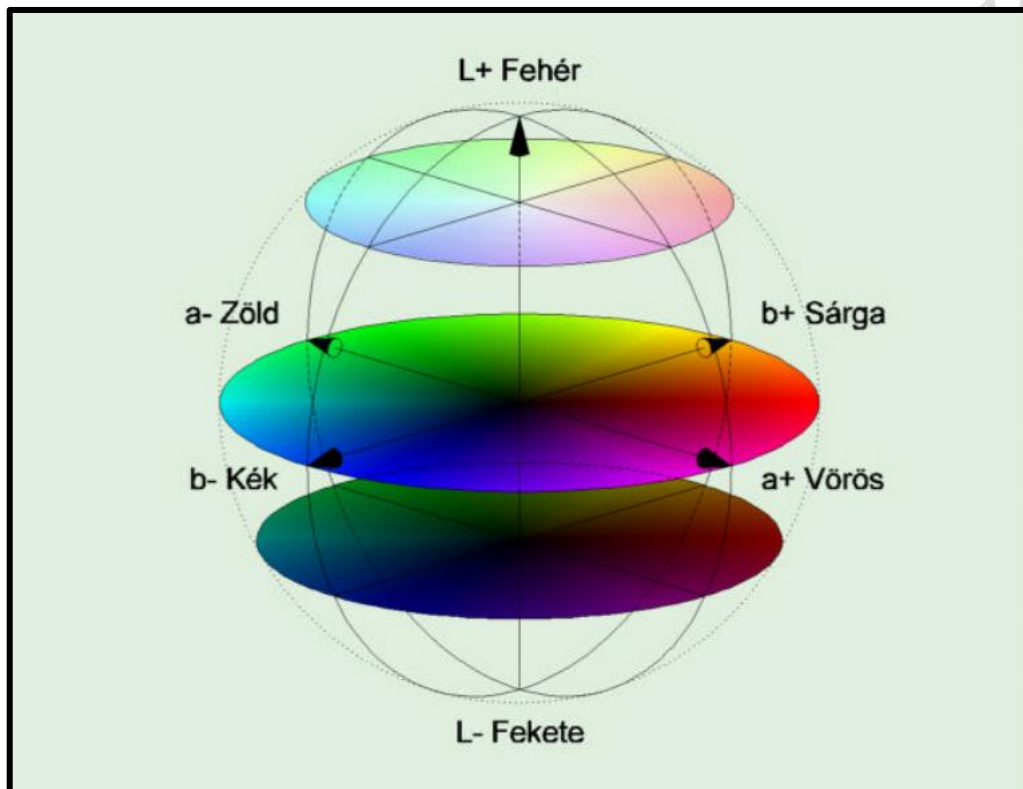
$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

ahol:

$$\Delta L^* = L^*_2 - L^*_1$$

$$\Delta a^* = a^*_2 - a^*_1$$

$$\Delta b^* = b^*_2 - b^*_1$$



6. Ábra A CIELAB színmodell ábrázolása (Forrás: Internet 9)

A kapott  $\Delta E^*$  érték alapján meghatározható, hogy a minták színe mekkora mértékben változott a kísérlet során. Ezekhez az értékekhez vizuális érzetek kapcsolhatók, amelyeket a 3. Táblázat szemléltet.

Első lépésként a térsza minták színvizsgálatát végeztem el. 3 párhuzamos mérést végeztem mindegyiknél, a térsza 3 különböző részén.

A keksz minták színét mindkét oldalon (alul és felül) megmértem. Ebben az esetben is 3 párhuzamos mérést végeztem a mintákon.

3. Táblázat  $\Delta E^*$  értékekhez kapcsolható vizuális érzetek (Forrás: Internet 8)

$\Delta E^*$ értékek	Vizuális érzetek
$\Delta E^* < 0,20$	nem észrevehető
$0,20 \leq \Delta E^* < 0,50$	csekély színelkülönbség
$0,50 \leq \Delta E^* < 1,50$	alig észrevehető
$1,50 \leq \Delta E^* < 3,00$	észrevehető
$3,00 \leq \Delta E^* < 6,00$	feltűnő különbség
$6,00 \leq \Delta E^* < 12,00$	kifejezetten feltűnő

#### 4.4.3. Állománymérés

A keménység méréséhez a TA.XT Plus (Stable Micro Systems) típusú precíziós műszert használtam. A nyers tésták vizsgálatához az SMS Mucoadhesive Rig és a 60 degree cone acrylic mérőfejet, míg a megsült mintákhoz a Three Point Bend Rig és az 1/2" dia ball ss mérőfejet alkalmaztam.

A tesztelésekhez beállított paramétereket a 4. Táblázat tartalmazza.

4. Táblázat A különböző mérőfejek esetében a mérésekhez beállított paraméterek

	Mérőfej sebessége (mm/s)	Mérőfej által megtett út (mm)	Mérés indítása (g)
<b>SMS Mucoadhesive Rig</b>	0,5	20	5
<b>60 degree cone acrylic</b>	0,5	20	5
<b>Three Point Bend Rig</b>	0,5	25	20
<b>1/2" dia ball ss</b>	0,5	10	20

A mérőfejben található az erőmérő cella, amellyel az ellenálló erőt lehet mérni. Az erő attól a pillanattól mérhető, amikor a mérőfej eléri a minta felületét, ugyanis addig nem fejt ki erőt. Az adatok rögzítése akkor indul, amikor az ellenállás eléri a megadott erőt, például az SMS Mucoadhesive Rig mérőfej esetében az 5 g-ot.

A minták váltása között letisztítottam a berendezést a hamis adatok elkerülése érdekében. Minden mintánál hat párhuzamos mérést végeztem.

Az adatok kiértékelése az Exponent szoftverrel történt. A Statgraphics statisztikai szoftverrel elemeztem az adatokat a megfelelőbb mérőfej kiválasztásának érdekében. Ehhez egy egyváltozós varianciaanalízist (analysis of variance – ANOVA) végeztem el minden mérőfejre.

#### 4.4.4. Sütési veszteség mérése

A sütési veszteség számolásához sütés előtt és után is megmértem a minták tömegét egy egy tizedesjegy pontosságú konyhai mérleggel. Az értékek különbsége volt a sütési veszteség.

#### 4.4.5. Érzékszervi minősítés

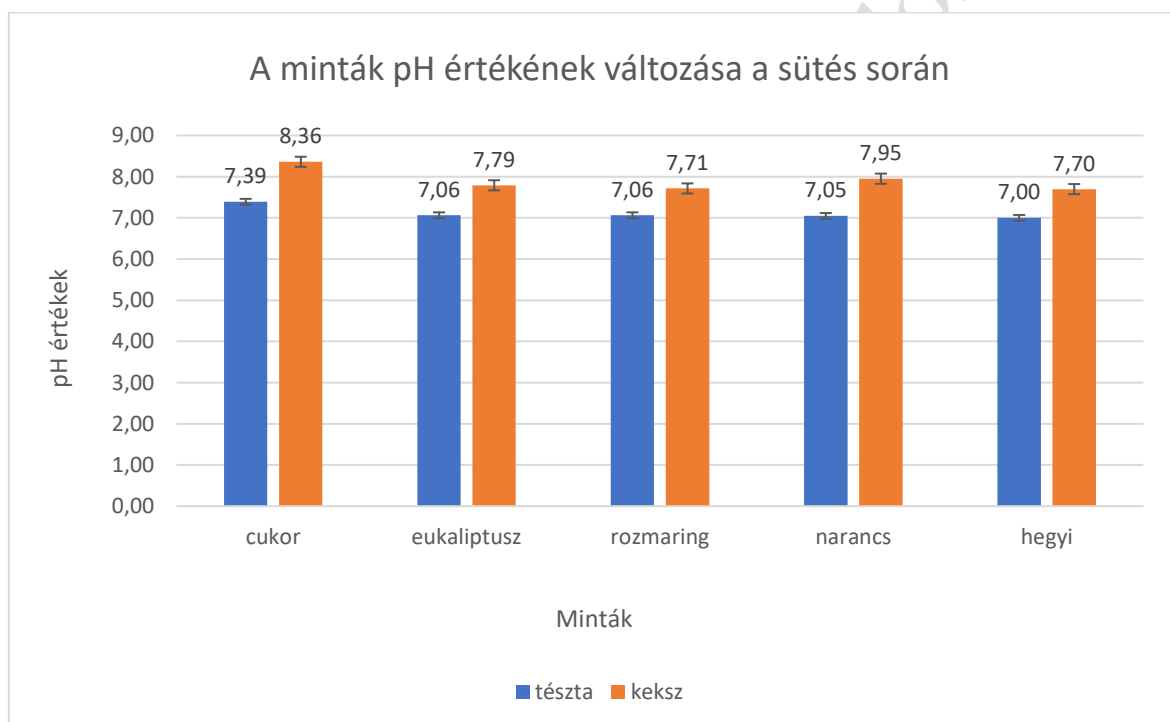
Az érzékszervi minősítés egy kérdőív segítségével történt. 32 résztvevő töltötte ki a kérdőívet, amiben a minták színét, édes ízét, mézes ízét, keménységét és illat intenzitását pontozták. Az utolsó kérdés az általános kedveltségre kérdezett rá. Az összes résztvevő laikus bíráló volt; az érzékszervi minősítés nem tekinthető reprezentatívnak.

## 5. Eredmények és értékelés

### 5.1. A pH értékek összehasonlítása

A pH értékeket ugyanazzal a berendezéssel mértem sütés előtt és után, így összehasonlíthatóak a nyers tészta és a kész keksz minták mért értékei.

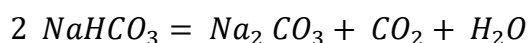
A 7. Ábra tartalmazza a minták pH értékének változását a sütés során. A hegyi mézzel készült minta nyers tésztája semleges pH-val rendelkezett, az összes többi minta az enyhén lúgos tartományban helyezkedett el. Mind az öt minta pH értéke nőtt a sütés során. Legnagyobb mértékben a kizárólag cukorral készült minta pH értéke változott.



7. Ábra A minták pH értékének változása a sütés során

Gökmen és munkatársai a szalalkáli és a szódabikarbóna, illetve a szacharóz és a glükóz felhasználásával készült sütemények közötti különbségeket vizsgálták. A szacharózzal és szódabikarbónával készült minta pH értéke emelkedett a sütés első 10 perce során, ellentétben a többi mintával (Gökmen et al., 2008).

A szódabikarbóna hóbomlásának képlete a következő:



A szódabikarbóna bomlása során nátrium-karbonát ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) keletkezik, aminek vizes oldata lúgos kémhatású. Ezért volt nagyobb minden minta pH értéke a sütés utáni méréskor, mint előtte.

## 5.2. Színmérés

A  $\Delta E^*$  értékeket a fent leírt képlet segítségével számoltam ki. Az 5. Táblázat tartalmazza a tészta és keksz minták, illetve a kekszek alja és felszíne közötti színkülönbségek értékeit. A hegyi mézzel készült minta színe a 3. Táblázatban leírtak szerint alig észrevehetően változott a sütés során. A rozmarying és a narancs mézzel készített kekszek  $\Delta E^*$  értéke 3,00 és 6,00 között van, így feltűnő különbség volt a tészta és a megsült termékek színei között. Az eukaliptusz mézzel és a kizárólag cukorral készített minták esetében kifejezetten feltűnő volt a színkülönbség.

5. Táblázat A tészta és keksz minták, illetve a keksz alja és felszíne közötti színkülönbségek értékei ( $\Delta E^*$ )

	$\Delta E^*$ : tészta - keksz	$\Delta E^*$ : keksz alja - felszíne
<b>Cukor</b>	10,78	12,87
<b>Eukaliptusz</b>	6,74	2,10
<b>Rozmarying</b>	5,67	9,43
<b>Narancs</b>	4,43	2,24
<b>Hegyi</b>	1,48	6,58

A kész kekszek alja és felszíne közötti színkülönbségek esetében az eukaliptusz és a narancs mézes minták értékei voltak a legkisebbek, azonban a különbség ezeknél a mintáknál is észrevehető volt. A maradék három minta színkülönbsége kifejezetten feltűnő volt.

A 6. Táblázat tartalmazza az egyes keksz minták felszíne közötti színkülönbségeket. A narancs és a hegyi mézzel készült minták között alig észrevehető a színkülönbség. Az eukaliptusz, illetve a narancs és a hegyi mézes minták között feltűnő a különbség. A többi minta között kifejezetten feltűnő különbséget lehet felfedezni.



A kizárólag cukorral készült minta különbözik a leginkább a többi mintától. Az összes mézes keksszel összevetve 10-nél nagyobb a  $\Delta E^*$  értéke. Lényegesen kisebb  $L^*$  értéke volt a felszínének, mint a mézzel készült mintáknak, tehát kevésbé volt világos. Valamint az  $a^*$  értéke is kisebb volt, mint a többi mintának, azaz kevésbé volt vörös a színe.

6. Táblázat Az egyes keksz minták felszíne közötti színkülönbségek

	Cukor	Eukaliptusz	Rozmaring	Narancs	Hegyi
Cukor	x	10,5	19,6	13,8	13,7
Eukaliptusz	x	x	10,8	4,6	4,0
Rozmaring	x	x	x	6,2	6,9
Narancs	x	x	x	x	1,0
Hegyi	x	x	x	x	x

Az összes mézes keksz esetében a világossági tényező értéke nagyobb volt a felszín esetében, mint a kekszek aljánál. A hegyi mézzel készített keksz minta  $L^*$  értéke azonban lényegesen nagyobb volt a felszín esetében, mint az aljánál. A mézes mintákkal szemben a kizárólag cukorral készült keksz  $L^*$  értéke magasabb volt az aljának mérésakor, mint a felszínének, tehát a keksz alja világosabb volt, mint a teteje.

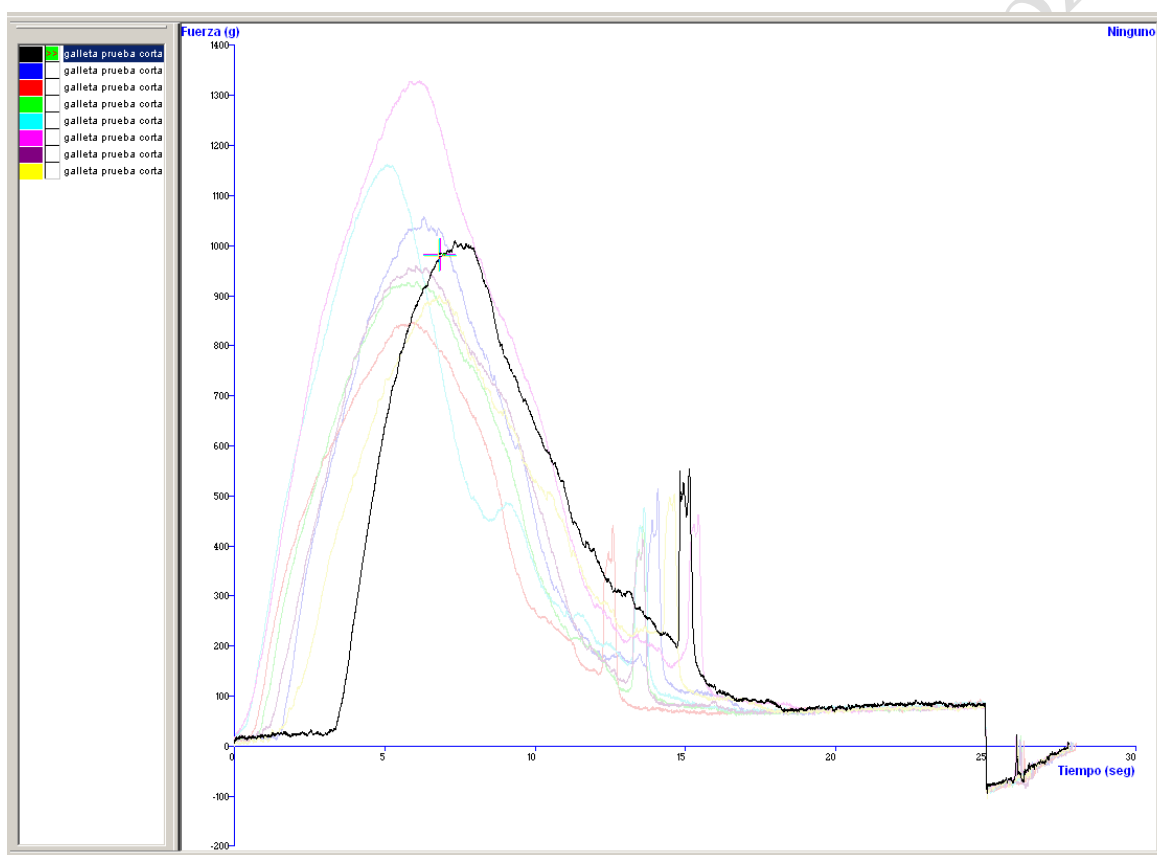
A rozmaring mézzel készült keksz esetében a többitől eltérő módon a felszín mérésakor az  $a^*$  értéke lényegesen kisebb volt, mint az aljánál, tehát jóval vörösebb színe volt a keksz aljának. Illetve a  $b^*$  értéke is jelentős mértékben eltért a felszín és a keksz aljának mérésakor. Utóbbi esetben jóval nagyobb értéket mértem, azaz lényegesen sárgább volt a minta alja, mint a felszíne.

Ahogy a 6. Táblázatban is látszik, a kizárólag cukorral készült minta különbözik a leginkább a többitől. Ez megmutatkozik az  $a^*$  és a  $b^*$  egyéni vizsgálatok is, mivel a mézes mintákkal ellentétben, ennél a mintánál mindkét érték csökkent a sütés során. Ez azt jelenti, hogy a kizárólag cukorral készült minta tésztája sárgább és vörösebb színnel rendelkezett, mint a megsült keksz. A felszíne és az alja is veszített a vörös és sárga színéből a sütés során. Az 5. Táblázatban is látható, hogy a mézes minták  $\Delta E^*$  értékei kisebbek, mint a csak cukorral készült mintáé. A sütés hatására sokat változott a színe, illetve az alja és a felszíne közötti színkülönbség is igen nagy.

### 5.3. Állománymérés

Az Exponent szoftver segítségével kiértékeltem az adatokat: a berendezés által mért legnagyobb és legkisebb erő értékeket a nyers tészták mérései esetében, illetve a legnagyobb erő értékeket a kész kekszek esetében.

A szoftver által alkotott diagram az állománymérésekről az idő függvényében ábrázolja a berendezés által kifejtett erő nagyságát (8. Ábra). Az erőt gramban vagy Newtonban lehet ábrázolni.



8. Ábra Az állománymérés diagramja az Exponent szoftverben

A nyers tésztákkal szemben kifejtett legnagyobb erő felelt meg a minták kenhetőségének, a legkisebb pedig a tapadosságuknak. A kész kekszek vizsgálata során mért legnagyobb erő értékek mutatták a minták keménységét.

Az adatok feldolgozásakor kiszámoltam az átlagukat és a szórásukat, majd diagramon ábrázoltam őket.

### 5.3.1. Mérőfej kiválasztása

A mérőfej kiválasztásához a kizárólag cukorral készült mintát és a rozmaring mézzel készült mintát mértem meg. Mind a tésztákat, mind a kész kekszeket megmértem a 2-2 mérőfejjel. A mérőfej kiválasztásához csak a maximális erő adatokkal dolgoztam.

Lemértem a kekszek magasságát és mivel nem találtam lényeges eltérést, így nem korrigáltam a magasságukkal a kapott értékeket. Az eltérések egy mm-en belül voltak, így nem befolyásolták jelentős mértékben az eredményeket.

A megfelelő mérőfej kiválasztásához egytényezős varianciaanalízist végeztem a Statgraphics szoftverrel. A faktor a minta típusa volt: csak cukorral vagy rozmaring mézzel készült minta. A változó az állománymérés eredménye volt.

A 7. Táblázat tartalmazza a különböző mérőfejek ANOVA eredményeit és a mérések szórás értékeit. Az ANOVA során az volt a nullhipotézis, hogy a két normális eloszlású minta szórásnégyzete, azaz varianciája azonos. A szignifikanciaszint 5 % volt. Amennyiben a P-érték 0,05 alatt van, a nullhipotézist elutasítjuk, tehát a vizsgált minták szórásnégyzete nem azonos.

A négy mérőfejből három esetében elutasítottam a nullhipotézist. Ez alapján három megfelelő a minták megkülönböztetésére: az SMS Mucoadhesive Rig, a 60 degree cone acrylic és a Three Point Bend Rig.

Ezért megnéztem, hogy a hat párhuzamos mérés szórása hogyan alakul az egyes mérőfejek és minták esetében. Ez alapján a tészták mérésére az SMS Mucoadhesive Rig mérőfejet választottam, a kész keksz minták mérésére pedig a Three Point Bend Rig mérőfejet.

Ugyan az 1/2" dia ball ss mérőfej szórása kisebb, mint a Three Point Bend Rig mérőfeje, az ANOVA alapján utóbbi egyértelműen alkalmas a minták megkülönböztetésére, míg előbbi nem.

7. Táblázat A különböző mérőfejek ANOVA eredményei és az állománymérések szórás értékei

	P-érték	Csak cukorral készült minta szórása	Rozmaring mézzel készült minta szórása
<b>SMS Muco-adhesive Rig</b>	0,0000	3,80	8,19
<b>60 degree cone acrylic</b>	0,0000	10,95	28,67
<b>Three Point Bend Rig</b>	0,0000	26,18	32,84
<b>1/2" dia ball ss</b>	0,1005	19,65	29,45

### 5.3.2. Sütés előtt

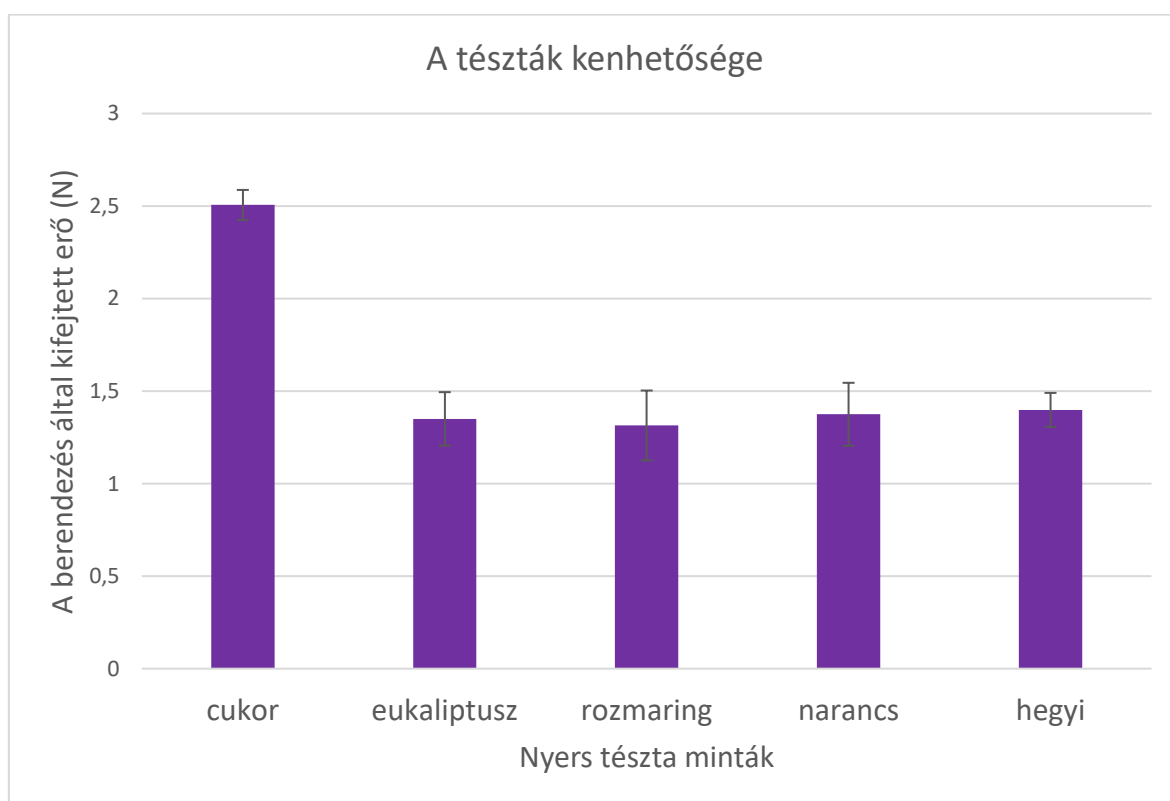
Sütés előtt a tészták kifejezetten lágyak voltak. A TA.XT Plus Stable Micro Systems berendezés által kifejtett maximális erő értékek átlaga és szórása látható a 9. Ábrán.

A kizárólag cukorral készült minta kenhetősége rosszabb volt, mint a mézzel készült mintáké. A berendezésnek nagyobb erőt kellett kifejtenie ezzel a mintával szemben. A méz egy igen viszkózus folyadék, ez a tészta állagát is befolyásolja: sokkal lágyabb lesz tőle a tészta. A mézzel készült minták 25,6 m/m%-a méz volt, így sokkal kenhetőbbek voltak, mint a kizárólag cukorral készült minta. Ez a tésztákkal való munka során is érződött.

A mézzel készített minták között nem volt számottevő különbség.

Az összes minta igen kenhető volt, ennek az a magyarázata, hogy a minták közel 20 m/m%-a vaj, amely szobahőmérsékleten igen lágy. Fearon és Johnston a vaj keménységével kapcsolatban végeztek kísérletet, amelyben állományprofil analízist is végeztek. Különböző kezeléseknél vetették alá a vaját, majd megmérték az állományát. A hőmérséklet emelkedésének függvényében a vaj kenhetősége jelentős mértékben nőtt (Fearon and Johnston, 1989).

A laborban, ahol a mérést végeztem, 21,5 °C volt. Ez a hőmérséklet nagyobb, mint a vaj olvadáspontja, ami 13-20 °C (Schäffer et al., 2001).

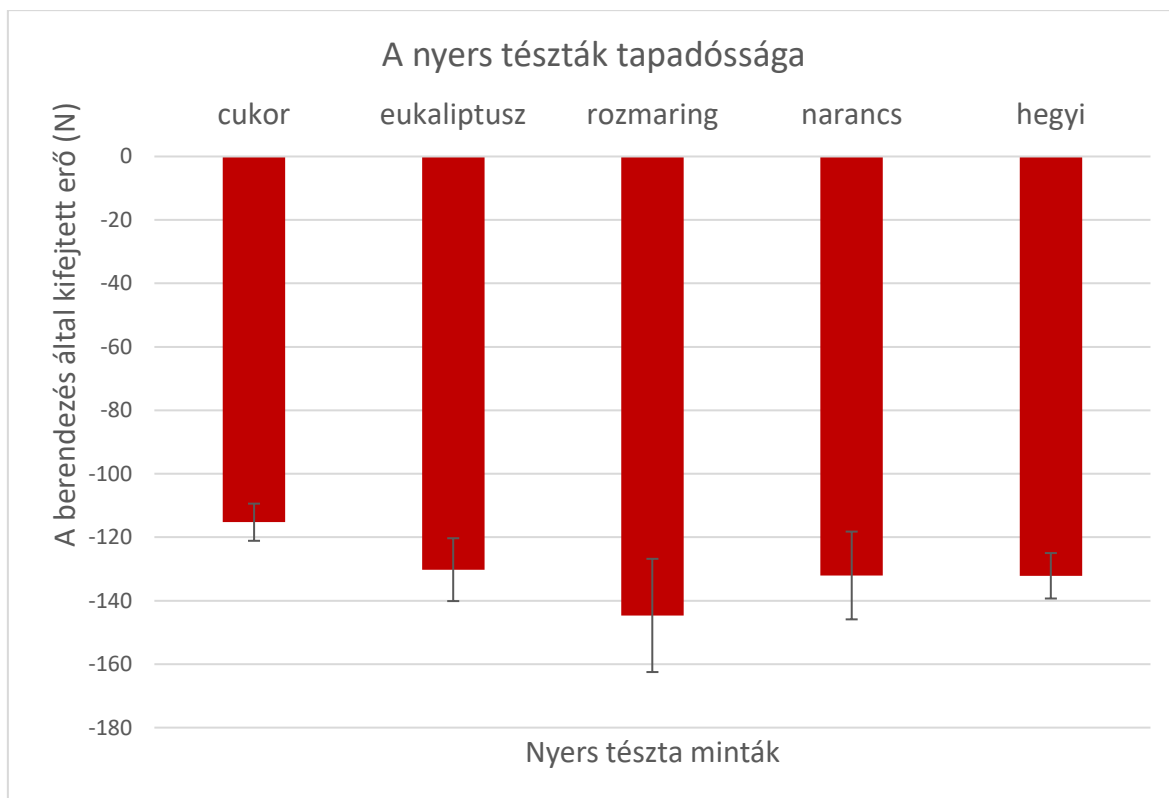


9. Ábra A tészta minták kenhetősége

A nyers tészta minták tapadóságát akkor mérte a berendezés, amikor elszakadt a mérőfej a tésztától, tehát ez egy negatív erőhatás volt. A mért adatok átlagát és a szórásaikat a 10. Ábra tartalmazza.

A kizárólag cukorral készült minta volt a legkevésbé tapadós. A rozmaring mézzel készült minta volt a leginkább tapadós, azonban, ha figyelembe vesszük a szórás értéket, nem volt jelentős eltérés a mézzel készült nyers tészta minták között.

A tésztákkal való munka során nem volt feltűnő különbség az öt minta tapadossága között: mindegyik mintát kifejezetten nehéz volt kinyújtani, mert szerfelett tapadósak voltak, azonban nem volt érzékelhető különbség közöttük. Csak az állománymérő berendezés használatával voltak érzékelhetőek a különbségek.



10. Ábra A nyers tészta minták tapadósága

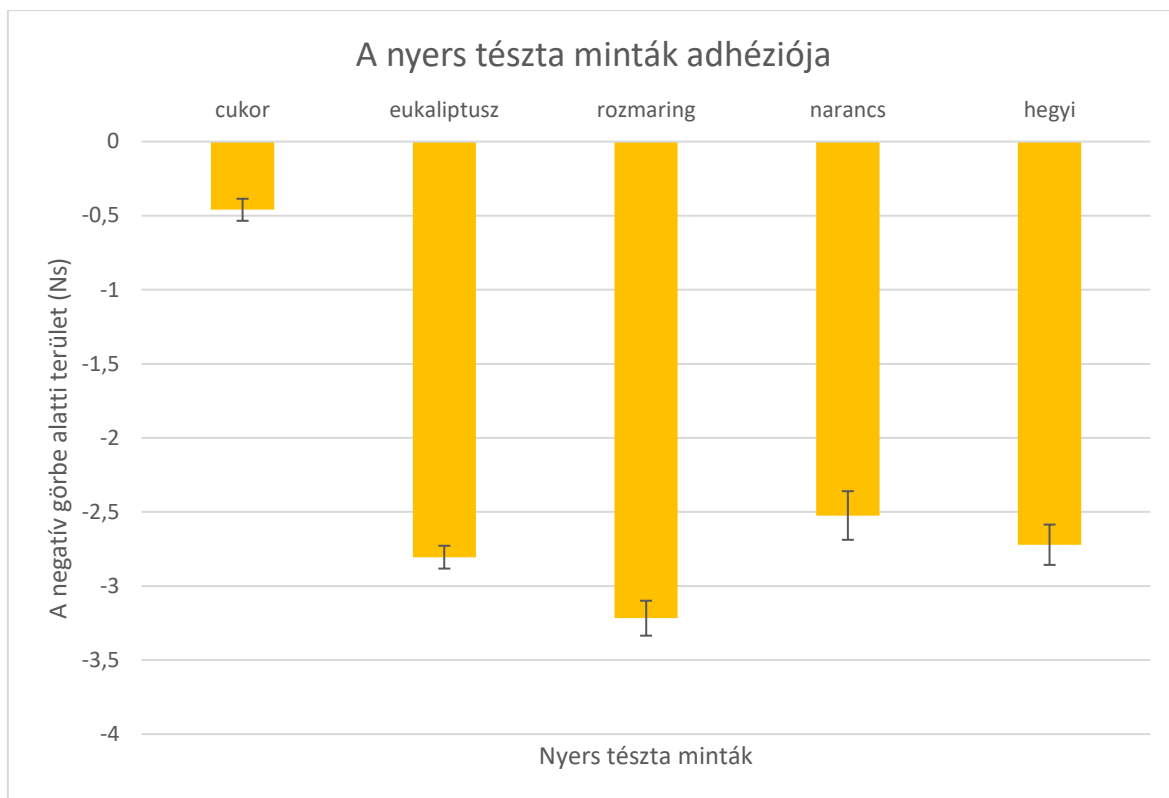
A nyers tészta minták adhéziója alatt a negatív görbe alatti terület értendő. Az adhézió a különböző molekulák között fellépő vonzó kölcsönhatás. Az állománymérő berendezéssel mért adhézió értékek és azok szórása a 11. Ábrán látható.

A kizárólag cukorral készült minta adhéziója lényegesen kisebb, mint a mézzel készült nyers tészta mintáké. Ennek oka az, hogy kevesebb a nedvességtartalma ennek a mintának. A mézes minták a hozzáadott méz miatt több vizet tartalmaznak. Illetve a méz ragadósága is növeli a minták adhézióját.

A narancs mézzel készült minta adhéziója a legkisebb a mézzel készült minták közül, azonban figyelembevéve a szórás értékeket, nem különbözik a hegyi és az eukaliptusz mézes mintáktól.

A rozsmaring mézes minta viszont az összes mintánál nagyobb adhézióval rendelkezett, bár nem tért el jelentősen a többi mézzel készült mintától.

A tészták gyúrása és nyújtása során enyhén érzékelhető volt, hogy a kizárólag cukorral készült minta adhéziója kisebb, mint a mézzel készült mintáké.



11. Ábra A nyers tészta minták adhéziója

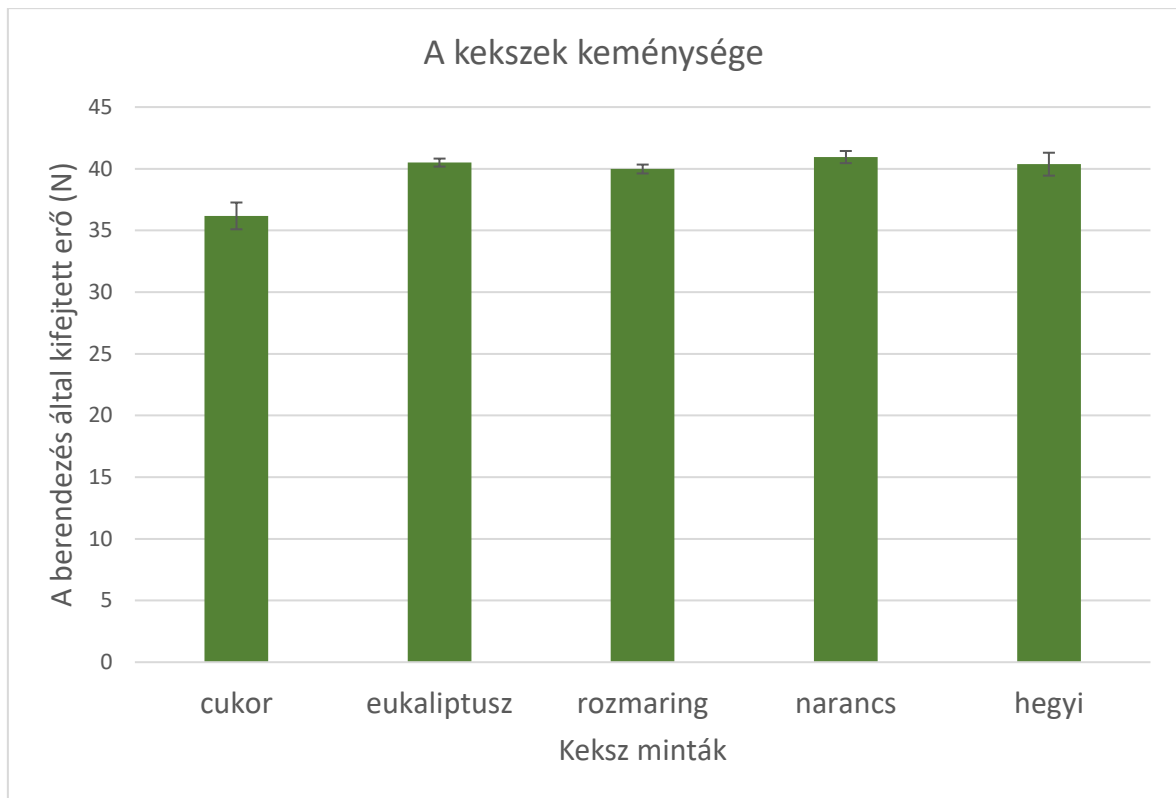
### 5.3.3. Sütés után

A minták sütés utáni keménysége a 12. Ábrán látható.

A kekszek keménysége a sütés utáni méréskor azt mutatta, hogy a kizárólag cukorral készült minta puhább, mint a mézzel készültek, illetve a szórás értéke is ennek a mintának volt a legnagyobb.

A mézzel készült minták közül a rozmaring mézes volt a legkevésbé kemény és a narancs mézes a legkeményebb, habár nem volt lényeges különbség a mézes keksz minták keménysége között.

A Statgraphics szoftverrel végzett ANOVA alapján a mézes minták között nem volt szignifikáns különbség 5 %-os szignifikancia szinten.



12. Ábra A keksz minták keménysége a sütés után

#### 5.4. Sütési veszteség

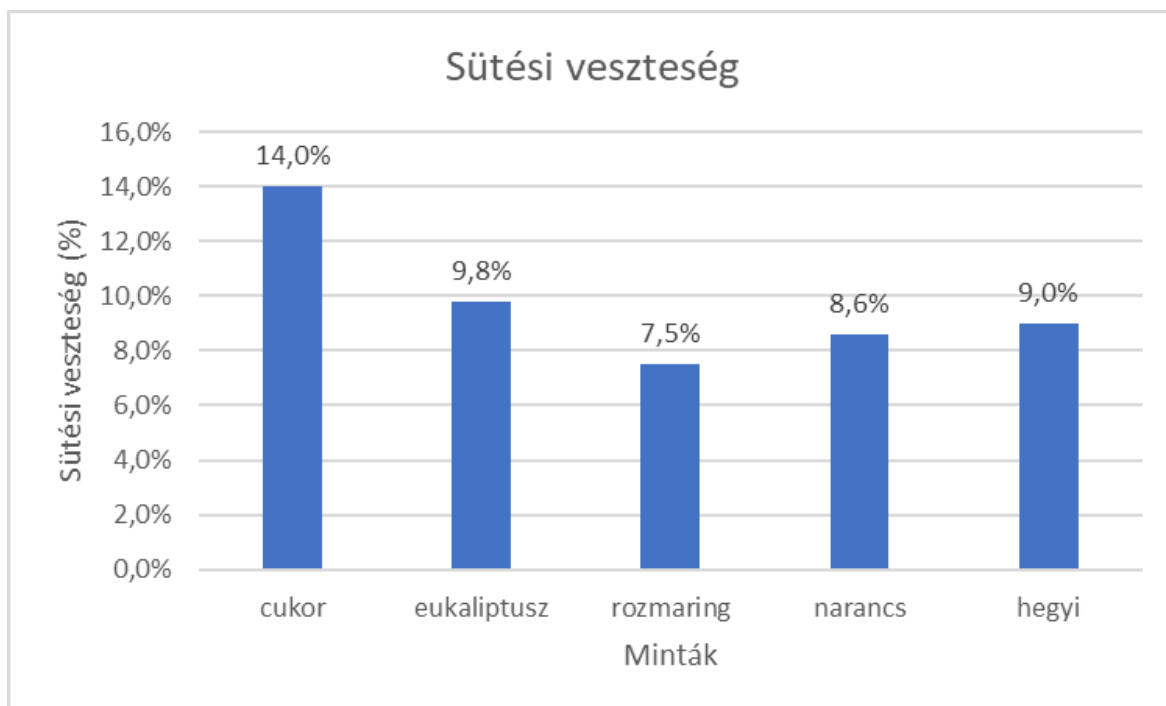
A minták sütési vesztesége a 13. Ábrán látható. A kizárólag cukorral készített minta veszítette a legtöbbet a tömegéből a sütés során: 14 %-ot.

A mézzel készített minták lényegesen kevesebb sütési veszteséggel rendelkeznek. Az eukaliptusz méz felhasználásával készült keksz a tömegének a 9,8 %-át veszítette el a sütésnél. Ez az érték a kizárólag cukorral készült minta 70 %-a.

A legkevesebb a rozsmaring mézzel készült minta sütési vesztesége (7,5 %). Egy potenciális új termék fejlesztésénél tehát a sütési veszteség szempontjából jobb döntés lenne a mézzel készült minták közül választani.

Strait 1997-ben végzett kutatásába során mézzel készült süteményeket vizsgált. Az eredményeiből kiderült, hogy a kontroll mintákkal szemben nagyobb víztartalommal rendelkeztek, ami a sütés során sem csökkent nagy mértékben, tehát a méz sütés során is megkötve tartja a vizet (Strait, 1997).





13. Ábra A minták sütési vesztesége

### 5.5. Érzékszervi minősítés

Az érzékszervi minősítésben 32 ember vett részt, akik a burgosi egyetem hallgatói és tanárai voltak. Mindenki laikus bíráló volt. Ez az érzékszervi minősítés nem tekinthető reprezentatívnak, mivel a résztvevők nem képviselték a fogyasztók összességét: csak a 21-23, illetve a 45-55 éves korosztályba tartozó emberek töltötték ki a kérdőívet, valamint minden kitöltő egyetemi polgár volt.

A kérdőív hat kérdést tartalmazott. Minden kérdésre egy egytől ötig terjedő skálán kellett kiválasztani a mintákra jellemző értékeket.

Az első kérdés a minták színére vonatkozott. A szín sötétségét kellett megadni, az egyes volt a legvilágosabb, az ötös a legsötétebb. A második kérdés az illat intenzitására kérdezett rá. A harmadik az édes íz intenzitásáról szólt, a negyedik pedig a mézes íz intenzitásáról. Az ötödik kérdés a minták keménységére kérdezett rá, az utolsó pedig az általános kedveltségre.

A 14. Ábra tartalmazza az érzékszervi bírálat eredményeinek összesítését.

A hegyi mézzel készült mintának volt a legsötétebb színe. A mézes minták közül a rozmaring mézes volt a legvilágosabb. Az összes keksz minta közül a kizárólag cukorral készült minta volt a legvilágosabb. Ez megegyezik az objektív színmérés során kapott eredményekkel.

Az illat intenzitását tekintve az eukaliptusz mézzel készült minta 4,9 pontot kapott átlagosan, ami jóval több, mint a többi minta pontszáma. Ezzel ellentétben a kizárólag cukorral készített minta illat intenzitása csekély volt, csak 1,3 pontot kapott átlagosan.

Az édes íz érzete kritikus pont egy édességnél, mivel a fogyasztók ízlése nagyon eltérő lehet. Egy termék fejlesztésekor szükség lenne egy reprezentatív érzékszervi bírálatra fogyasztók részvételével és egy képzett bírálókból álló csoport bírálatára egy egy műszeres vizsgálatra, például az elektronikus nyelv használatával.

Nekem erre nem volt lehetőségem, így a résztvevők által érzékelt édes íz intenzitását és a minták általános kedveltségét tudtam összevetni.

Az eukaliptusz mézzel készült mintát találták a legédesebbnek a kérdőív kitöltői, a rozmarin mézzel készültet pedig a legkevésbé édesnek.

A legintenzívebb mézes íze a hegyi mézzel készült mintának volt, ami 4,3 pontot kapott átlagosan. Alig maradt el ettől az eukaliptusz mézes keksz, ami átlagosan 4,2 pontot kapott. A kizárólag cukorral készült minta 1,1 pontos értékelést kapott átlagosan. A kérdőív kitöltői jól láthatóan különbséget tettek a kizárólag cukorral és a mézzel készült minták között.

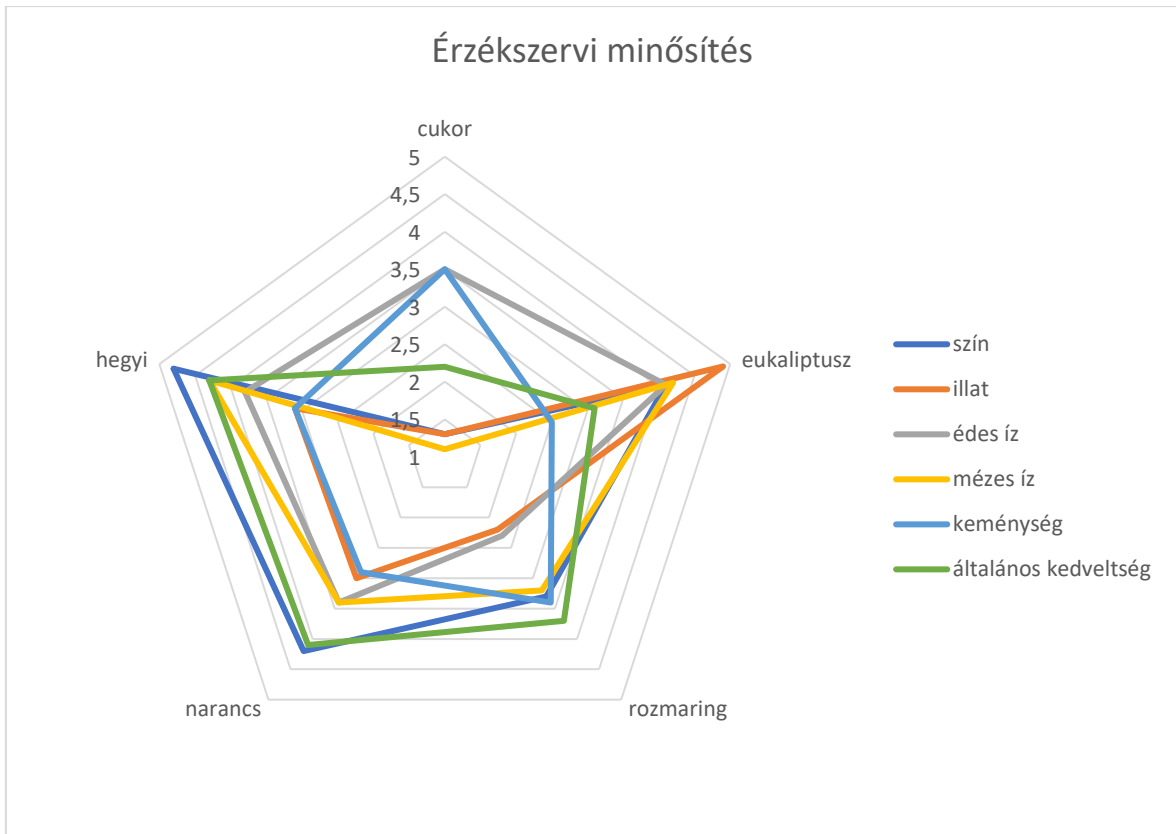
A kizárólag cukorral készült minta az érzékszervi minősítésben részt vevők szerint kismértékben keményebb volt (3,6), mint a mézes minták (3,4-2,5).

Ennek az lehetett az oka, hogy nem tudta minden válaszadó azonnal a sütés után megkóstolni a mintákat. Többen csak egy nap elteltével kóstolták meg a kekszeket. Ez az idő elég lehetett ahhoz, hogy a mézes kekszek megpuhuljanak, mivel vizet vettek fel a levegő páratartalmából. Ez egy mérési hiba, amit el lehetett volna kerülni, ha egyszerre kóstolta volna meg mindenki a keksz mintákat.

Vagy az is indokolhatja a műszeres méréstől való csekély eltérést, hogy a résztvevők laikus bírálók voltak, így nem tudták olyan pontosan érzéklni a minták állományát.

Az általános kedveltségről szóló kérdésre a legnagyobb pontszámot a hegyi mézes minta kapta (4,3), a második legkedveltebb minta a narancs mézzel készült volt. A legkevésbé kedvelt pedig a kizárólag cukorral készített keksz volt (2,2).

Összességében elmondható, hogy az érzékszervi vizsgálat alapján a hegyi mézzel készített minta potenciális terméknek tekinthető, mivel ez volt a legkedveltebb minta. Ennek találták a legsötétebbnek a színét és a legintenzívebbnek a mézes ízét. Az illata a második legintenzívebb volt.



14. Ábra Az érzékszervi bírálat eredményei

Bognár Bianka Dáni

## 6. Következtetések

A vizsgálatok során kapott eredmények értékelése után elmondható, hogy a kizárólag cukorral készült keksz minták és a mézes minták között egyaránt felfedezhetőek hasonlóságok és különbségek.

A pH mérés során egyik minta sem került a savas tartományba és a sütés során az összes minta pH értéke nőtt. A kizárólag cukorral készült minta sütés előtt és után is lúgosabb volt, mint a mézzel készült minták, tehát elmondható, hogy a méz hozzáadása csökkentette a kekszek pH értékét.

A mézzel készült minták világossági tényezője ( $\Delta L^*$ ) kisebb volt, mint a kizárólag cukorral készült mintáé. A mézek miatt sötétebbek voltak a minták. A sütés során a kizárólag cukorral készült minta színe változott legnagyobb mértékben, illetve a kész kekszek alja és felszíne közötti színelkülönbség is ennél a mintánál volt a legszembetűnőbb. A narancs és a hegyi mézes minták felszíne közötti színelkülönbség volt a legkisebb, bár ezek a mézek nem voltak hasonló színűek, a sütés után a kekszek színe nagy mértékben hasonlított egymásra.

Sütés előtt a kizárólag cukorral készült minta kenhetősége volt a legnagyobb. Ugyanennek a mintának a tapadossága és adhéziója is a legkisebb volt a minták közül. Tehát ez volt a leglágyabb, ezt volt a legnehezebb kinyújtani. Sütés után csökkent a mézes mintáktól való eltérése.

A sütés során a mézzel készített minták sokkal kevesebb vizet veszítettek, mint a kizárólag cukorral készült minta. Ez alapján a mézes minták gyártása gazdasági szempontból kedvezőbb lenne.

Az érzékszervi minősítés során kapott eredmények túlnyomó többsége egybevágott a műszeres vizsgálatok során kapott eredményekkel: a kekszek színének pontozása megegyezett az objektív mérési eredményekkel. A kérdőív kitöltőinek leginkább a hegyi mézzel készült minta tetszett. Ennek volt a legsötétebb a színe és a legintenzívebb a méz íze. Ez egy potenciális termék lehet, mivel a mézben számos táplálkozás élettani jelentőséggel bíró anyag található, illetve tudományos kutatásokkal igazolt jótékony hatásai vannak a méznek.

## 7. Összefoglalás

A méz egy egyedülálló édesítő anyag, amelyet több ezer éve fogyasztanak az emberek. Számos olyan vegyület található meg benne, amely jótékony hatással rendelkezik. A méz egy természetes antioxidáns, gyulladáscsökkentő, rákellenes és hidratáló hatásáról is készítettek kutatásokat. Az élelmiszeriparban, a kozmetikai iparban és a természetgyógyászatban is gyakran használt összetevő a méz. Ezért készítettem és vizsgáltam olyan kekszeket, amelyekben a cukor egy részét mézzel helyettesítettem. A négy méz, amelyekkel dolgoztam: eukaliptusz, rozmaring, narancs és hegyi méz.

Műszeres vizsgálatokat végeztem a pH, a szín, az állomány mérésére és a sütési veszteségüket is kiszámoltam. Egy előzetes kísérlet során összevettem az állománymérő berendezés többféle mérőfejét abból a szempontból, hogy melyek alkalmasak leginkább a nyers tészta és a kész keksz minták megkülönböztetésére.

A pH mérésnél mindegyik minta a semleges vagy a lúgos tartományba tartozott, a sütés során nőtt a pH értékük. A kizárólag cukorral készült minta lúgosabb volt, mint a mézzel készültek.

A színmérés során a kizárólag cukorral készült minta volt a legvilágosabb sütés előtt és után is. A mézzel készült minták színe között kisebb színkülönbség volt, mint a mézes és a kizárólag cukorral készült minták között.

A textúra analízis során a kizárólag cukorral készült minta tésztája kenhetőbbnek bizonyult, mint a többi, a tapadóssága és az adhéziója kisebb volt a mézes mintáknál. Sütés után nem volt akkora különbség a minták között, mint előtte.

A mézzel készült minták sütési vesztesége kevés volt, egyik sem érte el a 10 %-ot, míg a kizárólag cukorral készült minta 14 %-os sütési veszteséggel bírt.

Az érzékszervi minősítés során egy hat kérdésből álló kérdőívet töltött ki a 32 résztvevő. A kérdőív eredményeiből kiderült, hogy a kitöltők sok esetben ugyanúgy értékelték a kekszek tulajdonságait, ahogyan az objektív, műszeres vizsgálatok. A hegyi mézzel készült keksz általános kedveltsége volt a legnagyobb, így ez egy potenciális termék lehet.

## Irodalomjegyzék

- 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet az élelmiszerekben előforduló mikrobiológiai szennyeződések megengedhető mértékéről - Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye, 1998.
- Akhmetova, R., Sibgatullin, J., Garmonov, S., Akhmetova, L., 2012. Technology for Extraction of Bee-bread from the Honeycomb. *Procedia Eng.*, CHISA 2012 42, 1822–1825.
- Aliyu, M., Odunola, O.A., Farooq, A.D., Mesaik, A.M., Choudhary, M.I., Erukainure, O.L., Perveen, S., Jabeen, A., 2012. Fractionation of acacia honey affects its antioxidant potential in vitro. *J. Acute Dis.* 1, 115–119.
- Bertelli, D., Lolli, M., Papotti, G., Bortolotti, L., Serra, G., Plessi, M., 2010. Detection of Honey Adulteration by Sugar Syrups Using One-Dimensional and Two-Dimensional High-Resolution Nuclear Magnetic Resonance. *J. Agric. Food Chem.* 58, 8495–8501.
- Doner, L.W., 1977. The sugars of honey—A review. *J. Sci. Food Agric.* 28, 443–456.
- Fadzil, M.A.M., Mustar, S., Rashed, A.A., 2023. The Potential Use of Honey as a Neuroprotective Agent for the Management of Neurodegenerative Diseases. *Nutrients* 15, 1558.
- Fearon, A.M., Johnston, D.E., 1989. A COMPARISON OF THREE INSTRUMENTAL TECHNIQUES TO EVALUATE BUTTER SPREADABILITY. *J. Food Qual.* 12, 23–38.
- Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Parkin, D.M., Piñeros, M., Znaor, A., Bray, F., 2021. Cancer statistics for the year 2020: An overview. *Int. J. Cancer* 149, 778–789.
- Gökmen, V., Açar, Ö.Ç., Serpen, A., Morales, F.J., 2008. Effect of leavening agents and sugars on the formation of hydroxymethylfurfural in cookies during baking. *Eur. Food Res. Technol.* 226, 1031–1037.
- González-Miret, M.L., Terrab, A., Hernanz, D., Fernández-Recamales, M.Á., Heredia, F.J., 2005. Multivariate Correlation between Color and Mineral Composition of Honeys and by Their Botanical Origin. *J. Agric. Food Chem.* 53, 2574–2580.
- Guertler, P., Eicheldinger, A., Muschler, P., Goerlich, O., Busch, U., 2014. Automated DNA extraction from pollen in honey. *Food Chem.* 149, 302–306.
- Hermann, H.R., 1979. *Social insects I*. New York: Academic Press.
- Magyar Élelmiszerkönyv, 1-3-2001/110 számú előírás (Méz), 2001.
- Magyar Élelmiszerkönyv, 2003. Codex Alimentarius Hungaricus 2-84 számú irányelv Édesipari termékek.
- Mason, I.L., 1984. *Evolution of domesticated animals*, First Edition. ed. Longman, London ; New York.
- Megherbi, M., Herbreteau, B., Faure, R., Salvador, A., 2009. Polysaccharides as a Marker for Detection of Corn Sugar Syrup Addition in Honey. *J. Agric. Food Chem.* 57, 2105–2111.
- Meo, S.A., Ansari, M.J., Sattar, K., Chaudhary, H.U., Hajjar, W., Alasiri, S., 2017. Honey and diabetes mellitus: Obstacles and challenges – Road to be repaired. *Saudi J. Biol. Sci.*, *Current Research in Apiculture* 24, 1030–1033.
- Persano Oddo, L., Piro, R., 2004. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 35, S38–S81.
- Preston, C., 2006. *Bee*. Reaktion Books.

- Ruiz-Matute, A.I., Weiss, M., Sammataro, D., Finely, J., Sanz, M.L., 2010. Carbohydrate Composition of High-Fructose Corn Syrups (HFCS) Used for Bee Feeding: Effect on Honey Composition. *J. Agric. Food Chem.* 58, 7317–7322.
- Schäffer, B., Szakály, S., Lőrinczy, D., 2001. Melting Properties of Butter Fat and The Consistency of Butter. Effect of modification of cream ripening and fatty acid composition. *J. Therm. Anal. Calorim.* 64, 659–669.
- Sousa, M.E.B.C., Dias, L.G., Veloso, A.C.A., Estevinho, L., Peres, A.M., Machado, A.A.S.C., 2014. Practical procedure for discriminating monofloral honey with a broad pollen profile variability using an electronic tongue. *Talanta* 128, 284–292.
- Strait, M.J., 1997. The Effect of Liquid or Dry Honey as a Partial Replacement for Sugar on the Baking and Keeping Qualities of Fat Reduced Muffins (Thesis). Virginia Tech.
- Tarpy, D.R., Hatch, S., Fletcher, D.J.C., 2000. The influence of queen age and quality during queen replacement in honeybee colonies. *Anim. Behav.* 59, 97–101.
- Vit, P., Vargas, O., zTriny, L., Valle, F.M., 2015. MELIPONINI BIODIVERSITY AND MEDICINAL USES OF POT-HONEY FROM EL ORO PROVINCE IN ECUADOR. *Emir. J. Food Agric.* 502–506.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. a., 2008. Functional Properties of Honey, Propolis, and Royal Jelly. *J. Food Sci.* 73, R117–R124.
- Weber, E., 2013. *Apis mellifera: The Domestication and Spread of European Honey Bees for Agriculture in North America.*
- WHITE Jr., J.W., Riethof, M.L., Kushnir, I., 1961. Composition of Honey. VI. The Effect of Storage on Carbohydrates, Acidity and Diastase Content. *J. Food Sci.* 26, 63–71.
- White, J.W., Jr, 1969. Moisture in Honey: Review of Chemical and Physical Methods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 52, 729–737.
- White, J.W., 1978. Honey, in: *Advances in Food Research.* Elsevier, pp. 287–374.
- White, J., Doner, L., 1980. *Beekeeping in the United States.* U.S. Department of Agriculture.
- Winston, M.L., 1987. *The Biology of the Honey Bee.* Harvard University Press.

Internetes források:

Internet 1:

<https://1.bp.blogspot.com/->

[XY5q5i0x0Ac/UaTV7bN337I/AAAAAAAAAN4/NKVSNhmvUM/s1600/m%C3%A9h+testr%C3%A9szi.jpg](https://1.bp.blogspot.com/-XY5q5i0x0Ac/UaTV7bN337I/AAAAAAAAAN4/NKVSNhmvUM/s1600/m%C3%A9h+testr%C3%A9szi.jpg)

Internet 2:

[https://magyarmezogazdasag.hu/sites/default/files/styles/default\\_crop/public/uploads/2018-10/mezes\\_lep\\_0.jpg?itok=AIEUERJL](https://magyarmezogazdasag.hu/sites/default/files/styles/default_crop/public/uploads/2018-10/mezes_lep_0.jpg?itok=AIEUERJL)

Internet 3:

[https://www.douglas.hu/p/farmacy-honey-potion-renewing-antioxidant-hydration-mask-135216?number=135216&gclid=CjwKCAjw6liiBhAOEiwALNqncAEVRX4iIII4fwUZFsQ1F3HeSmQyg9-zpdWW1yOPNYtuJLHOoGmR-RoC5KoQAvD\\_BwE](https://www.douglas.hu/p/farmacy-honey-potion-renewing-antioxidant-hydration-mask-135216?number=135216&gclid=CjwKCAjw6liiBhAOEiwALNqncAEVRX4iIII4fwUZFsQ1F3HeSmQyg9-zpdWW1yOPNYtuJLHOoGmR-RoC5KoQAvD_BwE)

Internet 4:

[https://www.kifli.hu/25867-gyori-edes-teljes-kiorlesu-omlos-mezes-keksz?storeId=8791&gclid=CjwKCAjw6IiiBhAOEiwALNqncXdLaarkmCiDeqZLhutQe6PR0g8twxL5w7b50mp8Ag3jx-Qp6W--9BoCTnYQAvD\\_BwE](https://www.kifli.hu/25867-gyori-edes-teljes-kiorlesu-omlos-mezes-keksz?storeId=8791&gclid=CjwKCAjw6IiiBhAOEiwALNqncXdLaarkmCiDeqZLhutQe6PR0g8twxL5w7b50mp8Ag3jx-Qp6W--9BoCTnYQAvD_BwE)

Internet 5:

[https://www.kifli.hu/26212-detki-mese-mezes-linzer-kakaos-etbevonomasszaval-felig-martva?storeId=8791&gclid=CjwKCAjw6IiiBhAOEiwALNqncRQRIV9vIuM7-dXBdJsqb0jMcHp8Q-3Ys7YNOCZG7msKoOHP7JqFbBoCMrEQAvD\\_BwE](https://www.kifli.hu/26212-detki-mese-mezes-linzer-kakaos-etbevonomasszaval-felig-martva?storeId=8791&gclid=CjwKCAjw6IiiBhAOEiwALNqncRQRIV9vIuM7-dXBdJsqb0jMcHp8Q-3Ys7YNOCZG7msKoOHP7JqFbBoCMrEQAvD_BwE)

Internet 6:

[https://www.kifli.hu/76217-belvita-joreggelt-torokmogyoros-es-mezes-gabonas-omlos-keksz?storeId=8791&gclid=CjwKCAjw6IiiBhAOEiwALNqncfLuTwmivi3ftJHg\\_QrW8rd\\_uufeRhgCp8Mr9oEuX6Lu1oix9q08DxBocYzAQAvD\\_BwE](https://www.kifli.hu/76217-belvita-joreggelt-torokmogyoros-es-mezes-gabonas-omlos-keksz?storeId=8791&gclid=CjwKCAjw6IiiBhAOEiwALNqncfLuTwmivi3ftJHg_QrW8rd_uufeRhgCp8Mr9oEuX6Lu1oix9q08DxBocYzAQAvD_BwE)

Internet 7:

[https://glutenmentes.eu/termek/barbara-glutenmentes-mezes-suti-etcsokei-talppal-180gr/?utm\\_source=Google%20Shopping&utm\\_campaign=glutenmentes.eu%20GS&utm\\_medium=cpc&utm\\_term=20260&gclid=CjwKCAjw6IiiBhAOEiwALNqncakYNYCYgdMjz4v5vaU99NXTxd75Ky5SJW7ZlEdSoICptYZbgq4RBoC3esQAvD\\_BwE](https://glutenmentes.eu/termek/barbara-glutenmentes-mezes-suti-etcsokei-talppal-180gr/?utm_source=Google%20Shopping&utm_campaign=glutenmentes.eu%20GS&utm_medium=cpc&utm_term=20260&gclid=CjwKCAjw6IiiBhAOEiwALNqncakYNYCYgdMjz4v5vaU99NXTxd75Ky5SJW7ZlEdSoICptYZbgq4RBoC3esQAvD_BwE)

Internet 8:

<https://www.muszeroldal.hu/measurenotes/szinmeres.pdf>

Internet 9:

[http://www.epab.bme.hu/oktatas/Jegyzetek/visualization/13\\_Cie.pdf](http://www.epab.bme.hu/oktatas/Jegyzetek/visualization/13_Cie.pdf)



## Köszönetnyilvánítás

Szeretném köszönetemet kifejezni konzulensemnek, Badakné Dr. Kerti Katalinnak, aki időt és energiát nem sajnálva segítette a munkámat. Neki köszönhetően szakmailag sokat fejlődtem. Mindezek mellett szeretném megköszönni a türelmét és segítőkészségét, hogy bármikor fordulhattam hozzá bármilyen problémával. Szeretnék köszönetet mondani M<sup>a</sup> Isabel Jaime Morenonak is, aki szintén rengeteget segített a diplomadolgozatom elkészítése során. Hálával és köszönettel tartozom a családtagjaimnak, akiknek a támogatása nélkül az egész munka nem valósulhatott volna meg.

Bognár Bianka Diplomadolgozat

## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bognár Bianka  
A Hallgató Neptun kódja: RIYQ5S  
A dolgozat címe: Cukorral és mézzel készített kekszek állományának vizsgálata, potenciális termék fejlesztése  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens tanszék neve: Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023. év április hó 27. nap

*Bognár Bianka*

---

Hallgató aláírása

## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Bognár Bianka (hallgató Neptun azonosítója: RIYQ5S) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023. év április hó 27. nap



Badakné Dr. Kerti Katalin  
Belső konzulens