

Szakdolgozat

Ollári Gergely

Ollári Gergely

2023

**Magyar Agrár- és Élettudományi egyetem**  
**KERTÉSZTUDOMÁNYI INTÉZET**  
**BUDAPEST**

Levendula hatóanyagainak kimutatása többmintmézben

Ollári Gergely

Kertészmérnöki alapképzési szak

Készült a Gyógy- és Aromanövények Tanszéken

Tanszéki konzulens: Dr. Tavaszi-Sárosi Szilvia

Bírálok:

Budapest, 2023

---

tanszékfelelős/szakirányfelelős

---

konzulens

## Tartalomjegyzék

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....                                  | 2  |
| 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....                                     | 3  |
| 2.1 Alapvető ismeretek a méhekről.....                           | 3  |
| 2.2 Méhlegelők.....                                              | 4  |
| 2.3 A méz keletkezése.....                                       | 5  |
| 2.4 A méz fiziológiai valamint farmakológiai hatásai .....       | 6  |
| 2.5 Felhasznált gyógynövényes taxon bemutatása .....             | 10 |
| 3. ANYAG ÉS MÓDSZER .....                                        | 14 |
| 3.1 Anyag.....                                                   | 14 |
| 3.2 Módszer .....                                                | 15 |
| 3.2.1 Vízgőzdesztilláció .....                                   | 18 |
| 3.2.2 SPME (szilárd fázisú mikroextrakció) mintaelőkészítés..... | 19 |
| 3.3 Elválasztási módszer .....                                   | 19 |
| 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....                                | 20 |
| 4.1 Kromatogram felvételek .....                                 | 20 |
| 4.2 Levendula illóolaj és ágyas méz azonosított komponensei..... | 21 |
| 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....                           | 24 |
| 5.1 Kámfor .....                                                 | 24 |
| 5.2 Linalil-acetát.....                                          | 25 |
| 5.3 Linalool.....                                                | 25 |
| 5.4 Terápiás hatások .....                                       | 25 |
| 6. ÖSSZEFOGLALÁS.....                                            | 27 |
| 7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....                                      | 28 |
| 8. IRODALOMJEGYZÉK .....                                         | 29 |

# 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

„Egyél, fiam, mézet, mert jó, és a lépes méz édes az ínyednek (Péld 24,13).”

A méz a mézelő méhek (*Apis mellifera* L.) terméke. Az *Aphis mellifera*, vagyis mézhozó méh elnevezés Linnétől származik. Bár a későbbiekben változtatott az elnevezésen *Apis mellifica*, vagyis mézkészítő méhre, és valóban ez a logikusabb, hiszen a nektárt gyűjtik és „hozzák” a méhek, amiből mézet készítenek, de a szakirodalomban már az *A. mellifera* megnevezést használják.

A mézet már évezredek óta ismeri és fogyasztja az ember, az ókorban már tanulmányozta is a méheket és általuk előállított termékeket (Arisztotelész, Vergilius), tudományos ismereteink valójában a XVI. századra nyúlnak vissza. A cukorgyártás kezdetéig csakis a mézet használtuk édesítőszerként, még a cukornádból előállított cukrot is kezdetben nádméznek nevezték.

Az egészségtudatos életmód reneszánszát éli, minek az egészséges táplálkozás az egyik alappillére. Ennek hatására nagyon fontos szerep juthat a méhek által készített méznek. A modern orvostudomány óta egy időre háttérbe szorult a természetes gyógyszerhatóanyagok alkalmazása, napjainkban viszont egyre nő a kereslet a természetes anyagokból készült gyógyászati termékek iránt, egyre többen ebben látják a megoldást egészségük visszanyerése és fenntartása érdekében. Úgy néz ki, a modern „csodaszerek” nem tudják elhomályosítani az évezredek óta jól bevált gyógyhatású termékeket, a mézet és a különféle gyógynövényeket. A méz és a gyógynövények elegye fontos szerepet tölthet be a jövőben. Úgy gondolom, a méz egyfajta katalizátorként működhet, hogy a gyógynövények minél jobban ki tudják fejteni jótékony hatásukat. Sokféle jól mézelő gyógynövény létezik, de azokból még több van, amelyekből nem lehet mézet készíteni, illetve pontosabban amelyekből a méh nem tud mézet készíteni. Magyarország a minőségi mézek előállításában fontos szerepet tölt be az Európai Unióban. Az akácméz hungaricum má lett nyilvánítva, amely mézfajta jó alapot szolgáltat a gyógynövényes mézek előállításához.

Szakdolgozatom célja, hogy a méhészek által készített gyógynövényes mézekben objektív analitikai eljárásokkal bebizonyítsuk, hogy azokban fellelhetőek a gyógynövényes taxonok gyógyhatásért felelős hatóanyagai. Levendula teljes kinyílás előtt szedett, szárról lemorzsolva szárított virágából kimutatott illó komponenseket fogunk összevetni levendulás ágyas mézből analizált illó komponensekkel.

A levendulavirágzat esetében vízgőzdesztillációs módszerrel nyertük ki az illóolajat, melynek összetételét célunk volt összehasonlítani ugyanezen virágzaton érlelt méz illékony komponenseivel. A méz esetében a mintavételezés szilárd fázisú mikroextrakciós módszerrel történt, az illékony komponensek minőségi analizisét pedig mindkét esetben GC-MS módszerrel végeztük.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1 Alapvető ismeretek a méhekről



1. ábra: [http://www.nagymeheszet.hu/a\\_mehekrol/](http://www.nagymeheszet.hu/a_mehekrol/)

A világon félmilliónál is több rovarfaj ismert, közülük 70000 a hártáásszárnyú (*Hymenoptera*), melyek nagy csoportját képezik a fullánkösök. Körölbölöl 15000 méh faj közöl a mézelő méh (méhcsináó méh) vagy más néven háziméh, ami most bemutatásra kerül.

A Kárpát-medencében, így hazánkban is, a legelterjedtebben tenyésztett házi méh fajta a krajnai méh (*Apis mellifera carnica*, 1. ábra). Őshazája Szlovénia, nevét a Krajnai Alpok-ról kapta. Méhészeti szempontból kiváló tulajdonságokkal megáldott méhfaj:

- szelíd, ezért lakott területen is tenyésztethető
- jó a tájékozódó képessége, messzire repöl
- kiválóan alkalmazkodott a kontinentális éghajlathoz (hideg tél, meleg nyár), jól telel
- viasz- és méztermelése jó
- viszonylag ellenálló a betegségekkel szemben
- nagyon szapora fajta, a család mérete 15 ezer – 65 ezer egyed

A mézelő méh családja. A mézelő méh egész életét a családjának szenteli. A család feje a méhanya (királynő), teste különbözik a többi méhtől, hosszúkas. Feladata, hogy összetartsa a többi méhet valamint hogy petéket rakjon le (tavasszal akár 2000 pete/nap), ezzel biztosítva az utódok szaporodását. Mindössze néhány alkalommal repöl ki a kaptárból, ekkor párzik a herékkel, majd a spermiumokat élete végéig őrzí az ondóhólyagjában, ami 3-5 évet jelent. Vele együtt elő gyermekei a munkásméhek, melyek feladata a szaporításon kívül minden munka elvégzése. Attól függően, hogy milyen idősök, különböző munkafolyamatok elvégzésére szakosodnak. A munkás méhek hasán viasztermelő mirigy van, a viaszt bölcső (sejt) építésére használják. Lábaikon virágporgyűjtő kosár és kefe található, értelemszerűen a munkás méhek gyűjtik a virágot illetve a nektárt. Fe-

jükben garatmirigy található, amely a fiasítás élelmének, a méhpempőnek az előállítására szolgál. Súlyuk kb. 100 mg. Kivételes esetben a munkás méh is rakhat petét (álanya). Az anya és a munkás nőtény, rajtuk kívül még a herék élnek a kaptárban, vagyis a hímek. A herék a munkásoknál nagyobbak, súlyuk kb. 250 mg, módosult tojó-csővük (fullánk) nincs, feladatuk a párzásban merül ki. Életük a párzásig tart, illetve a telelés előtt kiűzetnek a kaptárból sorsukra hagyva, hogy minél kevesebb egyednek kelljen táplálni a téli időszakban (Örösi, 1967; Spiewok, 2016).

A méhek ízlelő szervei a szájszervükön kívül a csápjaikban és lábaikban is megtalálhatók. Szájszervük szívó-nyaló szájszerv, hossza meghatározza, hogy mely növények nektárját tudják magukhoz venni. Magukhoz venni, mert bár fogyasztanak is a nektárból, de mézgyomrukban a kaptárba is szállítják. A nektáron kívül a virágport is gyűjtik mint élelmet, amit az első két pár lábukon lévő kefékkel a hátsó pár lábon található kosarakba gyűjtenek. A nektár szénhidrátforrás számukra, a virágporból pedig vitaminokhoz és fehérjéhez jutnak.

A méhek a táplálékot kb. 5 km sugarú körben képesek elérni, ami valójában déli irányban elnyúló, a terepi viszonyoktól meghatározott ellipszis. Az ily módon bejárt területet hívjuk az adott méhcsalád méhlegelőjének.

## 2.2 Méhlegelők



2. ábra: <https://www.agrarszektor.hu/noveny/egyre-fontosabb-hogy-viragba-boruljanak-a-magyar-telepulesek-a-jovonk-mulik-rajta.27538.html>

Azokat a növényfajokat, amik pollenje illetve virágpora a méhek táplálékául szolgálnak, mézelő növényeknek, vagyis összefoglaló néven méhlegelőnek nevezzük (2. ábra). Minél több olyan növény van az adott területen, ami fontos pollen-, nektár- vagy mézgharmafórással, illetőleg minél nagyobb a virágzó növények biodiverzitása a vegetációs időszak alatt, annál nagyobb értékű a konkrét méhlegelő. Ebből következik, hogy a méhészkedés alapja a jó méhlegelő.

A nektártermelő növények virágzási idejük alapján a következő csoportokba sorolhatók (Halmágyi, 1991 nyomán):

- korai mézelők (húsos som, mogoró, tavaszi hérics, lándzsás útifű)
- nyárelei mézelők (fehér akác, kakukkfűvek, kerti ruta, orvosi somkóró, kömény)
- nyárvégi mézelők (bazzsalikom, levendula, borsos menta, citromfű, orvosi zsálya, majoránna)
- őszi mézelők (csicsóka, szakálvirág, borostyán, izsóp)

Ennek alapján jól látható a felsorolásból, hogy az általunk vizsgált gyógynövények a nyárelei illetve nyárvégi méhlegelők csoportba tartoznak.

Aszerint, hogy az egyes növények milyen jellegű táplálékot szolgáltatnak a méheknek, megkülönböztünk (Halmágyi, 1991 nyomán):

- nektártermelők – levélen vagy a virágban 3-75% nektárt (a növény nektármirigyében kiválasztott édes, magas cukortartalmú folyadék) pl. somkóró, gesztenye, fehérakác
- virágportertermelők – pollennövények (mák, kukorica, napraforgó, tök)
- propolisztermelők – ragasztóanyagot termelő növények (nyár, fűz, fenyő)

A méhek különböző szempontok alapján válogatnak az egyes növények között. Halmágyi (1991) szerint a jó méhlegelő a következő tulajdonságokkal bír:

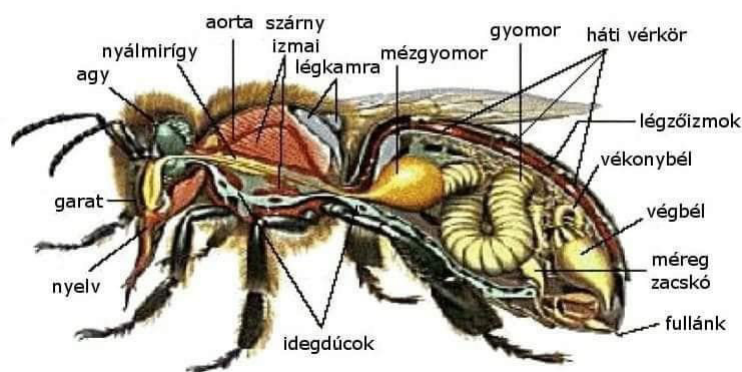
- méhek számára kedvező virágszerkezet
- kellemes illatú a virág
- nagy (1-10mm) nektármirigy
- nagy mennyiségű nektár (1-500 mg)
- bő virágportermés
- terület egységenkénti nagy virágszám

### 2.3 A méz keletkezése

A méz, mint a méhek végső terméke, a növényekben termelődő cukor alapú nedvekből jön létre. Tiszta fajtamez – más néven uniformális méz – előállítása csakis akkor lehetséges, ha az adott növényi fajból egy adott területen (méhlegelőn) elegendő mennyiség virágzik ahhoz, hogy a méhek ne látogassák az adott időszakban más fajok virágait. Ellenkező esetben vegyes virágmézek készülnek. Ehhez a továbbiakban az is szükségeltetik, hogy a méhészt a virágzás befejeztével kipergesse a lépeket abban az esetben is, ha azok még nem telítettek.

Amikor a méh rárepül a virágra, szipókájával kiszívja a nektárt. Szipókája a potrohban vékony falú zsák-ká tágul, amit mézhólyagnak hívunk. A mézhólyag akár 60 mikroliter nektár befogadására alkalmas. A mézhólyagból – más néven mézgyomor – a nektár a proventriculusba – más néven előgyomor – kerül át. Az előgyomor tölcsér alakú, felső végén x alakú nyílással, melyet négy háromszög alakú ajak zár le. A méh az előgyomorban oda-vissza szívogatja a nektárt, ezáltal megszűri pollentől és gombaspóráktól annak elkerülése végett, hogy költésrodadás lépjen fel. Az előgyomor alsó fele a ventriculusba – más néven gyomor – torkollik (Bryant, 2001).

## A méh anatómiája



3. ábra: <http://mecsekimezeskorut.hu/news/2019/3/3/hajdsgi-mhszek-knyei>

A 3. ábra a méh anatómiáját mutatja be. Miután a méh előgyomorra megtelt, a nektárt az előgyomorban szállítja a kaptárba, közben egy részét elfogyasztja, tehát egy része átkerül a gyomorba. A kaptárban a család fiatalabb dolgozói a nektárt besűrítik, majd a lépeket viaszréteggel zárják. A hordó méhektől a fiatal dolgozók átszívják a nektárt, amit az előgyomruk és szipókájuk közt szívogatnak (szellőztetik) 20 percen át, így a 30-35°C-os kaptári hőmérsékleten víztartalma egy része elillan. A félig érett méz 50-70 %-os szárazanyagtartalommal bír (Zander, 1975). A folyamat végére a méh szervezetéből enzimek, hormonok és savak kerülnek a nektárba. Ez az első – aktív – fázis, melynek lezárultával a félkész terméket a méhek lépsejtekbe töltik. A második fázisban – passzív fázis – a negyedig vagy harmadig megtöltött nyitott lépsejtekben szárnyuk lebegtetésével további nedvességtartalomtól vonják meg a mézet. Később, az egyenletesebb átszellőztetés végett a méhek a készülő mézet áthordják a lépek közt, ezt a folyamatot ismétlik akár három napon át, míg a lépsejtek meg nem telnek mézzel. Közben enzimek, diasztáz, foszfatáz, oxidáz és kataláz keveredik a mézhez, ezáltal a nektár összetétele jelentősen megváltozik. Invertáz ( $\alpha$ -glükózidáz) enzim hozzáadásával a méhek a mézben lévő szacharózt fruktózára és glükózára bontják. Az invertáz enzim a méh nyelv alatti mirigyében termelődik (Karabournioti, 2001). A méhek garatmirigy váladékában kataláz (glükóz-oxidáz) enzim termelődik, ami a glükózt hidrogén-peroxiddá és glükonsavvá bontja le. A hidrogén-peroxid hozzájárul a méz antibakteriális hatásához. A garatmirigyváladékból további enzim, diasztáz ( $\alpha$ - és  $\beta$ -amiláz) is kerül a mézbe, minek hatására a keményítő maltózzá alakul át (Kardos, 2001). A méz érettségének a jele a prolin tartama, míg a pollentartalom csökken, a prolin tartalom nő, mely az érlelési idővel egyenesen arányos (Ohe, 1994). Az érlelési folyamat befejeztével a méhek a lépsejtet viaszfedéllel lezárják, ezzel megakadályozva, hogy a higroszkópikus méz nedvességet vegyen vissza a levegőből.

A mézbe enzimeken kívül a méhektől hormonok is bekerülnek, ezért van az, hogy nincs két egyforma méz, mivel nincs két egyforma méhcsalád sem (Persano-Oddo & Bogdanov, 2004).

### 2.4 A méz fiziológiai valamint farmakológiai hatásai

A növények nektárjából illetve különböző növényi nedvekből (mézharmat) a méhek sűrítéssel és enzimek hozzáadásával mézet készítenek. A méz hozzávetőleg 80%-ban tartalmaz cukrot, szőlő- és gyümölcscukrot és kb. 20%-ban vizet. A friss méz fruktóz tartalma nagyobb, mint a glükóz tartalma, ami a híg jellegéhez járul

hozzá. Invertáz és diasztáz, hőre érzékeny enzimek hatására ez az arány megváltozik és a méz kristályosodik (Spiewok, 2016).

A méz a Magyar Élelmiszerkönyv (Codex Alimentarius Hungaricus 1-3-2001/110 számú előírás) meghatározása szerint: a méhek által növényi nektárból gyűjtött természetes édes anyag, melyet a méhek begyűjtenek, saját anyagaik hozzáadásával átalakítanak és lépekben érlelnek.

A méz kb. 70 gyógy- és fiziológiai hatással bír. Nagy a kalóriaértéke, a tejének ötszöröse, a húsnak háromszorosa, a tojásénak kétszerese (Örösi, 1967). Nagyon jó szénhidrátforrás, gazdag ásványi anyagokban (K, Na, Mg, Ca) és vitaminokban (B1-, B2-, B3-, B5-, B6-, B12, A-, E- és C vitaminok). Ezen kívül tartalmaz 19 aminosavat, fehérjéket, fontos enzimeket és további biológiailag aktív vegyületeket. A méz kristályosodásának üteme függ pH-értékétől is, az akácméz savasabb, tovább marad híg, míg a repceméz pH-ja nagyobb, ezért nagyon kristályos szerkezetű. A repceméz viszont alkalmasabb gyomorfekély kezelésére, ami nagyobb pH-értékének köszönhető.

Belsőleg a méz fogyasztása gyomorbetegségek, felső légúti betegségek, idegrendszeri problémák, vérszegénység és álmatlanság kezelésére kiváló természetes eredetű táplálék illetve táplálékkiegészítő. Fogyasztható természetes állapotában, de ételek és italok ízesítésére, édesítésére is használható elsősorban nagy cukortartalma végett.

Külsőleg alkalmazható bőrgyulladásos problémák, sebek kezelésére az ozmózis hatás végett. Elősegíti a sebek, horzsolások száradását, megakadályozza a baktériumok szaporodását, ami savas kémhatásának, illetve hidrogén-peroxidot termelő enzimjének köszönhető. A méhek által felkeresett növényekből származó összetevők is elősegítik a méz antibakteriális és sebgyógyító hatását.

A méz jól ismert antibakteriális hatásáról, amiről először a XIX. században említene. Már ősidők óta használták sebfertőzések kezelésére, de az antibiotikumok megjelenésével a nyugati gyógyászat elhagyta. Mivel az antibiotikumokra növekszik a rezisztencia, a figyelem újra a mézre terelődik. Erős baktericid hatással rendelkezik úgy mint *S. aureus*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa* és *E. coli* ellen. Az antibakteriális hatást a mézben főként a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-nek tulajdonítják. A közelmúltban a metilglioxál és a méh defenzin-1 vegyületeket azonosították a mézben, mint antibakteriális vegyületeket (Kwakman, et al, 2012).

Az antibiotikum-rezisztencia mellett a krónikus sebek is kihívást jelentenek bakteriális biofilmek kialakulása miatt. A biofilm baktériumok és extracelluláris mátrix polimer anyagok halmaza, amelyek késlelteti a gyógyulási folyamatot. Ez a fizikai gát kialakulása korlátozza az antibiotikumok bejutását és csökkenti a sebfertőtlenítés esélyét. A méz viszont beszívárog a biofilmbe és elpusztítja a baktériumsejteket (Nolan, et al, 2020).

A méz vegyületei terápiás hatásúak akut gyulladásokra az immunválasz fokozása révén. Számos tanulmány igazolta gyógyító hatását krónikus betegségek ellen, beleértve a tüdőbetegségeket, szívbetegségeket, a diabéteszt, magas vérnyomást, autofágiát, bakteriális és gombás betegségeket. Ennél is fontosabb, hogy a méz bevált virucid hatása miatt számos burokkal rendelkező vírus ellen, mint a HIV, az influenza, a herpes simplex és a varicella-zoster vírus. A COVID-19 világszerte óriási gondokat okoz. Akut légúti szindrómaként azonosították a koronavírus 2-t (SARS-CoV-2), ami a nem elég erős immunrendszerrel rendelkező embereknél a legveszélyesebb. Az immunrendszert erősítő stratégiák hatékonyak lehetnek. A méz vonzza a kutatókat a hatékony küzde-

lem miatt. A méz gátolhatja a SARS-CoV 2 proteázokat, de ezt még kísérletileg validálni kell. Ebben a tanulmányban összefoglalták a méz összetevőinek ígéretes jótékony szerepét az antimikrobiális aktivitás, számos krónikus betegség és a gazdaszervezet immunrendszerének összefüggésében. Egy nemrégiben végzett tanulmány bebizonyította, hogy méz komponense hatékonyan érzékeli a bakteriális inváziót, és hatására a nyálkahártya invariáns T-sejteket (MAIT-sejteket) termel. Tudott, hogy a MAIT sejtek hatékonyan képesek szabályozni az immunválaszok széles skáláját, beleértve az antimikrobiális védekezést is. A szív- és érrendszeri betegségek gyakoriságának csökkenése összefüggésbe hozható a flavonoidokkal, pl. az antocianinnal és a vitaminokkal, beleértve a niacint. Mindkettő jelen van a mézben, amely potenciálisan terápiássá teszi a szív- és érrendszeri betegségek ellen. A SARS-CoV-2 egy burokkal rendelkező, pozitív egyszálú RNS vírus. Számos burokkal rendelkező vírus elpusztulhat a méz vírusölő összetevői miatt, ezért nagy potenciál rejlik benne a COVID-19 elleni harcban (Hossain, et al, 2020).

A méz általában mono- és diszacharidokból (80–85 %), vízből (15–20 %) áll és egyéb szerves és szervetlen vegyületeket is tartalmaz (nyomokban) melyek néha toxicitáshoz vezethetnek. Pontosabban víz, cukrok (glükóz, fruktóz, szacharóz, malátacukor és magasabb cukrok), glükonsav, lakton, nitrogéntartalmú vegyületek, szerves savak, fenolos savak, flavonoidok, ásványi anyagok, vitaminok, fehérjék, aminosavak, enzimek és egyéb fitokémikáliák keveréke.

A méz összetétele és tulajdonságai méhek által látogatott virágoktól függenek valamint a környék klímájától amelyen a nektárt gyűjtik.

Bár rengeteg információ áll rendelkezésre a méz táplálkozási és gyógyászati tulajdonságairól, felhasználásáról, mégis igaz, hogy a méz tartalmazhat olyan vegyületeket, melyek mérgező hatásúak lehetnek.

Ezenfelül a feldolgozás, a méz kezelése és tárolása tovább befolyásolhatja annak összetételét. Néhány mézminta mérgező vegyületeket is tartalmaz, például 5-hidroxi-metil-furfurált (HMF), amelyet a Maillard-reakció állít elő hővel feldolgozott élelmiszerek feldolgozása vagy tárolása folyamán. Ráadásul többféle nehézfém, mint például az ólom (Pb), arzén (As) és higany (Hg) is jelen lehetnek. Mivel a mézelő méhek akár 50 km<sup>2</sup> is bejárnak, érintkezésbe kerülnek a növényeken kívül a talajjal, vízzel, könnyen nehézfémek is kerülhetnek az általuk előállított mézbe, ha maga a környezetük szennyezett nehézfémekkel. A mézben található egyik legveszélyesebb fémnyom az As, ami mérgező és rákkeltő is egyben. A méz potenciálisan mérgező nehézfémeket tartalmazhat (Co, Cr, Ni, Se, As, Cd, Hg és Pb), amelyek a környezeti hatások miatt jelen lehetnek szennyeződés formájában. Ezért fontos a helyszínek meghatározása, méztermelő kaptárok az autópályáktól és vasúti utaktól távol területeken, ahol a környezet nem szennyezett.

5-hidroxi-metil-furfurált: egy vegyület, amely lehet mutagén, rákkeltő és citotoxikus. Maillard-reakció: Ez egy rendkívül összetett folyamat, amely a cukrok és a fehérjék közötti reakció ami hő hatására megy végbe. Nem enzimatis barnulásnak is nevezik. A méz tárolása során alacson hőmérsékleten HMF képződhet, a hőmérséklet növekedésével ill. a tárolási idő növekedésével koncentrációja drasztikusan megnőhet toxikussá válva. A HMF képződés a mézben a pH-értéktől és a víztartalomtól is függ. A növényi toxinok is átkerülhetnek mézbe a növények nektárjából.

Egyes tanulmányok szerint bizonyos virágnektárfajták pszichoaktív mézet eredményeznek, mely toxikus lehet, annak ellenére, hogy a méhekre és lárváikra ártalmatlan. Beszámoltak arról, hogy bizonyos növényekről gyűjtött nektárból előállított méz pszichoaktív lehet és mérgező az emberre. Például az *Ericaceae* és a *Solanaceae* családok virágaival táplálkozó méhek által termelt méz toxicitást okoz. A hepatotoxikus pirroizidin alkaloidok a tansy parlagfű nektárjából előállított mézben a jelentések szerint jelen vannak. Ezen alkaloidok toxikusak a magzatra és a csecsemőkre. Másodlagos metabolitokat tartalmazó növények, pl. pirrolizidin alkaloidok, GTX-ek, hioszciamin, oleandrin és az oleandrigenin toxikus tulajdonságokkal rendelkeznek. A Rhododendron ponticum vagy az Azalea nektárjából előállított méz alkaloidokat tartalmaz. A méz, amit a Kalmia latifolia-ból nyernek a méhek, akár halált is okozhat.

Ezen okoknak köszönhetően a WHO is kijelentette, hogy szükséges az olyan élelmiszerek, mint például méz esetében, melyek ezt a toxint tartalmazzák, egy maximum elfogadható szintet meghatározni – amit az aflatoxinok és néhány más genotoxikus mikotoxinoknál már meghatároztak.

Mindezekon felül a forgalomban lévő mézet, mint élelmiszeripari terméket precízen kell ellenőrizni (Islam, et al, 2014).

Az 1. táblázat Guyot-Declerck és munkatársai (2002) által megvizsgált *Lavandula angustifolia*, *Lavandula stoechas* és a *Lavandula × latifolia* taxonokból előállított méz illó komponenseit tartalmazza.

RI – retenciós index

Min, Max és átlag oszlopok mennyiségi együtthatója ng g<sup>-1</sup> –ben megadva.

**1. táblázat: Levendula fajok mézének illó komponensei (Guyot-Derlec et al., 2002 nyomán)**

| vegyület neve        | RI   | Min | Max  | átlag | Min  | Max  | átlag | Min  | Max  | átlag |
|----------------------|------|-----|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|
| piridin              | 712  | 8   | 1130 | 242   | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0     |
| 3-metil-2-buten-1-ol | 749  | 24  | 129  | 80    | 146  | 207  | 179   | 64   | 238  | 147   |
| n-hexanal            | 774  | 7   | 32   | 18    | 613  | 1460 | 939   | 980  | 1845 | 1346  |
| oktán                | 800  | 9   | 27   | 15    | 10   | 57   | 27    | 17   | 37   | 26    |
| 2-furáldehid         | 803  | 160 | 223  | 192   | 53   | 154  | 95    | 65   | 182  | 102   |
| furfurilalkohol      | 824  | 6   | 21   | 12    | 17   | 48   | 32    | 0    | 54   | 18    |
| n-hexanol            | 844  | 0   | 0    | 0     | 1630 | 4370 | 2729  | 1886 | 4930 | 3983  |
| n-heptanal           | 877  | 0   | 73   | 33    | 179  | 329  | 286   | 185  | 294  | 238   |
| n-nonán              | 900  | 0   | 0    | 0     | 2    | 11   | 8     | 0    | 10   | 3     |
| 5-methyrfurfural     | 929  | 0   | 27   | 17    | 32   | 124  | 71    | 54   | 96   | 78    |
| benzaldehyd          | 933  | 5   | 194  | 74    | 31   | 91   | 62    | 82   | 151  | 111   |
| hexánsav             | 946  | 7   | 4388 | 1766  | 0    | 235  | 80    | 0    | 30   | 7     |
| n-heptanol           | 947  | 4   | 33   | 13    | 521  | 754  | 566   | 416  | 884  | 715   |
| n-oktanal            | 979  | 4   | 9    | 7     | 13   | 56   | 33    | 41   | 75   | 61    |
| benzilalkohol        | 1009 | 9   | 113  | 65    | 21   | 44   | 32    | 31   | 101  | 57    |
| fenilacetaldehyd     | 1013 | 74  | 1329 | 703   | 744  | 1303 | 964   | 1539 | 2969 | 2189  |
| heptánsav            | 1049 | 5   | 30   | 19    | 193  | 296  | 238   | 85   | 194  | 132   |
| n-nonanal            | 1081 | 255 | 988  | 577   | 1135 | 1648 | 1427  | 1508 | 2163 | 1787  |
| 2-feniletanol        | 1087 | 130 | 2010 | 1132  | 730  | 1172 | 904   | 728  | 1242 | 971   |
| kumarin              | 1397 | 0   | 0    | 0     | 101  | 253  | 193   | 62   | 292  | 201   |

Magyarországon a környezeti adottságokból adódóan termesztethető a valódi illetve a hibrid levendula, mivel ezek a fajok akár 1700 m tengerszint feletti magasságig is felhatolnak. Alapvetően illó olajukért termesztik a levendulát. Mivel nem csak a virág tartalmaz illó olajat, de az egész növény különböző részein is keletkezik, ezért a levendulás méz előállításához az egész virágzó hajtást felhasználják teljes virágzásban. Az általunk vizsgált levendulás ágyasméz előállításához valódi levendulát használt fel a méhész.

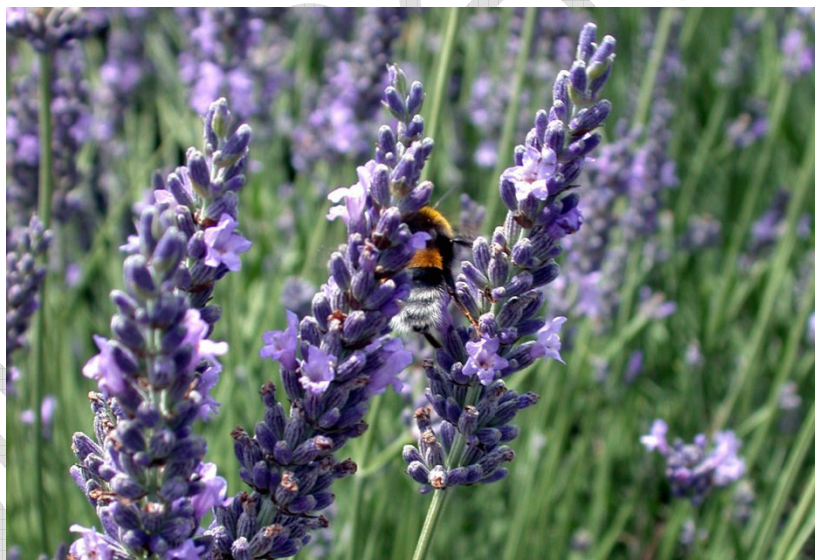
## 2.5 Felhasznált gyógynövényes taxon bemutatása

Az alábbi fejezet részben a levendula jellemzésére kerül sor, amely felhasználásra került a vizsgálat alapját képező gyógynövényes méz elkészítéséhez. A növénylistában szereplő növény jellemzését döntően Bernáth Jenő – Németh Éva (2007) munkája alapján állítottam össze.

A *Lavandula* L. nemzetségnek 48 faja ismeretes, gazdasági szempontból viszont mintegy három fajnak van jelentősége:

- *Lavandula angustifolia* Mill. (valódi levendula, francia levendula, keskenylevelű levendula) (4. ábra)
- *Lavandula latifolia* Medic (széleslevelű levendula, spikard levendula)
- *Lavandula intermedia* Emereic. ap. Lois (hibrid levendula, angol levendula, lavandin)

**Valódi levendula – *Lavandula angustifolia* Mill.**



4. ábra: <https://magyarmezogazdasag.hu/2019/07/07/levendula-vilaga>

Rendszertani helye: *Lamiaceae* család – *Nepetoideae* alcsalád – *Ocimeae* nemzetségcsoport

Életforma: évelő félcserje vagy cserje, félgömb alakú bokrot nevel, 40-60 cm magas, (N).

Gyökere: fás főgyökérrendszerű, elágazó gyökerei 3-4 méterre is lehatolnak.

Szára: fásodó, félgömb alakú bokrot nevel.

Hajtásai: virágzó hajtásai nem ágaznak el, 20-40 cm hosszúak.

Levelei: keskenyek, lándzsásak, átellenesen állók, hosszuk 3-4 cm, színük szürkészöld, nemezesen szőrösek.

Megdörzsölve kellemes illatot árasztanak.

Virág: virágzata csúcsán kicsípett, álörvökből álló hengeres álfüzér. Színük liláskék, ibolyakék, de fehér virágúak is léteznek. Virágzás június végén, júliusban.

Termése: csészébe zárt 4 makkocská, tojásdad, fényes, barnásfekete, kihullás során hasad. EMT: 0,85-1,1 g.

Előfordulása: Európában őshonos, Magyarországra az 1700-as években hozták be.

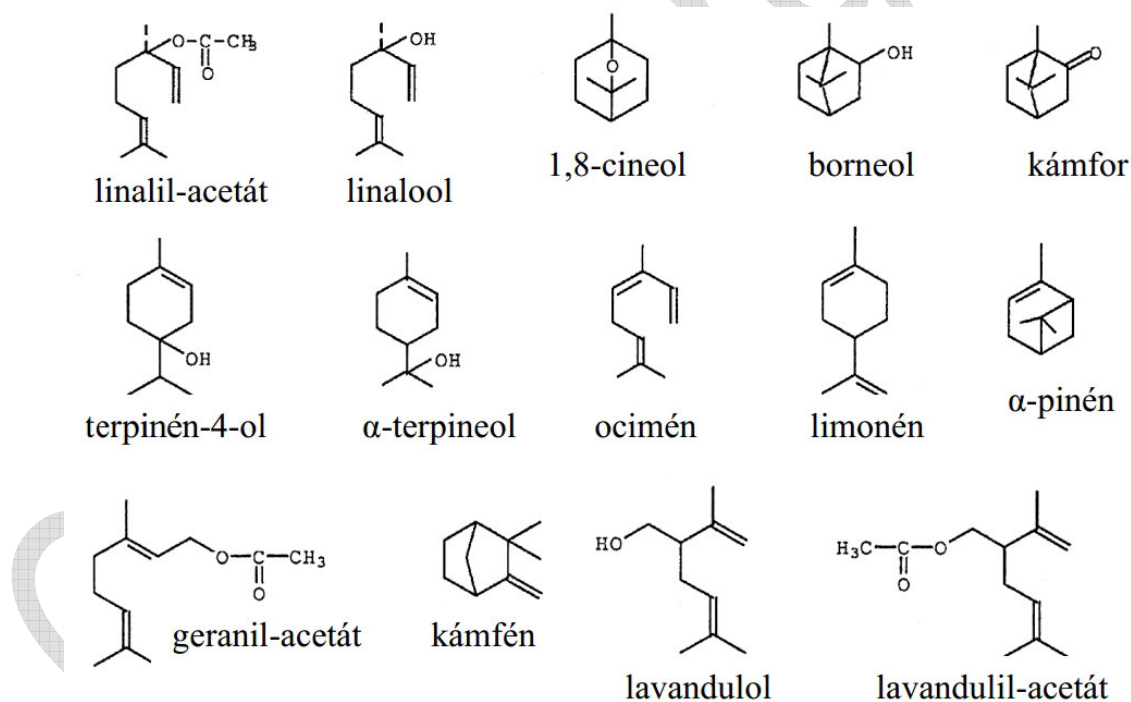
Környezeti igénye: talajra, vízre nem igényes, gyomosít, 10-20 évig él egy területen. Melegkedvelő és fényigényes növény.

### Drogja és hatóanyagai

- *Lavandulae flos*. Levendula teljes teljes kinyílás előtt szedett, szárról lemorzsolts szárított virága.
- *Lavandulae aetheroleum*. Levendula illóolaj.

Mindkét drogja szerepel a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben (Ph. Hg. VIII.) Az illóolaj szabványelőírása: ISO 3515:2002 + Cor 1:2004.

Fő hatóanyaga az illóolaj, mely 0,5-5%-ban halmozódik fel a virágdrogban. Az illóolaj fő összetevője a linalil-acetát (30-60%) és a linalool (20-50%). Ezen kívül képez még borneolt, kámfort, gerániolt, citronellolt, összesen 150 komponenst, melyek mennyisége a környezeti tényezőktől függően változó. Fő illóolaj-komponenseinek kémiai ábrázolása az 5. ábrán látható (Tóth, 2005).



5. ábra: *Lavandula officinalis* fő illóolaj komponensei (Tóth, 2005 nyomán)

A VIII. Magyar Gyógyszerkönyv szerint a *Lavandula angustifolia* Miller virágzó ágvégződéseiből vízgőzdesztillációval előállított illóolaj-komponensek vékonyréteg-kromatográfiás méréssel meghatározott százalékos határértékei (Internet01, 2010):

- limonén: legfeljebb 1,0%
- 1,8-cineol: legfeljebb 2,5%
- 3-oktanon: 0,1-5,0%

- kámfor: legfeljebb 1,2%
- linalool: 20,0-45,0%
- linalil-acetát: 25,0-47,0%
- terpinen-4-ol: 0,1-8,0%
- lavandulil-acetát: legalább 0,2%
- lavandulol: legalább 0,1%
- $\alpha$ -terpineol: legfeljebb 2,0%

Rákos daganatot hordozó egereken tesztelték a linalool sejtekre kifejtett toxicitását, és egyértelműen kiderült, hogy a linalool eltérő toxicitást mutatott a daganatos és a normál sejtekkel szemben. Az eredmény azt mutatta, hogy a linalool erős daganatellenes hatással rendelkezik (Samarjit, et al, 2014).

### **Farmakológiai hatása**

Nyugtató, emésztést serkentő, szélhajtó és görcsoldó hatású. Antibakteriális és antifungális. Külsőleg használják reuma- és idegyulladás kezelésére.

A linalool potenciális terápiás szer a neurodegeneratív agyi betegségek ellen, ahol az oxidatív stressz hozzájárul a betegség patológiájához (Sabogal-Guáqueta, et al, 2019)

A levenlulafajták világszerte termesztett illóolajtermelő növények. Az illóolajon kívül azonban a levendula különböző polifenolos vegyületeket is tartalmaz. Vizes vagy metanolos kivonatokban a virágai és a levelei jótékony hatásúak a fenoloid vegyületekből adódóan. Ezen vegyületeknek legfontosabb tulajdonsága az antioxidáns aktivitás. A természetes antioxidánsokat főként az egészségügyben alkalmazzák, de az élelmiszerek tartósításában is, mivel a szintetikus tartósító anyagok rákkeltő hatásúak lehetnek. A kozmetikai iparban ez idáig főleg szintetikus tartósítószereket használtak, de egyre nagyobb figyelem irányul a antioxidánsok, mint természetes tartósítószerre (Détár, et al, 2020).

A méz egy természetes édes anyag. Jótékony tulajdonságai közé tartozik a magas tápérték és szénhidrátjainak gyors felszívódása fogyasztás után. Ezen kívül baktericid, bakteriosztatikus, vírusellenes, antioxidáns, gyulladáscsökkentő és daganatellenes hatású. Levendulaméz gombaellenes hatását tanulmányozták *Candida albicans*, *Candida kursei* és *Cryptococcus neoformans* élesztőgombák tekintetében. A tanulmányt indukálta, hogy egyre növekszik a gombás fertőzések száma egyes közösségekben és kórházakban. A vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a levendulaméz koncentrációjának növekedésével a vizsgált gombatörzsek növekedése megállítható. A méz gombaellenes tevékenysége figyelemre méltó annak tekintetében, hogy a *Candida krusei* egyre rezisztensebbá válik a flukonazollal szemben. Az adatok arra utalnak, hogy a levendulamézben lévő, a levendulából származó illékony komponensek lehetnek felelősek a gombaellenes tevékenységért (Estevinho, et al, 2011).

A legszélesebb körben elismert hagyományos gyógy mód sebgyógyításra a méz. A levendula illóolajának antimikrobiális és gyulladáscsökkentő hatása van, ami hasznos lehet a sebgyógyításban. A kísérletben patkányokon ejtett 8 mm átmérőjű sebet kezeltek mézzel ill. levendula illóolajjal naponta kétszer. Az egyes sebek között nem volt szignifikáns különbség, de a kísérlet kimutatta, hogy a *Levendula x allardii* méz jótékony hatással

lehet nem fertőzött sebekre. A 12. napon ugyanis a levendulás mézzel kezelt állatokon a heg gyógyulása előrehaladottabb állapotban volt (Lusby, et al, 2006).

Ollári Gergely

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### 3.1 Anyag

Munkám alapanyagául szolgáló levendulás méz alapja az akácméz. A magyar mézek között az akácméz különleges helyet foglal el. Különlegessége minőségében, ízében, színében, állagában mérhető, amely tulajdonságok speciálissá teszi. A hagyományos módszerekkel készülő, kiváló minőségű, egyedi magyar akácmézet 2014 –ben Hungarikummá nyilvánították Magyarországon.

A tiszta levendulás méz leginkább Franciaországban és Spanyolországban honos mézfajta. Színe borostyánsárga, illata jellegzetesen kellemes, íze vaníliára emlékeztető. Nagyon kedvelt csemege méznek tekinthető. Fruktóz-glükóz aránya 1,1-1,3 (Piazza, 2004).

Gyógynövényes méz kétféleképpen állítható elő. Természetes úton, amikor is maguk a méhek a gyógynövények nektárjából készítik el a mézet. A mézelő méh a többi nektárfogyasztó rovarral ellentétben virághoz és színhez hű. Ez abban nyilvánul meg, hogy amíg elegendő nektárhoz vagy virágporhoz jut egy adott fajta növényen, addig hűen azt a virágfajt és ugyanazt a színű virágot látogatja (Örösi, 1967). Ez azt jelenti, hogy amikor virágzik a levendula, és a méhcsaládnak az elérhető levendulás méhlegelő elegendő nektárt biztosít, nem fog keveredni más növényekről származó és más beltartalmi anyagokkal a méhek által gyűjtött mézforrás. A valószínűségben a gyógynövények esetében ez kis eséllyel valósul meg. A Pannonhalmi Főapátságban 6 hektáron termesztene levendulát. Egy hektár levendulaföld három méhcsaládnak elegendő nektárt termel. 4-5 kilométeres körön belül viszont több száz méhcsaláddal bírnak a méhtenyészetek. Ezek alapján kijelenthető, hogy a természetes úton előállított gyógynövényes mézek nem fognak tartalmazni nagy koncentrációban a konkrét gyógynövényre jellemző gyógyhatással bíró hatóanyagokat.

A másik módszer gyógynövényes méz előállításához, amikor a méhészt készíti el a méhek által megtermelt méz és a felhasznált gyógynövény legtöbb hatóanyagot (hatóanyag-együttest) tartalmazó részének keverékéből. Az így módon előállított ágyasmézben lévő biológiailag aktív komponensek mennyisége lényegesen meghaladja a természetes mézekben lévő hasznos összetevőket. Mivel az eljárás a Magyar Élelmiszerkönyv előírásai szerint eltér a méz előírásaitól (Codex Alimentarius Hungaricus 1-3-2001/110 számú előírás), ezen okból használatos a többmintméz megnevezés.

Jelen szakdolgozat nem hivatott taglalni a többmintméz előállításának pontos menetét. Az eljárás lényege, hogy adott mennyiségű mézben adott mennyiségű és minőségű, valamint gyógyhatású gyógynövény-alapanyagot adott ideig áztatunk. Az eljárás során a gyógynövényes komponensekben lévő biológiailag aktív gyógyhatású anyagok ozmózis hatására felszívódnak a mézben.

Az ozmózis olyan speciális diffúzió (folyadék molekuláinak mozgása alacsonyabb koncentrációjú közegből nagyobb koncentrációjú közegbe), minek folyamán az anyagtranszport csak bizonyos részecskék számára lehetséges. Esetünkben a szemi-permeábilis hártya a növényi szövet, az egyik oldalon a méz, a másik oldalon pedig a gyógynövényes hatóanyagot tartalmazó növényi nedv van. Ozmózis jelenség lép fel, vagyis a hígabb oldat (növényi nedv) félig áteresztő membránon (növényi szövet) keresztül a töményebb oldatba (méz) diffundál (Nagy, Sinóros-Szabó, 2018).

Az elemzéshez használt többmintméz mintákat a Zümi Méhészet, Nagy Balázs bocsátotta rendelkezésünkre. A méhészetük családi örökségként maradt rá, a mesterséget nagyapjától tanulta, gyógynövényes mézei pedig az újító szándékot, kísérletező kedvet tükrözik. Méhészetük száz méhcsaláddal rendelkezik. Gyógynövényes termékeik alapját hamisítatlan pannonthalmi akácméz képezi. Kínálatuk között van bodzás, kakukkfűves, medvehagymás, mentás, rozsmaringos és levendulás (6. ábra) mézkészítmény. Termékeik viszonteladója a Pannonthalmi Főapátság ajándékboltjai, valamint teaháza, ahol az oda zárandóklók rendszeresen vásárolják eme különlegességeket, melynek minden egyes cseppje egy üvegbe zárt egészség a természet erejével. Elérhetőség: <https://www.zumimeheszet.hu/webaruhaz/>



6. ábra: [https://www.zumimeheszet.hu/wp-content/uploads/2018/11/levendulas\\_250g\\_n.jpg](https://www.zumimeheszet.hu/wp-content/uploads/2018/11/levendulas_250g_n.jpg)

### 3.2 Módszer

Az analitikai vizsgálatok egyik sarkalatos pontja a mintavételezés, mivel ha a folyamat során hibát követünk el, rendelkezhetünk a legérzékenyebb, legspecifikusabb és akár a legdrágább készülékkel a mérési eredmény hamis lesz. Azt, hogy milyen technikára van szükségünk, a vizsgálandó anyag tulajdonságai, a minta mátrix, valamint a rendelkezésre álló mintamennyiség jelentős mértékben befolyásolja. Az extrakciós technikák az utóbbi évtizedekben nagy fejlődésen mentek keresztül. Fontos szempont, hogy a meghatározott technika minél gyorsabb, pontosabb legyen, megfelelő legyen a reprodukálhatósága, és minél kisebb legyen az oldószerigénye. A napjainkban leggyakrabban alkalmazott extrakciós módszerek nagyon kis mennyiségű (néhány ml), vagy szinte semennyi (ún. oldószer mentes extrakció) szerves oldószert nem igényelnek. Mivel a szerves oldószerek gyártása és megsemmisítése is jelentős mértékben terheli a környezetet, az analitikai módszerek a miniatürizálás irányába fejlődnek. Bár a dinamikus gőztéranalízis semmilyen oldószert nem használ, a kromatográf injektorán változtatásokat kell eszközölni.

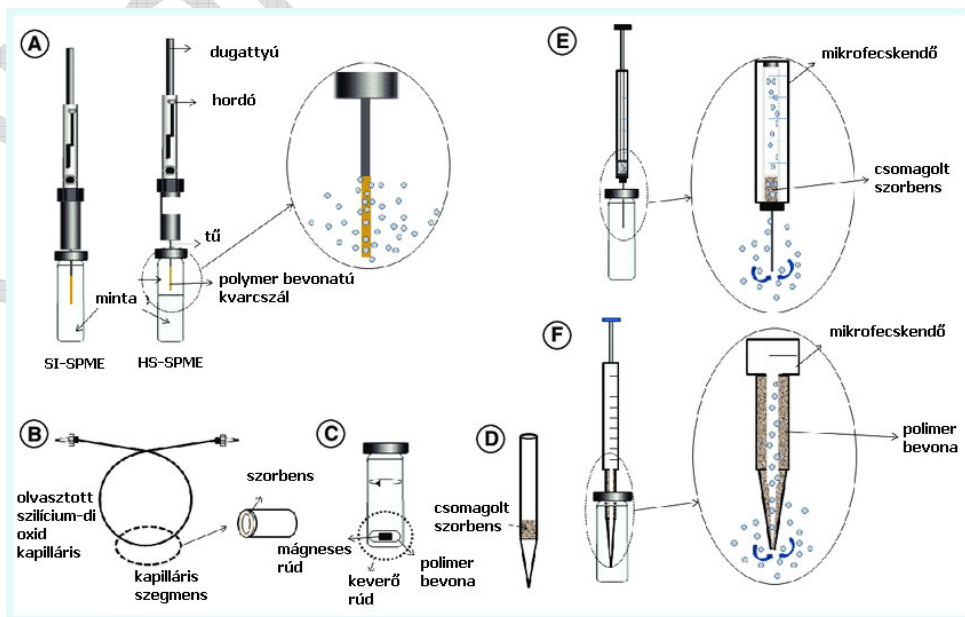
E mellett a szilárd fázisú mikroextrakció (SPME: Solid Phase Microextraction) is oldószer nélküli eljárás. A szilárdfázisú mikroextrakciót gáz és folyadék halmazállapotú minták extrakciójához tervezték kifejezetten úgy, hogy az extrakciót követően a minta közvetlenül adagolható legyen vagy gáz- vagy folyadékkromatográfba. A műszer valójában egy fecskendő, a tű helyén egy vékony hüvellyel, melyben egy abszorbens szál, egy nagyon vékony polimer réteggel bevont kvarcszál (kb. 1 cm hosszú és 1 mm átmérőjű) van, ami egy mechanikai rúgó

segítségével kinyomható, illetve oda-vissza húzható. Abszorbensek esetén, az kvarcszálon rögzített megfelelő anyagi minőségű film fog extrahálószerként viselkedni, azaz magába oldja a mintát alkotó komponensek egy részét. Leggyakrabban használt polimer fázisok a polidimetilsziloxán (PDMS), poliakrilát (PA), divinil-benzol (DVB), carboxen (CAR) és a carbowax (CW), vagy kombinációik. A film vastagságának változtatásával változtatható az „extraháló szer” mennyisége. Minél vastagabb filmet alkalmazunk, annál nagyobb mennyiségű komponens extrakciója érhető el, de annál hosszabb extrakciós idő alkalmazása válik szükségessé. Az SPME egyensúlyi technika, vagyis minden egyensúlyba beleszóló körülmény (extrakciós idő, PH érték, sókoncentráció, térfogat, stb.) jelentősen hat az extrahált anyag mennyiségére.

A mintavétel helyét tekintve megkülönböztetünk „head-space”-SPME-t (HS-SPME) és „direct-emersion”-SPME-t (SI-SPME). HS-SPME során a mintát egy mintatartó edénybe helyezük, majd melegítjük, amíg az illékony komponensek a gőztérbe (head-space) diffundálnak. Az SPME kvarcszál gőztérbe helyezésével létrejön az adszorpció 5-30 perc alatt. A gőztér és a minta közötti egyensúly létrejöttét keveréssel segíthetjük. SI-SPME esetében a kvarcszálat közvetlenül a mintába juttatjuk, így a mintában feloldott anyagok adszorbeálódnak. Az SPME technika dinamikusan fejlődik. Ma már kaphatóak szilárd-fázisú dinamikus fecskendők (solid phase dynamic extraction - SDME), amelyben az extrakciós réteg gáztömör mikrofecskendő tűjének belső falán van (Bak, 2011).

A 7. ábrán különböző SPME technikák kerültek bemutatásra:

- A. Fiber szilárd fázisú mikroextrakció
- B. csőbe épített SPME
- C. keverős sorptív extrakció
- D. in-tip SPME
- E. mikroextrakció csomagolt fecskendőben
- F. szilárd fázisú dinamikus extrakció



7. ábra: [https://www.researchgate.net/figure/Solid-phase-microextraction-procedures-A-Fiber-solid-phase-microextraction-SPME-B\\_fig1\\_230644116](https://www.researchgate.net/figure/Solid-phase-microextraction-procedures-A-Fiber-solid-phase-microextraction-SPME-B_fig1_230644116)

Az SPME előnyei:

- oldószermentes,
- csak szorpció és deszorpció lépéseket tartalmaz,
- kompatibilis a kromatográf rendszerekkel,
- automatizálható,
- megfelelően specifikálható,
- nagy dúsítás érhető el,
- kicsi a mintaigénye
- elő rendszerek vizsgálata is lehetséges,
- gazdaságos, egy kvarcszál kb. 200 minta extrakciójára alkalmas.

A mintavétel során, mivel a kvarcszál nagyon sérülékeny, visszahúzott állapotban átszúrjuk a mintatartó edény szeptumát. Ezután a fecskendő dugattyújának lenyomásával kicsúszik a polimer szál a vizsgálandó mintába vagy annak gőzterébe, és megkezdődik az extrakció. Az extrakciós idő lejártával visszahúzzuk a szálát, majd kihúzzuk a fecskendőt. Ezt követően a kromatográf adagolójába helyezzük, majd a dugattyú újbóli lenyomásával és rögzítésével kromatográf injektorában megkezdődik a deszorpció, vagyis magas hőmérsékleten ráfűtjük a kromatográfiás oszlopra.

A szál polaritásának, vastagságának, a mintaoldat pH-jának ill. sókoncentrációjának és hőmérsékletének, valamint az extrakciós időnek a változtatásával megoldható a poláros-apoláros, savas-bázisos stb. komponensek kinyerése és vizsgálata. (Piasenzotto, et al, 2003).

Az extrakció során kinyerjük a vizsgálandó anyagot a mintából, de mivel nem csak egy bizonyos anyagot nyerünk ily formán ki, hanem egyéb vegyületeket is, ezért ezeket a komponenseket szét kell választani elválasztástechnikai módszerekkel. Ezt kromatográfiával végezzük, amikor is a minta részei egy álló és egy mozgó fázis között vannak, és különböző kölcsönhatások következtében az egyes komponensek elválnak egymástól. A mozgó fázis halmazállapota szerint gázkromatográfiát (GC) alkalmazunk, valamint gázkromatográfiatömegspektrometriát (GC-MS).

A GC alkalmazása széleskörű. Nagyon jól alkalmazható a biológiai mintákból történő extrakcióját követő analitikai vizsgálatokhoz. GC esetében alapvető dolog, hogy a mintának illékonnak kell lennie. Ez gyakran nem teljesül, így ún. származékképzési reakciókkal illékony származékait állítjuk elő a vizsgálandó anyagnak, ami már injektálható a készülékben.

A GC-MS technika illékony, vagy illékonná tehető, hőstabil anyagok vizsgálatára alkalmas. A mérések során a GC elválasztja az összetett minta komponenseit, majd az egyes komponenseket az MS detektálja és a kapott spektrumok alapján végezzük a minőségi azonosítást. A készülékek legnagyobb előnye, hogy a mérések során kapott tömegspektrumok jól reprodukálhatók, valamint ennek köszönhetően spektrumkönyvtárból jól kereshetők. Leginkább apoláris és szemipoláris vegyületek vizsgálatára alkalmasak kb. 1000-1200 Da molekula-tömegig (Bak, 2011).

Vizsgálataink célja az volt, hogy bebizonyítsuk, a gyógynövények illó komponensei kimutathatók a kész többmintmész termékben.

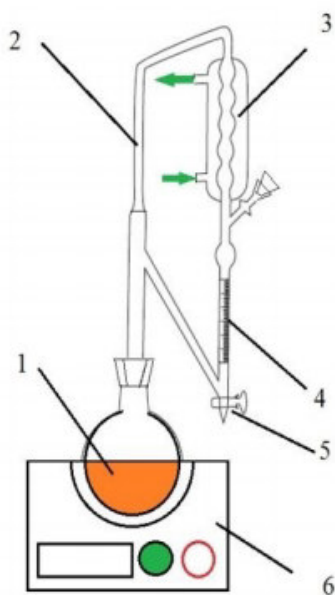
alapanyagok:

- gyógynövényes méz
- gyógynövényes taxon drogja

Bizonyítandó, hogy a gyógynövény drogjából azonosított illó komponensek arányaiban megtalálhatóak a gyógynövényes mézben.

### 3.2.1 Vízgőzdesztilláció

A gázkromatográfiával meghatározható vegyületek a kisebb molekulatömegű, illékony anyagok. A méz és a virágok illóolaját alkotó ilyen vegyületek többé vagy kevésbé apolárosak. Egyszerű extrakciójukat azonban megnehezíti a méz esetében az igen magas cukor tartalom. Ezért az illóolajok kivonására általában vízgőz desztillációt használnak, a vízben nem- vagy rosszul oldódó komponensekre. A száraz levendula virágzat esetében a Gyógy- és Aromanövények Tanszéken Ruttner Klára vegyésztechnikus végezte el a Clevenger típusú vízgőzdesztillációt a VII. Magyar Gyógyszerkönyv (1986) előírásainak megfelelően. A 8. ábra a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvi készülék vázlatát mutatja (nem teljesen azonos a Ph.Hg.VII. feltétellel, amelyet a tanszéken használnak).



8. ábra: [http://epa.oszk.hu/00000/00028/00057/pdf/EPA00028\\_msz\\_2014\\_65\\_03-09.pdf](http://epa.oszk.hu/00000/00028/00057/pdf/EPA00028_msz_2014_65_03-09.pdf)

A Clevenger-hidro-desztillációs berendezés vázlata:

1. Gözlombik
2. Gőzcső
3. Gőzkondenzátor
4. Térfogatmérő kapilláris
5. Leeresztő csap
6. Elektromos fűtőfészek (125 W)

Az elektromos fűtőfészekben lévő üveglombikban előállított nedves gőzt vezettünk át a 10 g szárított levendula virágot tartalmazó üvegoszlopban elhelyezett tölteten. Az üvegoszlopból elillanó gőzt a kilépő ágra csatlakoztatott hőcserélőben kondenzáltuk és a kondenzátum Clevenger-típusú gyűjtőben lett felfogva (8. ábra).

### 3.2.2 SPME (szilárd fázisú mikroextrakció) mintaelőkészítés

A szilárd fázisú mikroextrakciót a méz légtér analizéséhez használta témavezetőm, Dr. Tavaszi-Sárosi Szilvia. A mézes üveg fém fedőjén keresztül egy tűvel lyukat készített, majd azt teflon septummal zárt le. Ezen keresztül vezette be a kézi SPME eszköz mintavételezési szálát. Az illékony vegyületek erőteljesebb párolgásának elősegítésének céljából az üveget 50 fokos vízfürdőbe helyezte. A vizsgálat paraméterei a következők voltak.

Alkalmazott SPME szál: 85 µm poliakrilát szál

Extrakciós idő: 60 perc

Extrakciós hőmérséklet: 50 °C

Deszorpciós hőmérséklet: 230 °C

Deszorpciós idő: 10 perc

### 3.3 Elválasztási módszer

Az ágyas méz alapjául szolgáló levendula virágzatból kinyert illóolajat, továbbá a méz gőzteréből vett mintát egyaránt GC-MS módszerrel vizsgálta témavezetőm, Dr. Tavaszi-Sárosi Szilvia. A módszer rövid leírása a következő:

Gázkromatográfiás berendezés: GC 6890 N, Agilent Technologies

Detektor: 5975 Inert mass selective detector, Agilent Technologies.

Injektor és detektor hőmérséklete: 230 °C,

Injektálás: SPME módszernél kézi, splitless mód, illóolaj mintánál automata injektálás, split arány: 30:1, injektált mennyiség 0,2 ml (10 %-os hexános oldat).

Transzfer line: 240 °C.

Kromatográfiás oszlop: HP-5MS (5% fenil-metil-sziloxán), hossza: 30 m, belső átmérő: 250 µm, filmvastagság: 0,25 µm).

Vivőgáz: hélium, konstans áramlási sebesség: 1 ml/perc.

Hőmérsékleti program: 60 - 240 °C-ig, 3 °C/perc (véghőmérsékleten tartás 5 percig).

Ionizációs energia: 70 eV.

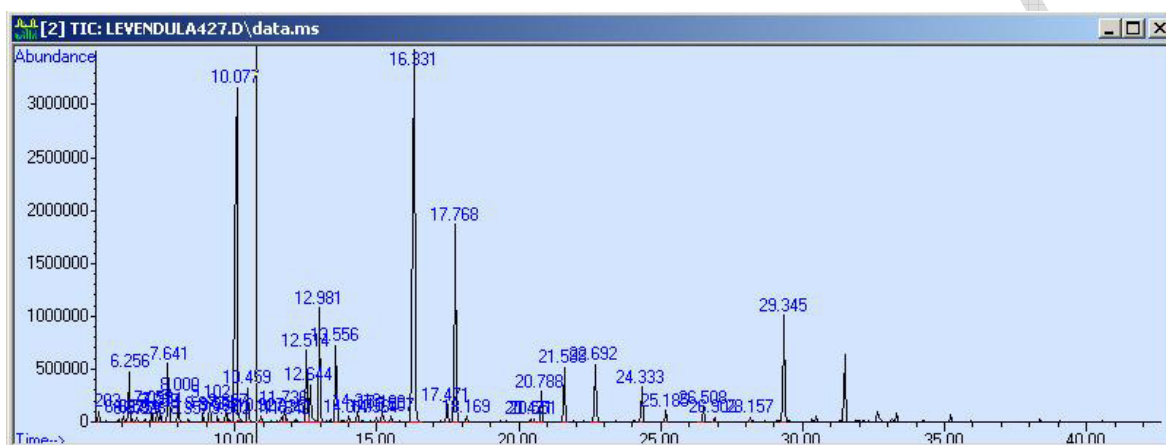
Komponensek azonosítása: tömegspektrumuk alapján – spektrumkönyvtárak (NIST, Wiley) és n-alkánok retenciós idejéhez viszonyított lineáris retenciós indexek alapján.

Mennyiség: százalékos arány (%) – mely során a komponensek összterülete 100 %

## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

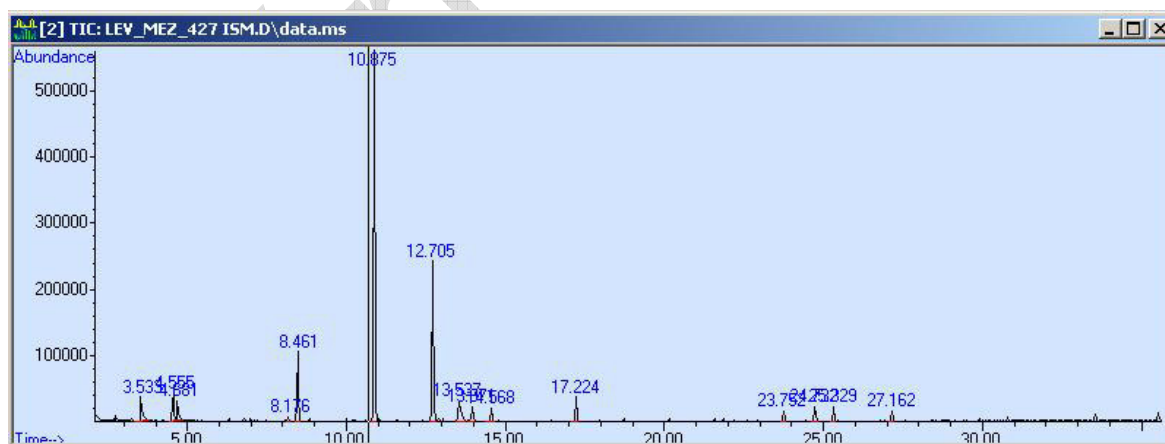
### 4.1 Kromatogram felvételek

A levendulának sokféle termesztett faja és ezekből számos keresztezése létezik. Az irodalmi részben taglaltak szerint ezek illóolaj-összetétele is nagyon különböző. A vizsgálathoz a levendulás méz alapjául szolgáló növény teljes kinyílás előtt szedett, szárról lemorzsolts szárított virágát vizsgáltuk. Ez a tárgyévben (2022), a Pannonhalmi Apátság levendulamezejéről származó *Lavandula angustifolia* volt. A vizsgált gyógynövényes ágyasmézhez ugyanis ez a növényi alapanyag volt felhasználva. Az illóolaj GC-MS kromatogramját a 9. ábrán mutatom be.



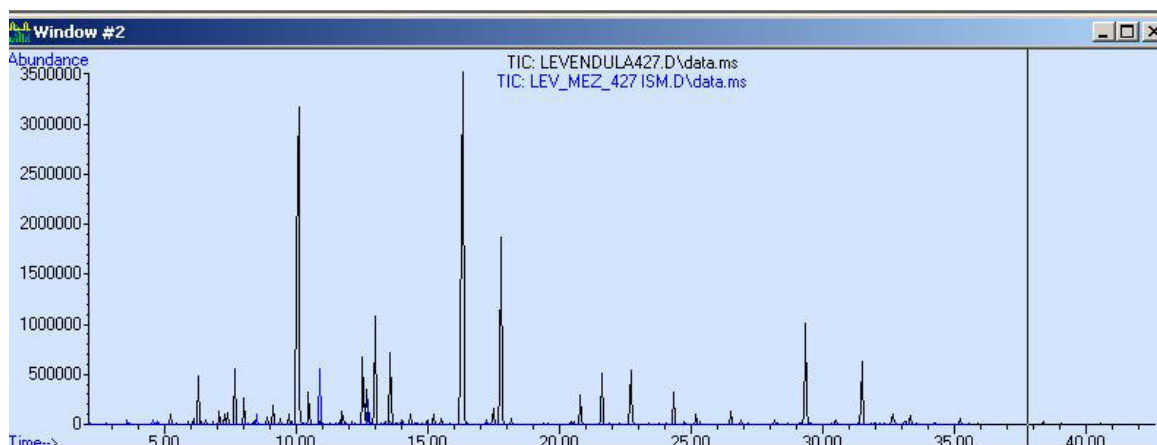
9. ábra: A vizsgált valódi levendula illóolajának kromatogramja

A levendulás ágyasméz gőzterében azonosítható illékony komponenseket mutatja a 10. ábra. Nagyjából a 0-25. percreg intervallumban vannak elsősorban a florális eredetre utaló komponensek, a további kromatogramrészben pedig főként a kaptárra, a méhekre, tehát a mézre vonatkozó vegyületek.



10. ábra: Levendula ágyas méz gőzterében előforduló illékony vegyületek kromatogramja

A virág valamint az ágyas méz illó komponenseinek összehasonlítását mutatja a 11. ábra.



11. ábra: A vizsgált valódi levendula illóolajának és a levendulás méz gőzterében található illékony komponensek összevetése (feketével jelölve az illóolaj, kézzel a méz)

## 4.2 Levendula illóolaj és ágyas méz azonosított komponensei

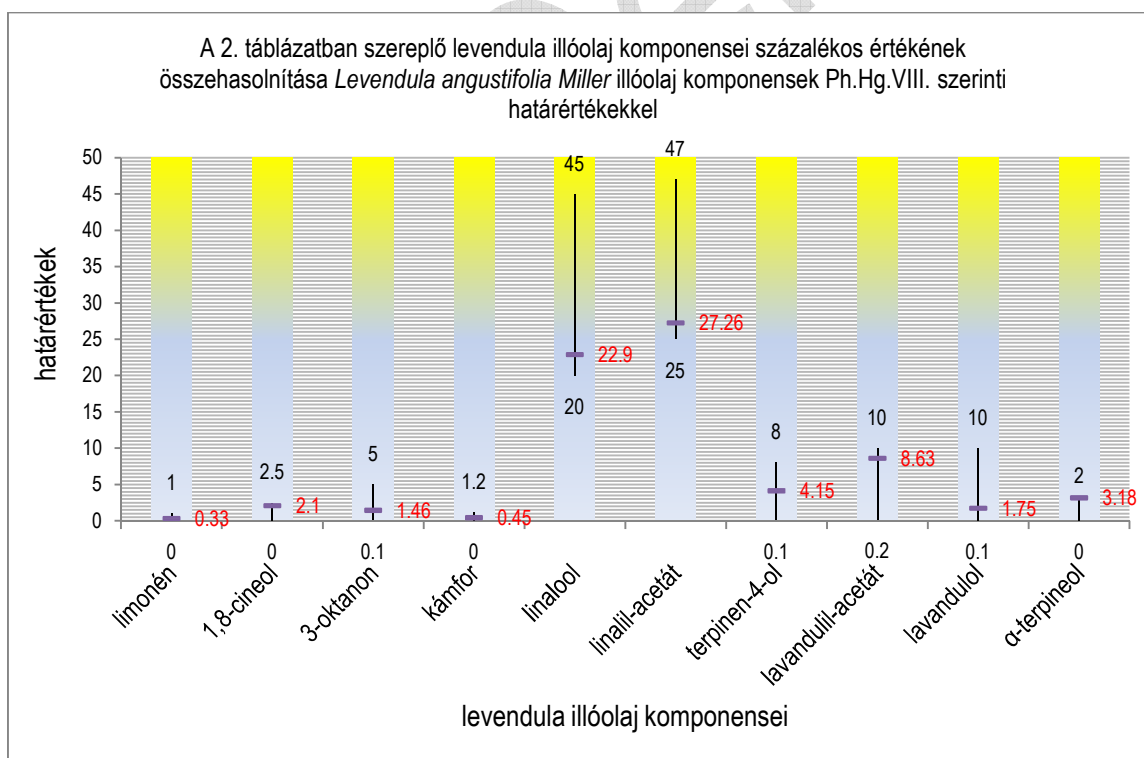
A GC-MS elemzések során az egyes SPME minták alkotóelemeinek azonosítását végeztük, meghatároztuk azokat a komponenseket, melyek a levendulára jellemzők. A kromatogram eredmények felhasználásával kiszámoltuk az egyes alkotóelemek retenciós indexét, melyek segítségével a kézikönyvben lévő adatokkal összehasonlítva megtörténhetett az azonosítás. A levendula fő komponensei szépen megjelentek a mézben is. Érdeklőség a levendulára jellemző komponenseken kívül a kámfor nagy aránya a mézben. Ezen felül további témát szolgáltat a két fő komponens, a linalool és a linalil-acetát. Az előbbi kétszeres mennyisége illetve az utóbbi kis arányú megjelenése az illóolaj kontra levendulás ágyasméz összevetésében. A kapott eredményeket, százalékos arányban jelenítettük meg (2. táblázat).

2. táblázat: Levendula illóolaj és ágyas méz összetétel (Budapest, 2023)

| Komponens neve                  | RT    | LRI  | Levendula illóolaj | Levendula méz |
|---------------------------------|-------|------|--------------------|---------------|
| glicerín?                       | 3.53  | 896  |                    | 4,09          |
| kamfén                          | 5.95  | 952  | 0,25               |               |
| 1-oktén-3-ol                    | 6.81  | 987  | 0,15               |               |
| 3-oktánol                       | 6.91  | 995  | 1,46               |               |
| n-hexil-acetát                  | 7.86  | 1020 | 0,4                |               |
| p-cimol (para)                  | 8.09  | 1026 | 0,27               |               |
| limonén                         | 8.19  | 1029 | 0,33               | 0,46          |
| 1,8-cineol                      | 8.38  | 1034 | 2,1                | 7,33          |
| (Z)-ocimén (cisz-béta-ocimén)   | 8.5   | 1037 | 0,72               |               |
| (E)-ocimén (transz-béta-ocimén) | 8.85  | 1046 | 0,09               |               |
| transz-szabinén-hidrát          | 9.73  | 1070 | 0,26               |               |
| transz-linalool-oxid (furanoid) | 9.94  | 1075 | 0,63               |               |
| $\alpha$ -terpinolén            | 10.29 | 1085 | 0,18               |               |
| cisz-linalool-oxid (furanoid)   | 10.55 | 1092 | 0,38               |               |
| <b>linalool</b>                 | 10.76 | 1097 | 22,9               | 40,95         |
| octen-3-yl acetate              | 11.19 | 1108 | 1                  |               |
| <b>kámfor</b>                   | 12.68 | 1144 | 0,45               | 20,52         |
| izoborneol                      | 13.43 | 1162 | 2,67               | 5,4           |
| lavandulol                      | 13.58 | 1166 | 1,75               |               |
| terpinén-4-ol                   | 13.96 | 1175 | 4,15               | 2,07          |
| $\alpha$ -terpineol             | 14.55 | 1189 | 3,18               | 1,75          |

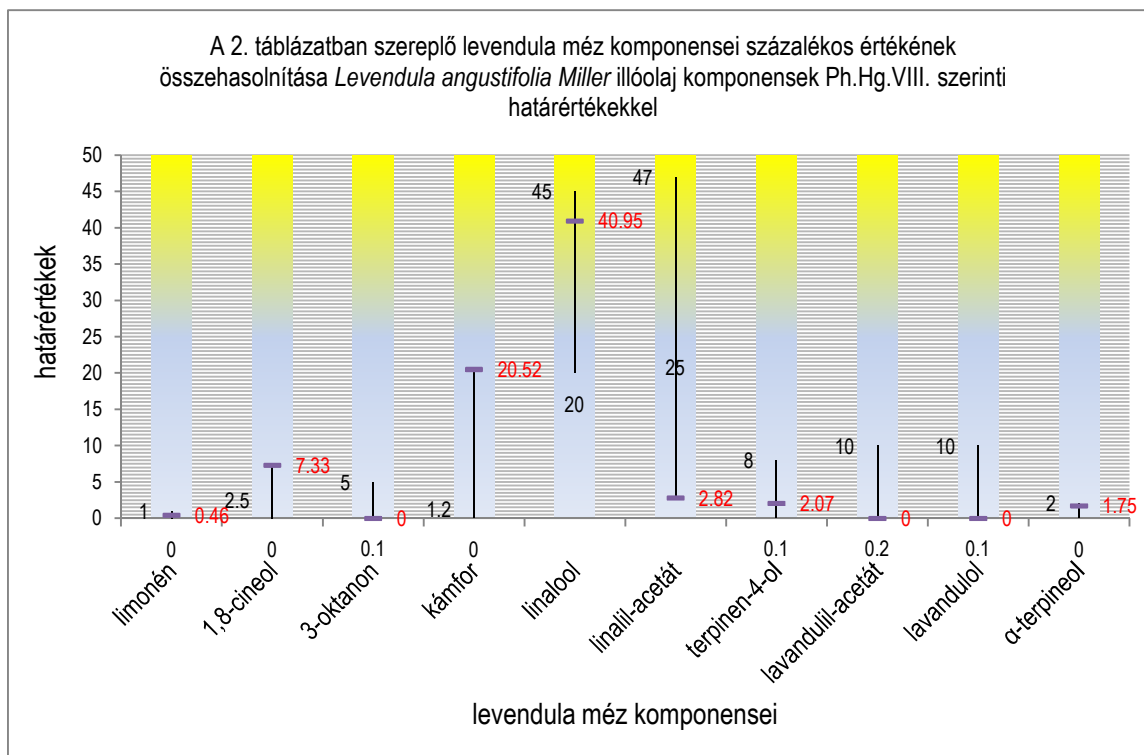
|                         |       |      |       |      |
|-------------------------|-------|------|-------|------|
| nerol                   | 16.15 | 1227 | 0,53  |      |
| kumin-aldehyd           | 16.56 | 1237 | 0,26  |      |
| <b>linalil-acetát</b>   | 17.11 | 1250 | 27,26 | 2,82 |
| izobornil-acetát        | 18.41 | 1281 | 0,6   |      |
| lavandulil-acetát       | 18.59 | 1285 | 8,63  |      |
| neril-acetát            | 21.64 | 1366 | 1,07  |      |
| geranil-acetát          | 22.43 | 1388 | 2,09  |      |
| béta-kariofillén        | 23.68 | 1420 | 2,56  | 1,61 |
| kumarin                 | 24.73 | 1446 |       | 2,24 |
| $\alpha$ -farnézén      | 27.22 | 1508 | 1,29  | 1,62 |
| germakrén-D             | 26.18 | 1482 | 0,42  |      |
| cisz- $\gamma$ -kadinén | 27.49 | 1515 | 0,55  |      |
| kariofillén-oxid        | 30.2  | 1590 | 4,65  |      |
| tau-kadinol             | 32.26 | 1644 | 2,81  |      |

A szakirodalomban levő 1. táblázatban Guyot-Declerck és munkatársai (2002) által publikált levendula taxonokból előállított méz illó komponensei nem mutatnak egyezést a 2. táblázatban lévő illó komponensekkel. Ebből a megfontolásból a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben szereplő, 1338-as cikkelyben közzétett *Lavandula angustifolia* Miller virágzó ágvégződéseiből vízgőzdesztillációval előállított illóolaj-komponensek vékonyréteg-kromatográfiás méréssel meghatározott százalékos határértékeivel hasonlítom össze eredményeimet a 12. és 13. ábrán.



12. ábra: A 2. táblázatban szereplő levendula illóolaj komponensei százalékos értékeinek összehasonlítása *Levendula angustifolia* Miller illóolaj komponensek Ph.Hg.VIII. szerinti határértékeivel

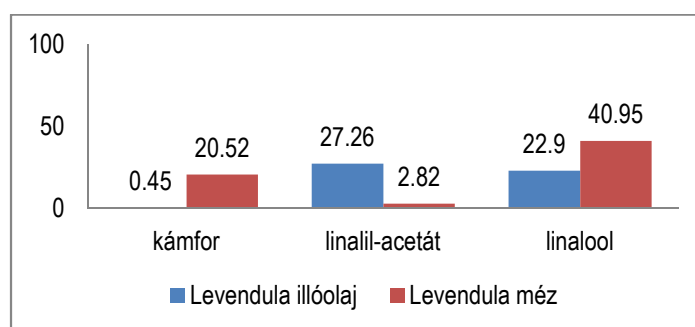
A 12. ábra jól szemlélteti, hogy a 2. táblázatban szereplő levendula illóolaj komponenseinek százalékban megadott mennyisége a Ph.Hg.VIII. szerint megadott határértékek közé esik. Az egyetlen kivételt az  $\alpha$ -terpineol képezi, a többi komponens megfelelt az előírásoknak.



13. ábra: A 2. táblázatban szereplő levendula méz komponensei százalékos értékének összehasonlítása *Levendula angustifolia* Miller illóolaj komponensek Ph.Hg.VIII. szerinti határértékekkel

A levendula méz legnagyobb arányú komponense a linalool volt. A másik összetevő, amelynek nagyobb arányúnak kellett volna lennie, a linalil-acetát, határértéken kívül maradt. Három komponens, a 3-oktánon, a lavandulil-acetát és a lavandulol nem lett kimutatva a levendula mézben. A linalil-acetáton kívül a kámfor mutat nagy arányú eltérést a határértékhez képest, különbség, hogy míg az előbbi nagyon alacsony, addig a kámfor ilyesztően nagy mennyiségben van jelen.

A levendulás ágyasméznek a virágból nyert illóolajhoz viszonyított komponens-szegénysége elgondolkodtató. Felmerül annak lehetősége, hogy a mézbe nem szükségszerűen kerülnek át a forrás, vagyis a levendula karakterisztikus alkotóelemei jelentős, illetve mérhető koncentrációban. Előfordulhatnak olyan hatások, minek következtében éppen a legjellemzőbb komponensek szenvednek olyan veszteséget, hogy mennyiségük az érzékelhetőség alá csökken. A hatások, valamint a kámfor nagy arányú jelenlétének lehetséges okait a következő fejezetben elemzem. A kámfor, a linalil-acetát és a linalool százalékos megjelenését a vizsgált mintákban a 14. ábrán szemléltem.



14. ábra: a kámfor, a linalil-acetát és a linalool százalékos megjelenése a vizsgált mintákban

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

### 5.1 Kámfor

Napjainkban a mézelő méhek legnagyobb gazdasági kárt okozó ektoparazitája a varroa atka (*Varroa destructor*). A kutatások szerint a méheknél fellépő családösszeomlás jelenségéért a növényvédelemben használt peszticideken, valamint a környezeti stressz okozta éhezésen túl a varroa atka is felelős. A kártevő a méhcsalád életében közvetlenül oly módon okoz kárt, hogy a fejlődő valamint a kifejlett méhek testnedvét szívogatja, ami kevésbé fejlett és rövidebb élettartamú egyedeket eredményez. Ezen felül közvetve vírusvektor szerepe is van, ily módon gyengíti, más kórokozókra fogékonyabbá téve a méhcsaládokat. A szakemberek egyetértenek abban, hogy a jelenleg forgalomban lévő atkaellenes készítmények alkalmazásán felül a rezisztencia elkerülése végett szükségessé vált a biológiai védekezés is (Takács, et al, 2018). Előnyben kell részesíteni a fitoterápiás készítmények használatát. Varroa atka fertőzés során használható tejsav, ecetsav, hangyasav, valamint timol, mentol, eukaliptol és **kámfor** (Jung, 2014). Az illóolajok folyékony, erősen illékony, erős, felismerhető illatú növényi összetevők. Ősidők óta használják gyógyászati szerekként jól ismert vírusölő, baktericid, gomba- és parazitaellenes tulajdonságaik miatt. Ami különösen meghatározóvá teszi az illóolajokat ebben az esetben, hogy a szerves rovarölő szerek környezetbarát forrását képezik. Különös gondot kell fordítani viszont arra, hogy ezeket a vegyületeket olyan koncentrációban kell alkalmazni, ami káros legyen az atkára, de nem vagy csak nagyon csekély toxicitást okozzon a méheknek. Bebizonyították, hogy 50-150 g/liter levegő koncentrációban a kámfor a varroa atkákat csaknem 100 %-ban elpusztította anélkül, hogy jelentősen befolyásolta volna a méhpopulációt (Vercelli, et al, 2023). Esetünkben is ilyen, illóolajon alapuló készítményt használt a méhészt a varroa atkák kiírására irányuló tevékenységként. A mérési eredményekből adódóan feltételezhetjük, hogy a méhek a kámfor alapú fitoterápiás készítmény alkalmazásakor annak alkotóelemeit behordják, a keletkező méz – tehát a levendulás ágyasméz alapjául szolgáló akácméz – kimutathatóan tartalmazza rá nem jellemző mennyiségben a kámfort.

Javaslatként a méhészt felé itt említeném meg, hogy léteznek olyan fitoterápiás készítmények, melyekkel hasonló eredmény érhető el a varroa atka kiírását illetően, viszont kámfor helyett más, farmakológiailag előnyösebb alkotóelemet tartalmaznak (Vercelli, et al, 2023). Ilyen a mentol és a timol. Előbbi a Fehér (Zöld) menta (*Mentha piperita* var. *officinalis* Sole f. *pallens* Camus) illóolajának fő komponense, utóbbi pedig a Kerti kakukkfű (*Tymus vulgaris* L.) illóolajának fő alkotóeleme.

A mentol fájdalomcsillapító, érzéstelenítő, fertőtlenítő, reuma és ideggyulladás kezelésére is használható. Szélhajtó, emésztést segítő, roboráló. Belsőleg forrázatát homlok- és arcüreggyulladásra, túlterhetségre, idegességre használják, valamint hányinger, gyomor- és bélpanaszok ellen is javalt.

A timol (más 2-izopropil-5-metilfenol, IPMP), a p-cimén természetes monoterpén fenolos származéka. Ez a vegyület antimikrobiális, antioxidáns, immunmoduláló, gyulladáscsökkentő és görcsoldó. Jótékony hatással lehet számos légzőrendszeri, szív- és érrendszeri rendellenesség kezelésében (Burt, 2004).

Figyelembe véve a kámfor beépülését a mézbe, kézenfekvő lenne a mentol és/vagy a timol tartalmú készítmények alkalmazása, mint pl. az Apiguard gel, avval is növelve a kész termék farmakológiai hatásainak értékét.

## 5.2 Linalil-acetát

Ezen a ponton el kellett gondolkodnom afelett, hogy bár a levendula illóolajában nagyobb százalékban fordul elő a linalil-acetát, mint a linalool – amit a mérési eredmények is igazoltak –, mégis mi okozhatta, hogy a levendulás ágyasmézben ennek ellenére elenyészően volt kimuatható ezen oxigén tartalú vegyület. Az alábbi lehetőségek merültek fel:

- A levendulás ágyasméz előállításánál taglaltam, hogy a mézben áztatva a levendula növényből ozmózis hatására az egyes alkotóelemek felszívódnak a mézben. Lehetséges viszont, hogy a linalil-acetát, mint alkoholos terpénszármazék, ami vízben nem vagy szinte alig oldható, nem oldódik ki a mézben, ami egy elég sűrű cukoroldat.
- Az ágyasméz előállítása során a növény egy 60 literes, mézzel telített hordóban érlelődik. Könnyen lehet, hogy hasonló biokémiai folyamatok játszódnak le, mint a 100 °C-os vízgőzdesztilláció során, és ennek hatására a linalil-acetát olyan veszteségeket szenved, hogy mennyisége a kimutatható szint alá csökken.
- Ezen biokémiai folyamatok kapcsán a jellegzetes komponens, mint nagy illataktivitású terpénalkohol inaktív terpénoxid származékokká alakul.
- A tárolás során a terpénalkoholok kis illékonyságú terpén-glikozidokká alakulhatnak, mivel a méz nagy cukortartalma végett egyensúly-eltoló hatással lehet, és mivel természetes savtartalma katalizáló hatással bírhat, így a mintaelőkészítés során nem kerülnek át a mintába (Amtmann, 2009).
- Lehetséges, hogy a kivonatban a komponens arány függ az abszorbenstől, és az alkalmazott SPME szál (85 µm poliakrilát szál) nem volt megfelelő a linalil-acetát esetében.

A fenti lehetőségek közül ha valamelyik fenáll, akkor magyarázatot adhat a linalil-acetát elenyésző jelenlétére az ágyasmézben az illóolaj ellenében, esetleges utolsó pont alapján lehet, hogy a tartalmi mennyiség bár jelen van, viszont nem lett kimutatva.

## 5.3 Linalool

A linalool az ágyasmézben az illóolajhoz képest közel kétszeres mennyiségének lehetséges okai:

- Mivel az ágyasméz előállításához frissen, teljes virágzásban szedett teljes növény volt felhasználva, az magyarázatot adhat arra, hogy a mézben közel kétszer annyi volt a kimutatható linalool, mint a szárított drogban.
- a kámfor példáját tekintve, lehetséges, hogy a méhészt olyan fitoterápiás készítményt használt a varroa atkák ellen, aminek nagy volt a linalool tartalma, így kerülhetett már az ágyasméz alapanyagául szolgáló akácmézbe nagyobb dózisú linalool.

## 5.4 Terápiás hatások

A linalool a levendula illóolaj legfontosabb antimikrobiális összetevője. Gátolhatja 17 baktérium és 10 gomba szaporodását. LD50 értéke patkányokon orális alkalmazásnál 2790 mg/kg.

A méz és a levendula szakirodalomban taglalt fiziológiai valamint farmakológiai hatásait alapul véve az OGYÉI által OGYI-797/2000 szám alatt bejegyzett Pannonhalmi vesperas alvást segítő teakeverékkel ösz-

szevetve az alábbi terápiás hatások lehetségesek és kijelentések érvényesek a levendulás ágyasméz, mint gyógyhatású készítmény alkalmazásánál:

- a levendulás ágyasméz gyógyszernek nem minősülő gyógyhatású készítmény kategóriába is besorolható lehetne
- az összetevők – beltartalmi értéküknek köszönhetően – gyógyhatását irodalmi adatok bizonyítják.
- hatóanyagok: ásványi anyagok (K, Na, Mg, Ca), vitaminok (B1-, B2-, B3-, B5-, B6-, B12, A-, E- és C vitaminok). Ezen kívül tartalmaz 19 aminosavat, fehérjéket, fontos enzimeket és további biológiailag aktív vegyületeket valamint linaloolt.
- fogyasztásra ajánlott alvászavarok, szorongások, feszültségek leküzdésére. Kedvezően befolyásolja az ideges eredetű szív- és keringési zavarokat valamint emésztőrendszeri panaszokra is javallott.
- nem ajánlott a fogyasztása az összetevőkkel szembeni túlérzékenység esetén. Allergiás reakciót válthat ki az illóolajtartalma. Ez esetben fogyasztása nem javasolt.
- gyermekeknek 12 éves kor alatt nem ajánlott.
- hatóanyagai átjuthatnak a magzatba, vagy az anyatejjel kiválasztódva a csecsemőbe, ezért várandósoknak illetve szoptató anyáknak fogyasztása nem javasolt.
- fogyasztása nyugtató hatása végett lefekvés előtt ajánlott.
- tárolása legfeljebb 25 °C-on nedvességtől védett helyen ajánlott

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjaikban az egészséges táplálkozás szinte már divattá nőtte ki magát. Az egészséges ételek egyik fontos alkotóeleme az ételízesítőként vagy cukopótlóként is felhasználható méz, ami bizonyítottan jó hatással van a szervezetünkre, egészségünkre. A közelmúltig az úgynevezett uniformális mézek kerültek terítékre, mígnem az első mondatban kifejezett jó irányú divatnak köszönhetően megnövekedett az érdeklődés a mézkülönlegességek iránt. Mi sem lehetne jobb kombináció, mint a mézet, amelyet jól ismerünk és alkalmazunk évezredek óta jótékony hatásai végett, gyógynövényekkel elegyíteni, melyeknek gyógyító hatásának ismerete ugyancsak hosszú nyúlik vissza a történelemben.

Dolgozatomban arra vállalkoztam, hogy bizonyítást nyerjen, az általam vizsgálni kívánt levendulás ágyasmézben megtalálhatók a taxonra jellemző, gyógyhatásért felelős hatóanyagok. A vizsgálat tárgyát képező levendulás ágyasméz előállításához valódi levendulát (*Lavandula angustifolia* Mill.) használt a méhészt. A levendula fő hatóanyaga az illóolaj, melynek két fő komponense a linalool és a linalil-acetát. A vizsgálat célja az volt, hogy a mérési eredmények kimutassák, e két fő illó komponens jelen van –e a levendulás ágyasmézben mérhető koncentrációban. Az eredmények azt mutatták, hogy a vizsgált minta több illó komponens mellett, ami a levendulára jellemző, a két fő alkotóelemet, a linaloolt és a linalil-acetátot is tartalmazza. Amíg viszont az előbbit kétszeres, az utóbbit elenyésző mennyiségben sikerült kimutatni a levendula szárított virágából kinyert illóolaj komponenseinek összevetésében. Ezen felül egy másik komponens, a kámfor mennyisége volt meglepően nagy, jóval a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben előírt határérték felett.

Összességében a bizonyítási eljárás a laborvizsgálatok tükrében sikeresnek minősül, hiszen a két fő komponensen kívül a levendula további illó komponenseit is sikerült kimutatni a levendulás ágyasmézben. A linalool nagy arányú megjelenése pedig okot szolgáltat arra, hogy a mézben jelen lévő gyógyhatásért felelős levendula fő hatóanyag farmakológiailag is jótékony hatásokkal járulhat hozzá a mézkészítményhez mind belső fogyasztással, mind külsőleg felhasználva.

## 7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom konzulemsemmnek Dr. Tavaszi-Sárosi Szilviának az odaadó és szakmailag kimagasló vezetéséért. Hálásan köszönöm, hogy kérdéseimre minduntalan gyorsan válaszolt, támpontokat adva a dolgozatom elkészítéséhez. Továbbá szeretném megköszönni neki a laborvizsgálatok elvégzését és az eredmények közlését, amivel segítette a munkám.

Tobábbra köszönöm Ruttner Klára vegyésztechnikusnak a Clevenger típusú vízgőzdesztilláció elvégzését, mellyel nagyban hozzájárult a mérések sikerességéhez.

Köszönöm Nagy Balázsnak, a Zümi Méhészet tulajdonosának a levendulás ágyasméz alapanyagot.

Hálával tartozom feleségemnek, hogy hitet adva, biztatásával és türelmével segítette munkámat.

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

- SPIEVOK, S. 2016. Imkern – als Hobby. Stuttgart. Franckh-Kosmos-Verlags-GmbH & Co.KG
- ÖRÖSI P. 1967. Méhek között. Budapest. Börze Kft.
- HALMÁGYI L. (szerk.) 1991. A méhlegelő. Budapest. Akadémiai Kiadó.
- BRYANT, V. M. Jr., JONES, G. D. 2001. The r-values of honey: pollen coefficients. *Palinology*, 2001 25(1), 11-28.  
[https://www.academia.edu/9818354/Bryant\\_and\\_Jones\\_2001\\_The\\_R\\_values\\_of\\_Honey\\_Pollen\\_coefficients](https://www.academia.edu/9818354/Bryant_and_Jones_2001_The_R_values_of_Honey_Pollen_coefficients)
- ZANDER, E., KOCH, A. 1975. Der Honig. 2. kiadás. Stuttgart. Verlag Eugen Ulmer.
- KARDOS GYÖRGYNÉ, SZÉL ZS., SZALAINÉ M.E., 2001. Fajtamézek diasztáz-aktivitása. *Méhészűjség*, 14(4), 132.
- OHE, von der, WERNER, 1994. Unifloral honeys: Chemical conversion and pollen reduction. *Grana*, 33, 292-294.  
[https://www.google.com/search?q=ford%C3%ADt%C3%B3&rlz=1C1GCEU\\_huSK914SK914&oq=ford&ags=chrome.0.69i59j46j0i5.1005j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=ford%C3%ADt%C3%B3&rlz=1C1GCEU_huSK914SK914&oq=ford&ags=chrome.0.69i59j46j0i5.1005j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
- PERSANO ODDO, L., BOGDANOV, S., 2004. Determination of honey botanical origin: problems and issues. *Apidologie*, 35, S2-S3.
- BERNÁTH J., NÉMETH É. 2007. Gyógy- és fűszernövények gyűjtése, termesztése és felhasználása. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
- KWAKMAN, P.H.S., ZAAT, S.A.J. (2012): Antibacterial Components of Honey. *IUBMB Life*, 64(1): 48-55.  
<https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/iub.578>
- NOLAN, V.C. ET AL. 2020: Clinical Significance of Manuka and Medical-Grade Honey for Antibiotic-Resistant Infections: A Systematic Review. *Antibiotics*, 9, 766.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7693943/pdf/antibiotics-09-00766.pdf>
- HOSSAIN, K.S., ET AL. 2020. Prospects of honey in fighting against COVID-19: pharmacological insights and therapeutic promises. *Heliyon*, 6(12): e05798.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7750705/pdf/main.pdf>
- SABOGAL-GUÁQUETA, A.M., ET AL. 2019. Linalool attenuates oxidative stress and mitochondrial dysfunction mediated by glutamate and NMDA toxicity. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 118, 109295.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332219323625>
- TÓTH, L. 2005. Gyógynövények, Drogok, Fitoterápia. Debrecen. Kossuth Egyetemi Kiadó.
- SAMARJIT, J., ET AL. 2014. Antitumorigenic Potential of Linalool Is Accompanied by Modulation of Oxidative Stress: An In Vivo Study in Sarcoma-180 Solid Tumor Model. *Nutrition and Cancer*. 66 (5).

[https://www.researchgate.net/publication/263286115\\_Antitumorigenic\\_Potential\\_of\\_Linalool\\_Is\\_Accompanied\\_by\\_Modulation\\_of\\_Oxidative\\_Stress\\_An\\_In\\_Vivo\\_Study\\_in\\_Sarcoma-180\\_Solid\\_Tumor\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/263286115_Antitumorigenic_Potential_of_Linalool_Is_Accompanied_by_Modulation_of_Oxidative_Stress_An_In_Vivo_Study_in_Sarcoma-180_Solid_Tumor_Model)

- DÉTÁR, E., ZÁMBORINÉ NÉMETH, É., PLUHÁR, ZS. (2020): Antioxidant capacity and total polyphenol content of Lavandula cultivars at different growing areas in Hungary. International Journal of Horticultural Science, 26: 65-69.  
<https://ojs.lib.unideb.hu/IJHS/article/view/5748/7316>
- Estevinho, M.L., Afonso, S.E. 2011. Antifungal effect of lavender honey *Candida albicans*, *Candida krusei* and *Cryptococcus neoformans*. J Food Sci Technol, 48(5): 640-643.  
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3551126/pdf/13197\\_2011\\_Article\\_243.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3551126/pdf/13197_2011_Article_243.pdf)
- LUSBY, P.E. ET AL. 2006. A comparison of Wound Healing following Treatment with Lavandula x allardi Honey or Essential Oil. Phytotherapy Research, 20: 755-757.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.1949>
- ISLAM, N. ET AL (2014). Toxic compounds in honey. Journal of Applied Toxicology, 34: 733-742.  
<https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jat.2952>
- PIAZZA, M.G., PERSANO ODDO, L. (2004). Bibliographical review of the main European unifloral honeys. Apidologie, 35, S94-S111.  
<https://www.apidologie.org/articles/apido/pdf/2004/06/MHS03.pdf>
- GUYOT-DECLERCK, C., ET AL. 2002. Floral quality and discrimination of Lavandula Stoechas, Lavandula angustifolia and Lavandula angustifolia x latifolia honeys. Food Chemistry, 79, 453-459.  
[https://48939ecf-87aa-450c-8d2d-e475d1163ae6.filesusr.com/ugd/f190fd\\_852710e5f238484088acfed9dd4330c.pdf](https://48939ecf-87aa-450c-8d2d-e475d1163ae6.filesusr.com/ugd/f190fd_852710e5f238484088acfed9dd4330c.pdf)
- WIESENFELD, E. 1997. Aroma Profiles of Various Lavandula Species. SISWEB™ Application note 57, Pittcon '97  
<https://www.sisweb.com/referenc/applnote/app-57.htm>
- NAGY S., SINÓROS-SZABÓ B. 2014. A bio- és környezetfizika alapjai. Budapest. Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar.
- BAK I., 2011. Műszeres analitikai technikák a gyógyszerészeti és bioanalitikai vizsgálatokban. Budapest. ISBN.
- PIASENZOTTO, L., GRACCO, L., CONTE L. 2003. Solid phase microextraction applied to Honey Quality Control. J. Sci. Food Agric., 83(10), 1037-1044.  
[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jsfa.1502?saml\\_referrer](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jsfa.1502?saml_referrer)
- TAKÁCS, M., OLÁH, J. (2018): A Varroa destructor elleni védekezés stratégiai hiányosságai. Magyar Állatorvosok Lapja, 140(11): 685-696.  
[http://real-j.mtak.hu/20208/1/mal\\_2018\\_140\\_11.pdf](http://real-j.mtak.hu/20208/1/mal_2018_140_11.pdf)
- JUNG, I. (2014): Váltsunk ökológiai méhészetre. Ökológiai gazdálkodás melléklet, 109-110.  
[https://orgprints.org/id/eprint/26074/1/oMKI\\_20141.pdf](https://orgprints.org/id/eprint/26074/1/oMKI_20141.pdf)

- VERCELLI, C., CILIA, G. (2023): Essential Oils for a Sustainable of Honeybee Varroosis. Veterinary Sciences, 10(5), 308.  
<https://www.mdpi.com/2306-7381/10/5/308>
- BURT, S. 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods-A review. International Journal of Food Microbiology, 94(3), 223-253.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
- AMTMANN, M. 2009. Különleges fajtamézek botanikai eredetének és illó komponenseinek összefüggése. Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék, 135.

Internetes források:

Internet01:

[https://ogyei.gov.hu/dynamic/6\\_8%20anyaga\\_Csillanak\\_pdf/Lavandulae\\_aetheroleum\\_6\\_8.pdf](https://ogyei.gov.hu/dynamic/6_8%20anyaga_Csillanak_pdf/Lavandulae_aetheroleum_6_8.pdf)

## NYILATKOZAT

### szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Ollári Gergely  
A Hallgató Neptun kódja: UWHJDW  
A dolgozat címe: Levendula hatóanyagainak kimutatása  
többmintmézben  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens intézetének neve: Kertésztudományi Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Gyógy- és Aromanövények Tanszék

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottnak veszem, 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 szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év november hó 4. nap



---

Hallgató aláírása

## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

\_\_Ollári Gergely\_\_ (hallgató Neptun azonosítója: \_\_UWHJDV\_\_) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem\*<sup>2</sup>

Kelt: \_Budapest, 2023. 11. 02.



---

Belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.