

SZAKDOLGOZAT

Szöllős Levente Márk

2025

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
KERTÉSZTUDOMÁNYI INTÉZET
BUDAPEST

Különböző menta fajok antibakteriális hatásának értékelése

Szöllős Levente Márk

Kertészmérnöki szak

Készült: Gyógy- és Aromanövény Tanszék

Közreműködő tanszék(ek): _____

Tanszéki konzulens: Dr. Tavasz- Sárosi Szilvia

Konzulens(ek): _____

Bírálok: _____

Budapest, 2025.10.22

Tanszékvezető / szakirányfelelős

Konzulens

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzés	5
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1. Menta fajok taxonómiai besorolása, elterjedése, morfológiája	6
2.4. Vizsgált mentafajok bemutatása	9
2.4.1. <i>Mentha longifolia</i> L.	9
2.4.2. <i>Mentha</i> × <i>piperita</i> L.	11
2.4.3. <i>Mentha spicata</i> L. var. <i>crispata</i> Schrad.	13
2.4.4. <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	15
2.4.5. <i>Mentha</i> × <i>villosa</i> Huds.	17
3. Anyag és módszer	19
3.1. Vizsgált növény állomány	19
3.2. Vizsgált baktériumok	20
3.3. Vizsgálat módszere	20
3.3.2. Illóolaj-összetétel vizsgálatok	21
3.3.3. Mikrobiológiai vizsgálatok	22
4. Eredmények és értékelésük	24
4.1. A vizsgált mentafajok illóolaj-mennyiségére vonatkozó eredmények	24
4.2. A vizsgált mentafajok illóolaj-összetételére vonatkozó eredmények	26
4.2.1. <i>Mentha longifolia</i>	26
4.1.2. <i>Mentha</i> × <i>piperita</i>	27
4.1.3. <i>Mentha</i> × <i>piperita</i> 'Mexián'	28
4.1.4. <i>Mentha spicata</i> L. var. <i>crispata</i> Schrad.	29
4.1.5. <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	30
4.1.6. <i>Mentha</i> × <i>villosa</i> Huds.	31
4.2. A vizsgált mentafajok illóolajának antibakteriális hatása	32
4.2.1. <i>Mentha longifolia</i>	34

4.2.2. <i>Mentha</i> × <i>piperita</i>	35
4.2.3. <i>Mentha</i> × <i>piperita</i> 'Mexián'	37
4.2.4. <i>Mentha spicata</i> L. var. <i>crispata</i> Schrad.....	39
4.2.5. <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	41
4.2.6. <i>Mentha</i> × <i>villosa</i> Huds.	42
4.3. Mérési eredmények kiértékelése	43
4.3.1. Gátlási zónák	43
4.3.2. Minimális gátló koncentráció	43
4.3.3. Következtetés	43
5. Összefoglalás	44
6. Irodalomjegyzék	45
7. Köszönetnyilvánítás	50
8. Melléklet.....	51

1. Bevezetés és célkitűzés

A szakdolgozatom témaválasztását a *Mentha* nemzetségbe tartozó növények sokoldalúsága indokolja, hiszen a borsosmenta az egyik legkedveltebb gyógynövény, világszerte elterjedt, termesztése egyszerű, mivel jól tűri a különféle környezeti feltételeket, valamint számos területen hasznosítható, főleg epehajtó, hűsítő és fertőtlenítő hatása miatt.

A mentafajok illóolaj tartalma rendkívül értékes. Felhasználásra kerülnek aroma- és ízanyagként is, azonban gomba- és baktériumellenes tulajdonságaik is jelentősek. Kiemelkedő szerepet játszanak a kozmetikai ipar és az élelmiszeripar területén, továbbá farmakológiai szempontból is meghatározóak.

Ezen tulajdonságai tették számomra érdekessé különféle fajok és fajták illóolajának antibakteriális hatásaiknak vizsgálatát, eltérő baktériumtörzsön tesztelve. A vizsgálatom célja a fajok közötti különbségek megfigyelése mellett, hogy a megvizsgált populációk közül milyen mértékben befolyásolják az antibakteriális aktivitást, valamint melyik mutatja a legerősebb gátló hatást a vizsgált kórokozók ellen.

A vizsgálat folyamán 5 különböző mentafaj és 1 fajta adatait vettem alapul, 4 eltérő baktériumtörzsön vizsgálva. A dolgozatom célkitűzései közé tartozott a vizsgált fajok bemutatása, valamint a vizsgált baktériumokat ismertetése is. Mindemellett célom volt hatóanyag és mikrobiológiai vizsgálatok elvégzése is.

A korábbi szakirodalmi adatokkal kapcsolatban általánosságban elmondható, hogy a vizsgált menta növényi részekről nem tudni, milyen fenofázisból származnak, illetve hogy a növények mely részei lettek felhasználva pontosan. Ebből kifolyólag lehetnek eltérések a mérési eredmények között. Ennek ellenére ezek megfelelő támpontot adnak ahhoz, hogy felhasználjuk őket a vizsgálatok során.

2.Irodalmi áttekintés

2.1.Menta fajok taxonómiai besorolása, elterjedése, morfológiája

A menta fajok a növények (Plantae) országába, a zárvatermők (Magnoliophyta) törzsébe, valódi kétszikűek (Rosopsida) osztályába, az ajakosvirágúak (Lamiales) rendjébe, azon belül az ajakosok (Lamiaceae) családjába tartoznak. A *Mentha* nemzetségben mintegy 50 fajt tartanak számon (Bernáth, 2006).

Alapvetően a nedves és tápanyagban gazdag talajt kedvelik, valamint napos és félárnyokos helyet (Holly, 2018), ennek ellenére a kevésbé kedvező abiotikus körülmények közt is könnyedén megélnek. Valamint a jó hidegtűrésük miatt (akár a -17°C -ot is át tudják vészelni a sztólók segítségével, hótakaró alatt akár a -30°C -t is (Bernáth & Németh, 2007) egész Euráziában, Afrikában és Amerikában is elterjedtek. A hibrid mentafajok ritkán hoznak csíráképes magokat, azonban töosztással, illetve a sztólók segítségével kiválóan szaporíthatóak, illetve szaporodnak. Többek között ennek köszönheti, hogy az Antarktika kivételével bárhol természetű (Tucker & Naczi, 2006).

A Lamiaceae családjában általában egy- és kétnyáriak, illetve évelők, valamint bokrok a legjellemzőbbek, azonban néhány fa és futó növény is megtalálható (Maarten et al., 2018), de a menták mind H (Hemikryptophyta) életformájúak. A hajtásaik gyakran négyszögletes keresztmetszetűek. A levelek keresztben átellenesek, egyszerűek. A virágok ajakos felépítésűek (3 alsó cimpa és 2 felső ajak), zigomorfak, színe lehet fehér, lila és rózsaszín, illetve ezek árnyalatai. Négy makkoska termésűek, azonban a sok faj, elsősorban a hibridek, nem hoznak csíráképes magokat. Magasságuk a 10 cm-től kezdődően akár 100 cm-ig terjedhet. (Franz-Xavier, 2010). A sztóló, illetve a szár színe, valamint a levelek a legjellegzetesebb bélyegek az egyes fajok és fajták esetében, azonban a magas hibridizációs képesség miatt gyakran nehéz megállapítani, hogy pontosan milyen fajról van szó. Erre megbízhatóbb módszer (a morfológiai megfigyeléseken kívül) a hatóanyag összetételének vizsgálata, azonban ez sem adhat 100%-os eredményt, hiszen annak mennyiségi és minőségi paramétereit a biotikus és az abiotikus tényezők egyaránt befolyásolják (Park et al., 2016). Rendjükre jellemzően, az illóolajat a növény felületén képződő mirigyszőrökben tárolják (Dános, 1997).

2.2. Mentafajok termesztése – a borsmenta

Mivel leggyakrabban a borsmentával találkozhatunk termesztésben, így a következőkben ennek a fajnak a termesztéstechnológiáját mutatom be. A borsmentát egy adott területen mindössze 2-3 évig érdemes egy helyben tartani (évelő növény révén akár tovább is lehetne), mivel a sztólók révén szinte kivétel nélkül szétterjeszkedik a rendelkezésére álló területen, majd idővel az eredeti helyére ültetett menták növekedési képessége romlik. Telepítése során ügyelni kell arra, hogy megfelelő vízellátásban legyen része, szükség esetén öntözéssel biztosítani a megfelelő csapadékmennyiséget (évi 300-400 mm). Tápanyagigénye magas, így az őszi telepítés előtt érdemes szerves trágyát kijuttatni a talajba, illetve az évelő gyomoktól megtisztítani a területet. Fajtahibridek (szinte teljes mértékben) csíráképtelen magokat hoznak (Szépréthy, 2015), emiatt (és az állomány homogenitása miatt) vegetatív úton szaporított palántákat használnak. Sztoló képzése miatt az anya állományról könnyen begyűjthetőek a telepítéshez kívánt gyökeres sarjhajtások, melyeket aztán géppel vagy kézi munkaerővel elültetnek. Az állomány rendszeres gyomtalanítása érdemes, akár herbicid alkalmazása is lehetséges az első éves ültetvények kihajtása előtt, ezután azonban kézi munkaerő alkalmazása szükséges. Növényvédelmi szempontból a mentarozsdára (*Puccinia menthae*) szükséges odafigyelni, ez azonban megfelelő agrotechnikai védekezéssel (őszi szántás) könnyen kezelhető. Legnagyobb problémát azonban a menta könnyű kereszteződése okozza (Tucker & Naczi, 2006), ha az állományban túl sok az idegen menta faj (ez harmadik évtől kezdődően várható), akkor az ültetvényt fel kell számolni.

Felhasználásától függően (illóolaj, herba, folium) évente 2-3 alkalommal lehet betakarítani. Illóolaj előállítás esetében alkalmazható járvaszecskázó, herba előállításához pedig kaszálvarakadó gép, jó minőségű levéldrog előállításához viszont kézi munkaerő szükséges. Ezután egyből lepárlóba kell szállítani a begyűjtött részeket, vagy szárító üzembe (maximum 40 °C alkalmazható), esetleg kiterített állapotban (vékony rétegben) naptól védett, de jól szellőző helyre tenni (Tavaszi-Sárosi et al, 2024).

2.3. A mentafajok felhasználása

Népi gyógyászatban rengeteg betegség ellen voltak használatosak, például görcsoldó, hányinger csillapító, szélhajtó, gyulladáscsökkentő, valamint az ókor óta ismert antibakteriális hatásuk miatt (Hassan et al., 2018) (Šarić-Kundalić et al., 2009) (Benabdallah, 2018). Azonban figyelni kell, hogy csecsemőknél, illetve kiskorúaknál (7 éves kor alatt) nem javasolt a mentol

tartalmú készítmények használata, mert a nyálkahártyára kerülve légzési és keringési zavarokat okozhat (Rácz et al., 2012).

A *Mentha* nemzetségbe tartozó növényekben megtalálható fenolok miatt szintén elterjedt a használatuk, emiatt tudományos körökben több kutatást is végeztek a *Mentha* nemzetséggel kapcsolatban, melyek leginkább a kivonatok antioxidáns, antibakteriális és antifungális hatására irányultak. . A mentafajokban előforduló fenolok rendkívül hasznosak az élelmiszerek tartósításánál (mind növényi, mind állati eredetű), mivel redox mechanizmusának köszönhetően redukálószerként, hidrogéndonorként, szingulet oxigénkioltóként és fémkelátképzőként funkcionálhatnak. Ez a mechanizmus a lipid peroxidáció csökkentésében is fontos szerepet játszik. A borsmenta, fodormenta esetében fontos megjegyezni, hogy a kozmetikai iparban is széleskörű a felhasználásuk, elsősorban fogkrémek, szájvizek, tusfürdők és samponok, és egyéb termékek esetében. Jellegzetes ízüknek köszönhetően élelmiszeriparban is gyakran előfordulnak, így nem csak gyógyhatásuk miatt fogyasztják őket. Mentafajokat világszerte természetesenek, legnagyobb mennyiségben Indiában, Amerikában, valamint még számottevő mértékben Kínában és Európában. Mindezeknek köszönhető, hogy a mentafajok az évek során sok kutatásnak voltak a középpontjában, az elmúlt 20 évben (2020-ig bezárólag) közel 7927 világszinten, 1863 Európa szerte (Ćavar Zeljković et al., 2021).

2.4.Vizsgált mentafajok bemutatása

2.4.1.Mentha longifolia L.



1. ábra: *M. longifolia*

Származás, előfordulás:

A lómenta (1. ábra) csaknem egész Európában elterjedt, de Nyugat és Közép Ázsiában, illetve Észak Afrikában is megtalálható a vadonban (Tucker & Naczi, 2006). Magas vízigénye miatt elsősorban árokpartokon, nedves réteken nő. Sok alfaját írták le, ezek felhasználása viszont hasonló (Rudi, 2013).

Morfológia:

30-100 cm, de akár 120 cm magasra növekvő menta (Džamić et al., 2010), kerekded, szürkés-világoszöld színnel, enyhe szőrözöttséggel. Levelei szintén szürkés-zöldek, hosszúkás-lándzsás alakú (hegyesek), és erősen fogazott szélűek, fonáki részen enyhén molyhosak. A virágok halványlila színűek, hosszú füzérek alkotnak, melyek júliusban jelennek meg. A csiraképes magok barna vagy feketés barna makkocskában találhatóak. Sztóliói egyaránt föld felett (fehér) és föld alatt (antociános) is elhelyezkednek (Lawrence, 2006).

Felhasználás:

Illóolaja gyakran használatos az élelmiszeriparban, főleg likőrök, teák és édességek készítésénél. Népi gyógyászatban elsősorban légúti panaszok kezelésére használták, de ezek mellett gyomorpanaszokra és enyhe fejfájásra mulasztására is (Benabdallah, 2018).

Illóolaj-összetétele és antibakteriális hatása:

Tunéziából gyűjtött és vizsgált lómenta illóolajának mért főbb (több mint 2%-os tartalom) hatóanyagai: 1,8-cineol (7,41%), izomenton (12,02%), borneol (6,85%), pulegon (54,41%), piperitenone oxid (3,19%), β -kariofillén (2,04%), α -humulén (2,97%). Mért gátlási zónák pedig: *E. coli* – mm, *St. aureus* – mm, azaz nem volt tapasztalható antibakteriális hatás a lómenta illóolajának esetében (Mkaddem et al., 2009).

Zabola és Kermán területéről származó egyedekkel is végeztek antibakteriális kísérleteket, melyeknél az alábbi eredmények voltak megfigyelhetők : etil-acetátos kivonat esetén *S. aureus* MIC (minimum inhibitory concentration, azaz minimális gátló koncentráció) 1,25 mg/ml és MBC (minimum bactericidal concentration, azaz minimális baktericid koncentráció) 2,5 mg/ml, *B. cereus* MIC 2,5 mg/ml és MBC 5 mg/ml, vizes kivonat esetében pedig *S. aureus* MIC 2,5 mg/ml és MBC 5 mg/ml, *B. cereus* MIC 5 mg/ml és MBC 10 mg/ml (Saeidi et al., 2014).

Egy afrikai tudományos folyóiratban megjelent cikkben a lómenta hatóanyag összetételét és antibakteriális hatását vizsgálták, melynek a következő eredménye. Hatóanyag összetétel: 1,8-cineol (5,61%), menton (20,71%), terpineol-4 (4,87%), mentol (32,51%), pulegon (17,76%), piperiton (2,16%). Antibakteriális mérés (minimum gátlási koncentráció) több baktériumra volt elvégezve, azonban a mi esetünkben az alábbi kettő volt lényeges: *E. coli* (ATCC 35218) (0,78 mg/ml), *S. aureus* (ATCC 25923) (0,78 mg/ml) (Hafedh, 2010).

2.4.2. *Mentha × piperita* L.



2. ábra: *M. × piperita* L.

Származás, előfordulás:

A borsmenta (2. ábra) (vagy borsosmenta) egy spontán hibridizációból létrejött többszörös fajtahibrid, pontos eredete nem ismert, de feltehetőleg a *M. aquatica* és a *M. spicata* kereszteződéséből keletkezett (Monique et al., 2018). Természetes előfordulása, illetve pontos származási helye nem ismert (vagy Angliában, vagy a Távols-Keleten alakulhatott ki)(Szépréthy, 2015).

Morfológia:

30-100 cm magas, elágazó, sötét lila (antociános elszíneződés) szárral rendelkezik (Holly, 2018). Levelei szintén lilás elszíneződésűek (az erezet), de alapvetően sötétzöldek, hosszúkás tojásdad alakúak, fűrészkes, esetleg csipkés szélűek. Virágai világoslilák és álörvökből álló füzéretet alkotnak, melyeket júliustól szeptemberig láthatunk a növényen. Csiraképes magot ritkán hoz. (Szépréthy, 2015) Sztóloi (módosult hajtások) egy része talaj felszíne mentén fejlődnek, ezek ibolyás színűek.

Felhasználás:

Mind modern, mind hagyományos gyógyászatban gyakran használták a borsosmentát, azonban ételek ízesítésére is alkalmazták. Elsősorban teaként fogyasztják szárított levelét, melynek gyomor-, bél- és epegörcsöknél hatásos, valamint jó szélhajtó. Ezt már az ókorban is kihasználták (Szépréthy, 2015)(Bernáth & Németh, 2007) Drogjai a *Menthae piperitae herba* (szárított virágos, leveles hajtás), a *Menthae piperitae folium* (szárított levél) és az *Aetheroleum Menthae piperitae aetheroleum* (illóolaj), ez utóbbi kettő megtalálható a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben is.

Egyéb felhasználása az ételek ízesítése, de mindemellett rágók, dohány és italok ízesítésére is szolgál (Lesley, 1994). Valamint aromaterápiában is gyakran használják, benne megtalálható mentol miatt ugyanis jellegzetes illata van (Gudrun & Peter, 2012).

Mindezek mellett, a *Mentha x piperita* egyik fajtáját is vizsgáltuk, mely egy hazai nemesítés és jó hatóanyag összetétellel, illetve illattal rendelkezik, ez pedig a *Mentha x piperita 'Mexián'*.

Illóolaj-összetétele és antibakteriális hatása:

Íránban gyűjtött és vizsgált borsmenta illóolájának mért főbb hatóanyagai (több, mint 2%): szabinén (2,81%), α -terpinén (2,12%), 1,8-cineol (5,12%), menton (21,64%), mentol (39,18%), piperiton (2,1%), mentil-acetát (7,55%), Germacrene-D (4,28%), viridiflorol (5,11%) (Raeisi et al., 2019).

Észak-kelet Algériában is végeztek méréseket ott található vad fajokkal, és az alábbi eredményeket kapták borsmenta esetében hatóanyag összetételre: α -pinén (2,09%), α -limonén (2,97%), cis-karén (4,99%), 1,8-cineol (6,73%), mentol (49,89%), p-menton (20,84%), izomenton (7,25%) (Benabdallah, 2018).

Jazan területén (Szaúd-Arábia) gyűjtött *M. x piperita* -val is végeztek hatóanyag összetétel, illetve antibakteriális méréseket. Főbb hatóanyagok az itt mért mentákban a következők: β -pinén (2,08%), 1,8-cineol (5,13%), terpinolén (2,02%), mentol (36,02%), menton (24,56%), mentofurán (6,88%), mentil-acetát (8,95%), cis-karveol (3,49%), karvon (2,3%). A baktériumokkal szemben a következő eredmények jöttek ki gátlási zóna és MIC mérés esetében: *B. cereus* (ATCC 10876) (32,08 \pm 0,02 mm, 1 \pm 0.01 μ g/ml), *S. aureus* (ATCC 25923) (42,44 \pm 0,1 mm, 0,75 \pm 0.03 μ g/ml), *E. coli* (ATCC 25922) (27,02 \pm 0,13 mm, 0,2 \pm 0.09 μ g/ml) (Desam et al., 2019).

2.4.3. *Mentha spicata* L. var. *crispata* Schrad.



3. ábra: *M. spicata* L. var *crispata* Schrad.

Származás, előfordulás:

A fodormenta (3. ábra) (másik nevén zöldmenta) Európai származású növény (Monique et al., 2018), de jellegzetes íze miatt már világszinten termesztik és használják fel. Feltehetően természetes hibridje a *M. suaveolens* és *M. longifolia* fajoknak.

Morfológia:

50-100 cm magasra növő, teljesen kopasz, élénkzöld színű (ritkán antociános elszíneződés jelenhet meg), felálló szárú növény. Levelei szintén kopaszok, ritkán a fonáki oldalon található minimális mirigyszőr. Színük világoszöld, hosszú méretűek és hosszúkás (ovális) alakúak, fodros alakúak és fűrészes szélűek. Virágok színe fehér vagy halvány lila, álörvöt alkotnak, melyeket nyár végétől kezdődően hoznak. Akár csak a borsmenta, általában meddő magokat képez, azonban a sztólók kizárólag talajfelszín alatt helyezkednek el, amiatt ezek fehér színűek (Lawrence, 2006).

Felhasználás:

Karakteres íze miatt gyakori összetevő ételekben és italokban (Teles et al., 2013), például a mojito-ban (Holly, 2018), illetve teákban.

Illóolaj-összetétele és antibakteriális hatása:

Marokkóban gyűjtött és vizsgált *M. spicata* illóolaj mennyisége $0,72 \pm 0,03$ % volt, fő komponensek, melyek több mint 2%-os mennyiségben voltak megtalálhatóak: karvon (57%), limonén (9,14%), 1,8- Cineol (3,8%), β -Kariofillén (2,969%), β -bourbonene (2,796%), Germacrene-D (8.12%). A mért gátlási zóna átmérője *St. aureus* esetében $22 \pm 1,29$ mm, *E. coli*-val szemben pedig $22,5 \pm 0,81$ mm voltak (Ismaili et al., 2014).

Iráni mérésekben pedig a következő paraméterek voltak az eredmények (főbb hatóanyagok): limonén (11,5%), karvon (78,76%), egyéb hatóanyagok mind 2%-os mennyiség alatt voltak jelen. Gátlási zónák (az általunk is vizsgált baktériumtörzsek esetében): *S. aureus* 8-10 mm (MIC: 8-10 $\mu\text{L}/\text{mL}$, MBC: 8-10 $\mu\text{L}/\text{mL}$), *B. cereus* 14 mm (MIC: 2,5 $\mu\text{L}/\text{mL}$, MBC: 5 $\mu\text{L}/\text{mL}$), *E. coli* 10 mm (MIC: 10 $\mu\text{L}/\text{mL}$, MBC: 10 $\mu\text{L}/\text{mL}$) (Shahbazi, 2015).

Hasonló kutatások zajlottak Amoucha-ban (Északkelet-Algéria), ahol 1 / 2 v/v%-os hígítással az alábbi eredményeket kapták: *E. coli* (ATCC 25922) 0,9 mm, *S. aureus* (ATCC 25923) 11 mm (Boukhebt et al., 2011). A kutatás eredményeképpen arra a következtetésre jutottak, hogy a magas karvon (59,4%) mennyiségnek köszönhetően alkalmasak antibakteriális problémák kezelésére, alternatívaként. Azonban, hogy pontosan ez minek köszönhető, további kutatásokat igényel.

2.4.4. *Mentha suaveolens* Ehrh.



4. ábra: *M. suaveolens* Ehrh.

Származás, előfordulás:

Az almaillatú menta (4. ábra) (másik nevén kereklevelű menta) Nyugat- és Dél Európában őshonos növény, különleges aromája miatt azonban egész Európában közkedvelt fűszernövény. Mentákhoz hasonlóan magas vízigényű, ezért természetes előfordulása elsősorban a nedvesebb helyek (patakpart, mocsaras területek) (Božović et al., 2015).

Morfológia:

Legfeljebb 100 cm magasra növő, átlagnál szélesebb átmérőjű, hosszú, el nem ágazó szárral rendelkező, felálló habitusú menta. Levelei világos zöld színűek, nyélnélküliek (ritkán rövid levéllyéllel rendelkezhet), ráncos felületűek, ovális alakúak, enyhén fogazott szélűek. Morfológiai bélyege a széles levélváll, és a finom, fehér színű szőrözöttség a levél felületén. Rózsaszín vagy fehér virágai álörvöt alkotnak, és a hímsterilitás miatt nem hoz magokat. Nevét az enyhe almaízű aromájának köszönheti (Franz-Xavier, 2010). Létezik egy színes levelű változata is, mely ananász menta néven közismert (Holly, 2018).

Felhasználás:

Hasonlóan a borsosmentához, az almamentát is előszeretettel használják ételek és italok ízesítéséhez (Lesley, 1994).

Illóolaj-összetétele és antibakteriális hatása:

Taza régióban (Marokkó) gyűjtött almaillatú menta illóolajával folytatott antibakteriális kutatások során a következő eredmények voltak megfigyelhetők a hatóanyag összetétellel kapcsolatban: γ -terpinén (5,33%), 1,4-terpineol (6,11%), piperitone oxid (8,03%), piperitenone oxid (39,11%), 1-butanone (3,61%), 4-metil-5-etiltiazole (4,69%), β -trans- Kariofillén (9,5%), Germacrene-D (13,6%). Mindezek mellett antibakteriális mérések is el lettek végezve a kísérlet során, melyeknek az alábbiak eredményei: *S. aureus* (CECT 976) $19,33 \pm 1,52$ mm gátlási zóna, 6,25 g/ml MIC, *E. coli* (K12) $14,33 \pm 1,52$ mm gátlási zóna, MIC mérés viszont nem volt meghatározható. (Benali et al., 2020).

2.4.5. *Mentha × villosa* Huds.



Származás, előfordulás:

5. ábra: *M. × villosa* Huds.

A ligeti menta, vagy kubai menta (5. ábra) egy természetes hibrid, mely a *M. spicata* és a *M. suaveolens* Ehrh. kereszteződéséből keletkezett. Európa szerte elterjedt, szinonim nevét azonban onnan kapta, hogy főként Kubában termesztik.

Morfológia:

40-80 cm magas, Lamiaceae családra jellemzően szögletes szárkeresztmetszetű. A hajtások csúcsa gyakran antociános elszíneződést mutatnak. Levelei oválisok, fogazott szélűek, színi oldala élénkebb zöld, míg a fonák világosabb. Virágai halványlilák vagy rózsaszínesek. Ritkán képez termékeny magot, mint a legtöbb hibrid, ő is meddő termést képez, emiatt szaporítása kizárólag vegetatív úton lehetséges. (Lawrence, 2006)

Felhasználás:

Gyengédebb illata miatt gyakrabban használják aromaterápiára (enyhén mentás, citrusos illatjegyek), mint a *M. × piperita*-t, melynek erőteljes illata van. Ugyanezen ok miatt gasztronómiában is gyakran használják, pl. kubai mojito elkészítéséhez.

Illóolaj-összetétele és antibakteriális hatása:

Észak-kelet Algériában is végeztek méréseket ott található vad fajokkal, és az alábbi eredményeket kapták ligeti menta esetében hatóanyag összetételre: piperiton oxid (2,5%), cis-jasmone (2,72%), p-Menth-1-en-8-ol (2,08%), borneol (2,63%), α -terpineol (2,13%), piperiton (2,09%), rotundifolone (52,17%), pulegon (3,78%), β -Kariofillén (5,14%), γ -Murolene (3,14%), β -Farnesene (3,45%) (Benabdallah, 2018).

Az alábbi fajjal kapcsolatban a tanszéken készült tanulmány (Tavaszi-Sárosi et al., 2025), melyben ugyanúgy kimutatták az L-karvon-t a *M. × villosa*-ban. Valamint egy másik kutatás során (Sfaxi et al., 2025) a hatóanyagok az illóolajban a következő képpen voltak jelen: L-karvon (64,61%), limonén (18,81%), γ -terpinén (2,11%). Az antibakteriális mérésekre pedig a következő eredmények jöttek ki: *E. coli* (gátlási zóna: $10,0 \pm 1,0$ mm, MIC: 0,25 v/v%), *S. enterica* (gátlási zóna: $9,67 \pm 1,53$ mm, MIC: 0,5 v/v%), *B. cereus* (gátlási zóna: $10,67 \pm 0,58$ mm, MIC: 0,5 v/v%), *S. aureus* (gátlási zóna: $18,67 \pm 1,53$ mm, MIC: 0,5 v/v%).

3. Anyag és módszer

3.1. Vizsgált növény állomány

Fa sáv				
B9	B18	J4	J13	
B8	B17: <i>M. spicata</i>	J3: <i>M. × piperita</i> 'Mexián'	J12	
B7: <i>M. × villosa</i>	B16	J2: <i>M. × piperita</i>	J11: <i>M. spicata</i>	
B6	B15	J1	J10	
B5: <i>M. longifolia</i>	B14	B23	J9	
B4	B13	B22	J8	J16
B3	B12	B21	J7: <i>M. spicata</i>	J15: <i>M. suaveolens</i>
B2	B11: <i>M. spicata</i> (?)	B20: <i>M. × piperita</i>	J6	J14: <i>M. spicata</i>
B1: <i>M. spicata</i>	B10	B19	J5: <i>M. × piperita</i>	J17: <i>M. suaveolens</i>
Földút				

6. ábra Soroksári mentaállomány (saját készítésű ábra)

A felhasznált növényi anyagokat a Gyógy- és Aromanövények tanszékének génbankjából származnak, Soroksárról, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem tangazdaságából.

Az általunk felhasznált növényi állomány 2023. március. 14-én lett áttelepítve, 30 darab parcellára osztva (6. ábra), melyek 1,5 × 1,5 méter nagyságúak (a 7. ábrán az általunk vizsgált mentafajok kerültek bejelölésre).

A gyomosodás elkerülése érdekében rendszeres gyomlálás (havonta 1-2 alkalom) történt az állományokon belül kézzel és kapával, parcellák között rotálóval (kopár földút lett meghagyva köztük, a térbeli izoláció érdekében). Az állományok fenntartása során – nitrogén műtrágya kivételével – semmilyen vegyszert nem alkalmaztunk.

A kísérlethez felhasznált növényi anyagot 2023.július.11-én gyűjtöttük be a reggeli órákban, ezeket papír tasakokba helyeztük, majd a tangazdaság területén megtalálható szárítóban (jól szellőző, árnyékos épület) szárítókereteken szétterítettük.

3.2. Vizsgált baktériumok

A mikrobiológiai vizsgálatokat Gödöllőn, a Genetika és Biotechnológia Intézet, Mikrobiológia és Alkalmazott Biotechnológia Tanszék laborjában végeztük Dr. Juhász Ákos tudományos főmunkatárs segítségével.

Kizárólag olyan baktériumokat használtunk a kutatás során, melyek biosafety 1-2 csoportokba (Richardson et al., 1988) tartoznak, valamint különböző sejtfal típusal rendelkeznek (Gram-pozitív és Gram-negatív). Azonban fontos, hogy legyen relevanciájuk a való életben, emiatt humán-és élelmiszer eredetű patogénokat alkalmaztunk. Nem utolsó sorban, fontos hogy az érzékenységi spektrumuk jól összehasonlítható legyen. Ezen szempontok alapján vizsgálatainkhoz az alábbi baktérium fajokat választottuk:

- *Escherichia coli* (E. coli): ATCC 25922; Gram-negatív; Bélfűrában előforduló patogén baktérium; (Nataro et al., 1998)
- *Salmonella enterica* (S. enterica): ATCC 14028; Gram-negatív; Élelmiszerekben előforduló patogén baktérium; (Knodler et al., 2019)
- *Bacillus cereus* (B. cereus): ATCC 11778; Gram-pozitív; Talajban és élelmiszerekben előforduló patogén baktérium; (Ehling-Schulz et al, 2010)
- *Staphylococcus aureus* (S. aureus): ATCC 25923; Gram-pozitív; Humán patogén baktérium; (Treangen et al., 2014)

3.3. Vizsgálat módszere

3.3.1. Illóolaj-mennyiség meghatározása

A begyűjtött növényi anyagok feldolgozása, illetve hatóanyag összetételének vizsgálata a Gyógy- és Arománövények tanszéken történt. A desztillációt a laboratóriumában végeztük, Ruttner Klára vegyésztechnikus segítségével.

A szárított növényi részeket (herba) a laborban kézi munka segítségével előkészítettük a további felhasználáshoz. Először is eltávolítottuk a gyűjtés és szárítás során bekerült szennyeződések, majd a szárról lemorzsoltuk a leveleket, illetve virágzó hajtásokat, végül megszámozott papírzacskókba csomagoltuk vissza őket.

További vizsgálatokhoz kimértük a megfelelő mennyiségeket egy elektromos mérleg segítségével. 10 grammot az illóolaj lepárláshoz, 2 grammot a szárazanyag visszaméréséhez (amely 3 órán át történt, 105 °C-on).

Az illóolaj lepárlását a VII. Magyar Gyógyszerkönyvben leírt eljárásnak megfelelően végeztük el, mindössze a minták tömegét változtattuk meg. 20 gramm helyett 10 gramm lett a lombikba helyezve, a Clevenger típusú vízgőzdesztilláló berendezésben. A kapott eredményeket 100 gramm szárazanyagra (ml/100 g sz.a.) vonatkoztatva adtuk meg. Minden mérést háromszoros ismétlésben végeztünk.

3.3.2. Illóolaj-összetétel vizsgálatok

A vizsgálatot elvégzése GC-MS módszerrel lett kivitelezve, háromszoros ismétléssel, spektrumkönyvtárak (NIST, Wiley), standardok és lineáris retenciós indexek alapján (a komponensek mennyisége terület százalékban megadva). A berendezés paraméterei:

- Berendezés: GC6890 N (7. ábra);
- detektor: 5975 Insert mass selective detector, Agilent Technologies;
- injektor és detektor hőmérséklete: 230 °C;
- split arány: 30:1, transzfer line: 240 °C;
- kromatográfias 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;
- injektálás: automata injektor 7683B, Agilent Technologies;
- injektált mennyiség: 0,2 ml (10%-os hexános oldat);
- hőmérsékleti program: 60-240 °C-ig, 3 °C/perc (véghőmérséklet tartás 5 percig);
- ionizációs energia: 70 eV.



7. ábra: GC6890 N (saját készítésű kép)

A mérések elvégzését Ruttner Klára vegyésztechnikus végezte, kapott eredmények kiértékelésében konzulensem, Dr. Tavaszi-Sárosi Szilvia segített.

Az eredmények kiértékelése Microsoft Excel 365 használatával történt.

3.3.3. Mikrobiológiai vizsgálatok

Az illóolajok antibakteriális hatásának vizsgálata érdekében kétféle kísérletet végeztünk el, egyet a gátlási zónák méretére vonatkoztatva, egy másikat pedig a gátlási koncentráció meghatározásának érdekében az alábbi baktériumtörzsekre nézve: *Escherichia coli* (Gram negatív), *Salmonella enterica* (Gram negatív), *Bacillus cereus* (Gram pozitív), *Staphylococcus aureus* (Gram pozitív). Mindkét kísérlet a nemzetközileg elfogadott szabványok szerint történt (CLSI M02, CLSI M07). Az agardiffúziós vizsgálat során a baktériumok 0,5 McFarland töménységű szuszpenzióban overnight voltak tenyésztve Petri csészékben, majd 4 darab, 6 mm átmérőjű szűrőpapírokat helyeztünk rájuk, egymástól azonos távolságra. Ezek után 5-5 μ l hatóanyag került mindegyikre. 17 ± 1 órás inkubáció (35 ± 1 °C) után, lemértük a gátlási zónákat. Minimális gátlási koncentrációk meghatározásához Mueller-Hilton tápoldatok 1% DMSO-val (dimetil-szulfát) hígított verzióját alkalmaztuk, az illóolajok oldódásának javításának érdekében. Felezési sor során az alábbi hígításokat alkalmaztuk az egyes zsebekben (96 lyuk): 1; 0,5; 0,25; 0,125; 0,062; 0,031 v/v% (valamint egy-egy kontrolcsoport mindegyik sorozatnál). Az egyes zsebek 200 μ l végtérfogatúak, melyekben nagyjából 5×10^5 CFU/ml baktérium volt. A lemezek 18 ± 1 órán keresztül, 35 ± 1 °C-on voltak inkubálva, majd microplate olvasó segítségével megfigyeltük a zsebek optikai denzitását (OD_{600}).

Az eredmények kiértékeléséhez IBM SPSS Statics 27 programot használtam. A mintaátlagok összehasonlításához egytényezős varianciaanalízist alkalmaztam, a szóráshomogenitást Levene-próbával ellenőriztem. Mivel a szórások homogének voltak, Tukey

teszt volt alkalmazva minden esetben. A statisztikai értékelést minden esetben 95%-os megbízhatósági szinten ($p < 0,05$) végeztük.

4.Eredmények és értékelésük

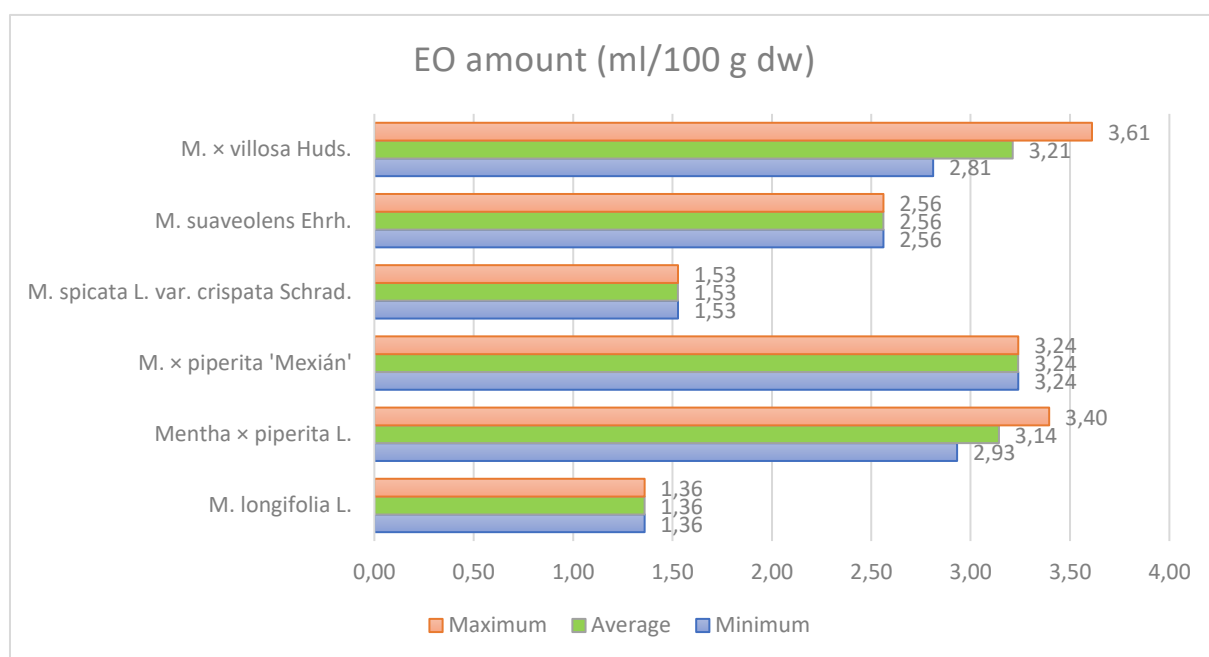
4.1.A vizsgált mentafajok illóolaj-mennyiségére vonatkozó eredmények

A korábbi fejezetben leírt módszerek alapján elvégeztük az illóolaj mennyiség vizsgálatát, majd az alábbi képlet segítségével a grafikonon (8. ábra) látható eredményeket kaptuk:

Használt képlet:
$$\frac{100}{(Ill.o \text{ bemérés } (g))} \times 100 \times (Ill.o \text{ (ml)})$$

(Sz.a%)

Ill. o bemérés = 10 g (konstans)



8. ábra Mért illóolaj mennyiségek (saját készítésű diagramm)

Az elvégzett mérések alapján a következő eredményeket kaptuk:

M. longifolia: egységesen 1,36 ml/100g

M. × piperita: legalacsonyabb mért érték 2,93 ml/100g, míg a legmagasabb 3,40 ml/100g, az átlagos várható hozam 3,14 ml/100g

M. × piperita 'Mexián': egységesen 3,24 ml/100g

M. spicata L. var. *crispata* Schrad: egységesen 1,53 ml/100g

M. suaveolens: egységesen 2,56 ml/100g

M × villosa Huds: legalacsonyabb mért érték 2,81 ml/100g, míg a legmagasabb 3,61 ml/100g, az átlagos várható hozam 3,21 ml/100g

A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a legkisebb illóolaj-mennyiséget a *M. longifolia* esetében kaptuk (1,36 ml/100g), azonban *M. spicata* L. var. *crispata* Schrad esetében sem volt sokkal magasabb az érték (1,53 ml/100g). Ezzel ellentétben a legnagyobb értékeket, bár nem egységes volt a mért mennyiség, *M. × villosa* Huds esetében (3,61 ml/100g) figyeltük meg. Ha egységes, de ugyanakkor nagy mennyiségű illóolajat szeretnénk kinyerni, a *M. × piperita* 'Mexián' fajta bizonyul a legjobb választásnak (3,24 ml/100g).

A tanszéken korábbi években is történtek mérések (Fodor, 2023), melynek eredményei az 1. táblázatban láthatóak:

Menta faj	ml/100g sz.a. 2021	ml/100g sz.a. 2022
lómenta	1,294 ± 0,0076	1,398 ± 0,039
ligeti menta	2,56 ± 0,013	1,305 ± 0,035
almaillatú menta	1,702 ± 0,117	1,272 ± 0
borsmenta	2,243 ± 0,068	2,674 ± 0,078
fodormenta	3,855 ± 0,025	2,539 ± 0,119

1. táblázat Mentafajok mért illóolajmennyisége korábbi években (saját készítésű táblázat)

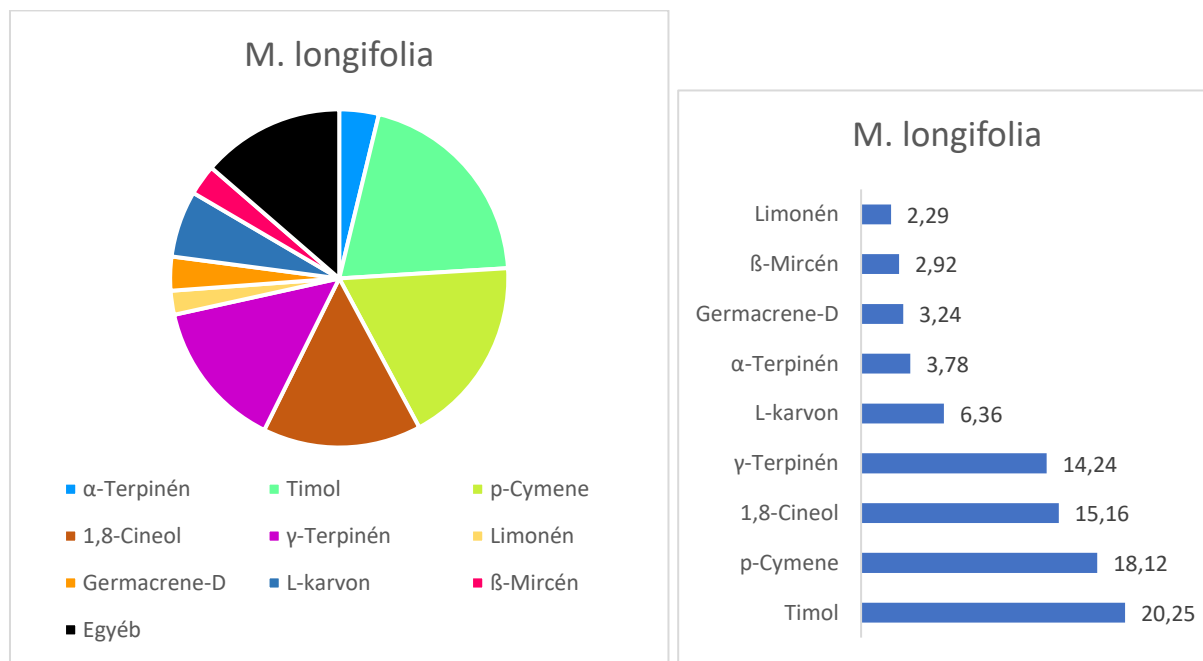
Korábbi mérésekhez képest a fodormentának erőteljesen csökkent, a lómentának közel azonos, a borsmentának minimálisan megnövekedett, valamint a ligeti mentának, almaillatú mentának erőteljesen megnövekedett az illóolajmennyisége. Ezeknek az oka feltehetőleg az áttelepítésnek, illetve az eltérő időjárási körülményeknek köszönhető.

4.2. A vizsgált mentafajok illóolaj-összetételére vonatkozó eredmények

4.2.1. *Mentha longifolia*

A vizsgálat során egy timolos kemotípusú populációt vizsgáltunk, melyre a következő eredményeket kaptuk.

53 hatóanyag volt kimutatható a mérések során (9.-10. ábrák), azonban ebből 10 volt, mely számottevő mértékben volt jelen. Timol (20,25%), p-Cymene (18,12%), 1,8-Cineol (15,16%), γ -Terpinén (14,24%), L-karvon (6,36%), α -Terpinén (3,78%), Germacrene-D (3,24%), β -Mircén (2,92%), Limonén (2,29%), melyek a teljes illóolajnak a 86,355%-t teszik ki. Az általunk mért hatóanyagok az irodalmakban található eredményekkel közel megegyeznek, a főbb arányok tekintetében (Mkaddem et al., 2009) (Hafedh, 2010).

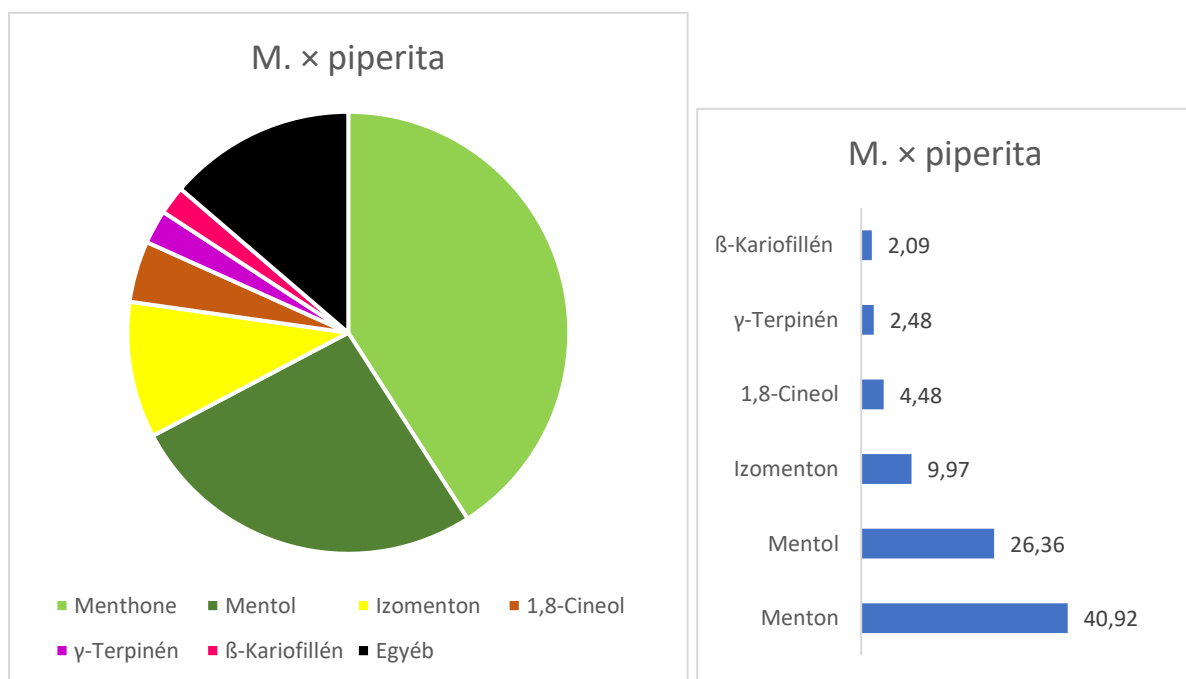


9-10. ábra: *M. longifolia* mért hatóanyag összetétele, az oszlopdiagramon megadott értékek area %-ok (saját készítésű diagrammok)

4.1.2. *Mentha × piperita*

Ezen menta esetében 3 állományt vizsgáltunk, mindegyiket többszörös ismétlés számmal.

39 hatóanyag volt kimutatható a mérés során (11.-12. ábrák), ebből 6 volt megtalálható nagyobb mennyiségben. Menton (40,92%), Mentol (26,36%), Izomenton (9,97%), 1,8-Cineol (4,48%), γ -Terpinén (2,48%), valamint β -Kariofillén (2,09%). Ezek a teljes illóolajnak a 86,3%-át teszik ki. Az általunk mért hatóanyagok az irodalmakban található eredményekkel közel megegyeznek a főbb arányok tekintetében (Raëisi et al., 2019) (Benabdallah, 2018) (Desam et al., 2019).

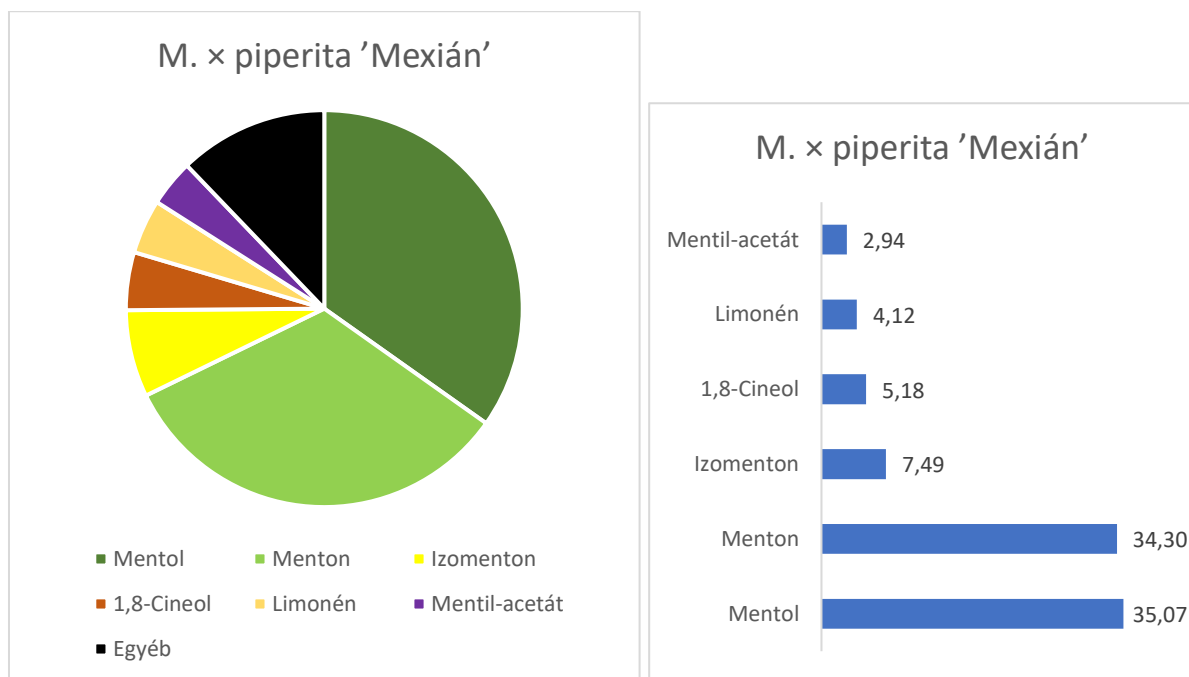


11-12. ábra: *M. × piperita* mért hatóanyag összetétele, az oszlopdiagramon megadott értékek arány %-ok (saját készítésű diagrammok)

4.1.3. *Mentha × piperita* 'Mexián'

A borsmenta 'Mexián' fajtája esetében az eredményeket külön közöljük.

36 hatóanyag volt kimutatható (13.-14. ábrák), ebből 6 volt nagyobb mennyiségben jelen, a főbb összetevők megegyeztek az alapfajjal. Mentol (35,07%), Menton (34,3%), Izomenton (7,49%), 1,8-Cineol (5,18%), Limonén (4,12%), valamint Mentil-acetát (2,94%). Ezek a teljes illóolaj 89,1%-t tették ki.

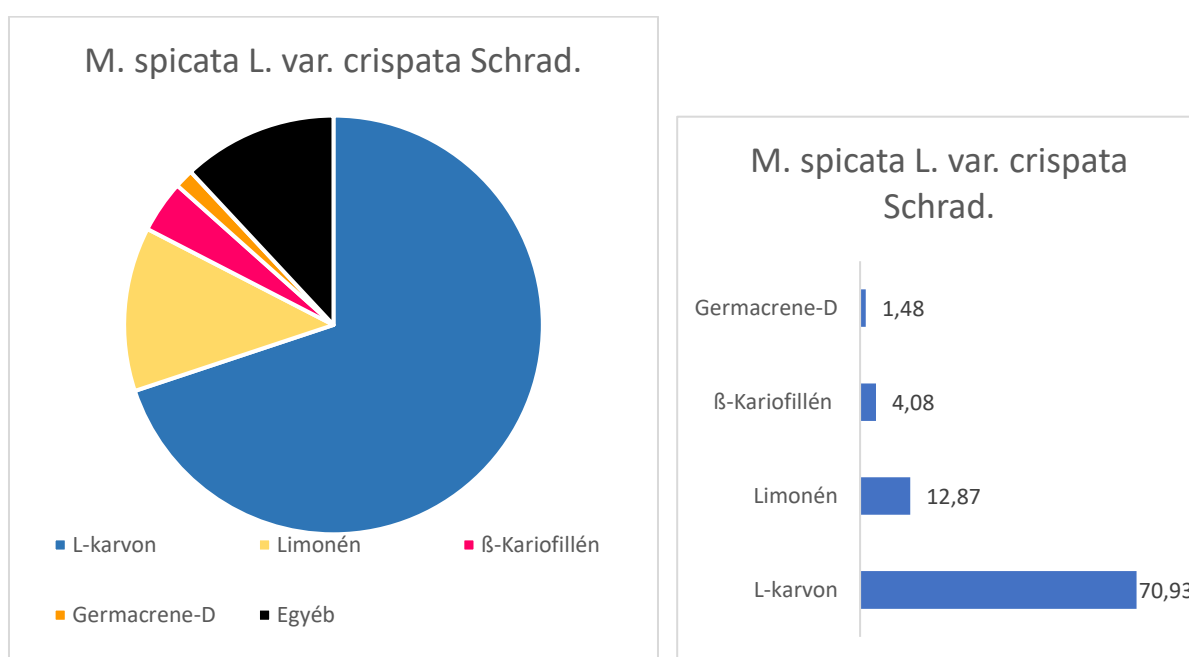


13-14. ábra: *M. × piperita* 'Mexián' mért hatóanyag összetétele, az oszlopdiagramon megadott értékek area %-ok (saját készítésű diagrammok)

4.1.4. *Mentha spicata* L. var. *crispata* Schrad.

A méréseket ennél a fajnál egy karvonos kemotípusú állománynál vizsgáltuk, többszörös ismétléssel.

72 hatóanyag volt kimutatható benne (15.-16. ábrák), azonban ebből sok volt ami minimális mennyiségben volt megtalálható. A főbb komponensek a következők voltak: L-karvon (70,93%), Limonén (12,87%), β -Kariofillén (4,08%), Germacrene-D (1,48%). Ezek a teljes illóolaj 89,37%-át tették ki. Az általunk mért hatóanyagok az irodalmakban található eredményekkel közel megegyeznek a főbb arányok tekintetében.

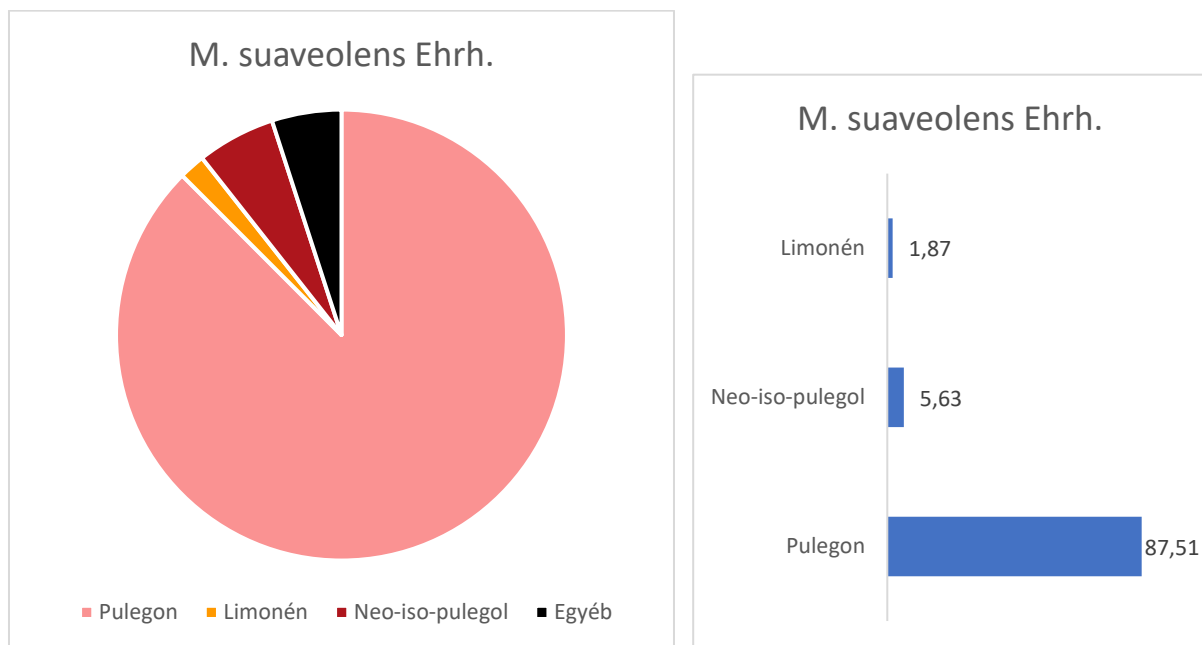


15-16. ábra: *M. spicata* var *crispata* Schrad. mért hatóanyag összetétele, az oszlopdiaqramon megadott értékek area %-ok (saját készítésű diagrammok)

4.1.5. *Mentha suaveolens* Ehrh.

Egy pulegonos kemotípusú állomány esetében vizsgáltuk az illóolaj összetételét, többszörös ismétlésszámmal.

41 hatóanyag volt kimutatható, azonban 6 volt jelen számottevő mennyiségben (17.-18. ábrák). Pulegon (87,51%), Neo-iso-pulegol (5,63%), és Limonén (1,87%). Ezek 89,29%-át tették ki a teljes hatóanyag összetételnek. A marokkói méréseknél a hatóanyag összetétel mutat átfedéseket, azonban vannak olyan hatóanyagok, melyek ott jelen voltak, nálunk azonban nem (Benali et al., 2020).

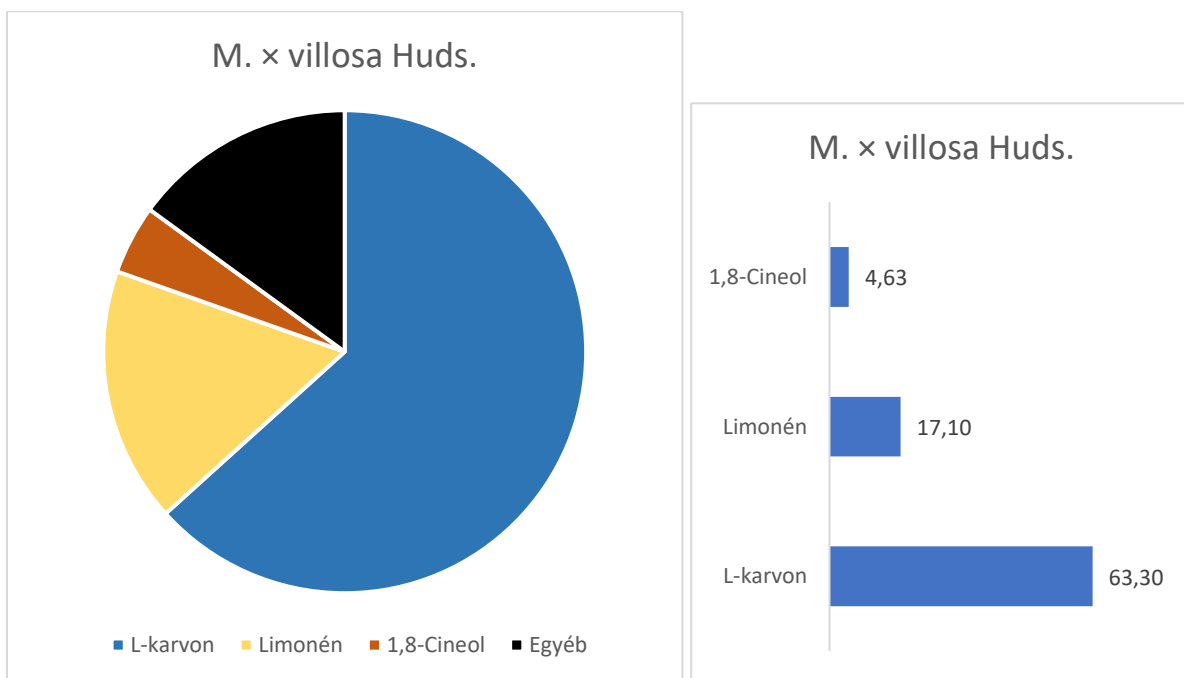


17-18. ábra: *M. suaveolens* Ehrh. mért hatóanyag összetétele, az oszlopdiaagramon megadott értékek area %-ok (saját készítésű diagrammok)

4.1.6. *Mentha × villosa* Huds.

2, közel egyforma illatú állomány növényeinek hatóanyag összetételét vizsgáltuk, mindet háromszoros ismétléssel.

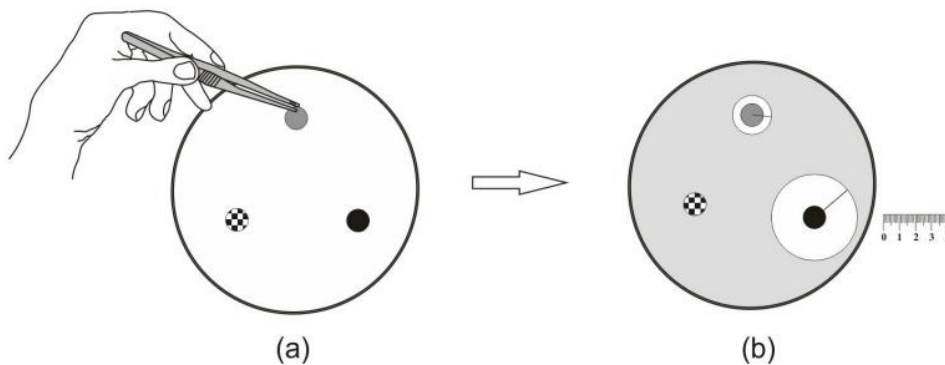
40 hatóanyag volt kimutatható a mérések során, azonban mindössze 3 volt nagyobb mennyiségben megtalálható (19.-20. ábrák). L-karvon (63,3%), Limonén (17,1%), és 1,8-Cineol (4,63), melyek az illóolaj 85,03%-át tették ki. Észak-kelet Algériában végzett mérések (Benabdallah, 2018) erőteljesen eltérnek az általunk kapott eredményektől. Azonban egy másik vizsgálat 2020-ban, mely több menta fajjal is foglalkozik, egy karvonos *M. × villosa* fajt is vizsgált, melynél L-karvon 64,61%-ban volt jelen az illóolajban (Sfaxi et al., 2025). Mindezek mellett érdemes megemlíteni, hogy egy Brazíliában írt tanulmány méréseiben is a karvon 68,8%-ban volt jelen az illóolajban (Bortoluzzi et al., 2020).



19-20. ábra: *M. × villosa* Huds. mért hatóanyag összetétele (saját készítésű diagrammok)

4.2.A vizsgált mentafajok illóolajának antibakteriális hatása

Gátlási zóna (21. ábra): „Az inkubációs idő elteltével értékeljük ki a teszt eredményét. A korongra felvitt antimikrobiális anyagok az inkubációs idő alatt a táptalajba diffundálnak, és a diffúzió gyorsaságától, a hatóanyag mennyiségétől, valamint a mikroba érzékenységtől függően kisebb-nagyobb gátlási zónákat hoz létre (55. ábra). Értékeléskor a gátlási zónák átmérőjének meghatározásával (mm-ben kifejezett érték) következtethetünk a mikroba tesztelt antimikrobiális anyaggal szembeni érzékenységére vagy rezisztenciájára.” (Tóth et al., 2018)



55. ábra Antibiotikumok hatásának kimutatása korongdiffúziós teszttel

A vizsgálatba vont baktérium szuszpenziójával tápagarlemez fertőzünk, majd az antibiotikum tartalmú tesztkorongokat a fertőzött tápagra helyezük (a). Kellő inkubációs idő elteltével a korongok körül kialakult gátlási zóna átmérőjének (vagy sugarának) lemérésével (b) következtethetünk a baktériumtörzs antibiotikum érzékenységére.

21. ábra Gátlási zóna mérése

Minimális gátlási koncentráció (MIC, Minimum inhibitory concentrations): „az antimikrobiális szer azon legalacsonyabb koncentrációja, amely egy éjszakán át tartó inkubáció után gátolja a mikroorganizmus látható növekedését.” (Andrews, 2001)

Az illóolajokban mért főbb hatóanyagok hatásai az alábbiak alapján lettek csoportosítva, 2 forrást felhasználva (Vetter, 2019) (Szőke et al., 2019):

- 1,8-Cineol (eukaliptol): monoterpén-oxid; erőteljes antibakteriális hatás mind Gram-pozitív és Gram-negatív baktérium törzsekkel szemben; más monoterpénekkal gyakran szinergizál;
- Germacrene-D: szeszkviterpén; mérsékelt antibakteriális hatás;
- Izomenton: monoterpén-ke-ton; mérsékelt antibakteriális hatás;

- L-karvon: monoterpén-ke-ton; erőteljes antibakteriális hatás;
- Limonén: monoterpén; gyenge-mérsékelt antibakteriális hatás;
- Mentol: monoterpén-alkohol; erőteljes antibakteriális hatás;
- Menton: monoterpén-ke-ton; mértékelt antibakteriális hatás; Mentollal szinergista hatás;
- Mentil-acetát: monoterpén-észter; mérsékelt antibakteriális hatás; szinergista más hatóanyagokkal;
- Neo-iso-pulegol: monoterpén-alkohol; mérsékelt antibakteriális hatás;
- p-Cymene: monoterpén-szénhidrogén; gyenge antibakteriális hatás; más monoterpéne-ekkel szinergista;
- Pulegon: monoterpén-ke-ton; mérsékelt-erőteljes antibakteriális hatás;
- Timol: fenolos monoterpén; erőteljes antibakteriális hatás;
- β -Kariofillén: szeszkviterpén; gyenge antibakteriális hatás; szinergista hatás sok hatóanyaggal;
- β -Mircén: monoterpén-szénhidrogén; gyenge antibakteriális hatás; segíti más hatóanyagok permeabilitását a baktériumsejtfalon;
- γ -Terpinén: monoterpén; gyenge antibakteriális hatás Gram-pozitív baktérium törzsekkel szemben; oxidáció során Timol lesz belőle;

4.2.1. *Mentha longifolia*

Mérések során egy timolos kemotípusú populációt vizsgáltunk, melyben a főbb hatóanyagok az alábbi szempontok szerint lettek csoportosítva:

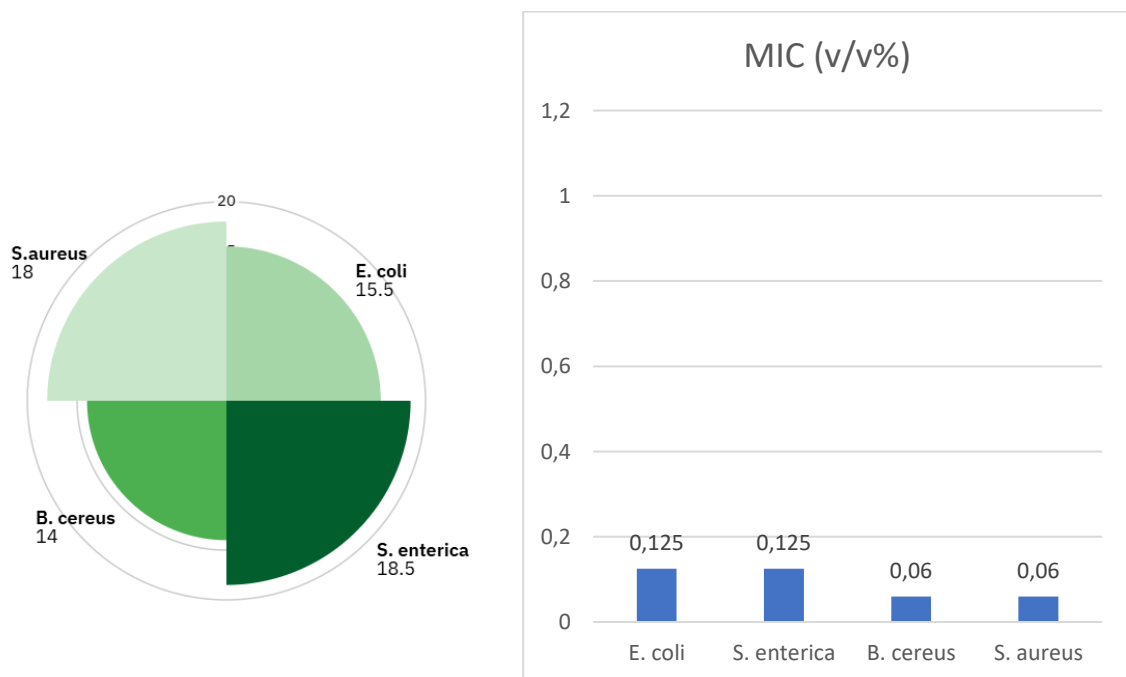
- Erőteljes antibakteriális hatás: Timol, 1,8-Cineol, (γ -Terpinén, oxidáció után,) L-karvon
- Mérsékelt antibakteriális hatás: Limonén, Germacrene-D
- Gyenge antibakteriális hatás: p-Cymene, γ -Terpinén, β -Mircén
- Szinergista hatás: p-Cymene, 1,8-Cineol

Átlag gátlási zóna átmérője (22. ábra): *Escherichia coli*: 15,5 mm; *Salmonella enterica*: 18,5 mm; *Bacillus cereus*: 14 mm; *Staphylococcus aureus*: 18 mm;

Az átlagos átmérő 16,5 mm, mely mondhatni egyenletes oszlott meg minden baktériummal szemben. Ennek oka valószínűleg a timol erős antibakteriális hatására vezethető vissza.

Átlag minimális gátló koncentráció (23. ábra): *Escherichia coli*: 0,125v/v%; *Salmonella enterica*: 0,125v/v%; *Bacillus cereus*: 0,06v/v%; *Staphylococcus aureus*: 0,06v/v%;

Az átlag érték 0,0925 v/v% volt, azonban az érték nem volt egyenletesen eloszló. Az eredmények alapján Gram-negatív baktériumtörzsekkel szemben gyengébb, míg a Gram-pozitív baktériumtörzsekkel szemben erősebb hatás volt megfigyelhető.



22-23. ábra: *M. longifolia* mért gátlási zónái és minimális koncentrációi (saját készítésű diagrammok)

4.2.2. *Mentha × piperita*

A mért főbb hatóanyagok az alábbi szempontok szerint lettek csoportosítva:

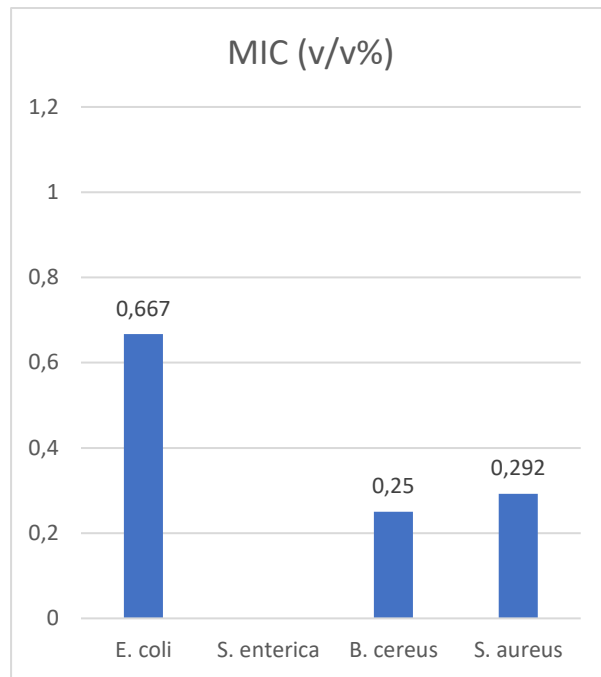
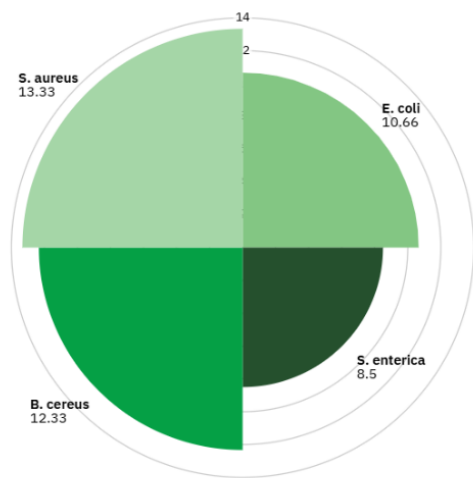
- Erőteljes antibakteriális hatás: Mentol (+Menton), 1,8-Cineol, (γ -Terpinén, oxidáció után)
- Mérsékelt antibakteriális hatás: Menton, Izomenton
- Gyenge antibakteriális hatás: γ -Terpinén, β -Kariofillén
- Szinergista hatás: 1,8-Cineol, β -Kariofillén

Átlag gátlási zóna átmérője (24. ábra): *Escherichia coli*: 10,66 mm; *Salmonella enterica*: 8,5 mm; *Bacillus cereus*: 12,33 mm; *Staphylococcus aureus*: 13,33 mm;

Az átlagos átmérő 11,205 mm, azonban Gram-pozitív baktériumtörzsekkel szemben gyengébb hatást mutatott (kb. 25%-os eltérés volt Gram-pozitív és Gram-negatív baktérium törzsek közt). A Szaúd-Arábiában végzett kutatás (Desam et al., 2019) erőteljesebb hatást mutatott a baktériumokkal szemben, ez valószínűleg az eltérő töménységnek köszönhető, ami a vizsgálat során volt használva.

Átlag minimális gátló koncentráció (25. ábra): *Escherichia coli*: 0,667 v/v%; *Salmonella enterica*: - v/v%; *Bacillus cereus*: 0,25 v/v%; *Staphylococcus aureus*: 0,292 v/v%;

Nem volt lehetőség *S. enterica*-val szemben elvégezni a mérést. Elmondható viszont, hogy Gram-pozitív baktériumtörzsekkel szemben erős hatást mutat, alacsonyabb koncentráció elégséges a minimális gátlási koncentráció eléréséhez.



24-25. ábra: *M. x piperita* mért gátlási zónái és minimális koncentrációi (saját készítésű diagrammok)

4.2.3. *Mentha × piperita* 'Mexián'

A mért főbb hatóanyagok az alábbi szempontok szerint lettek csoportosítva:

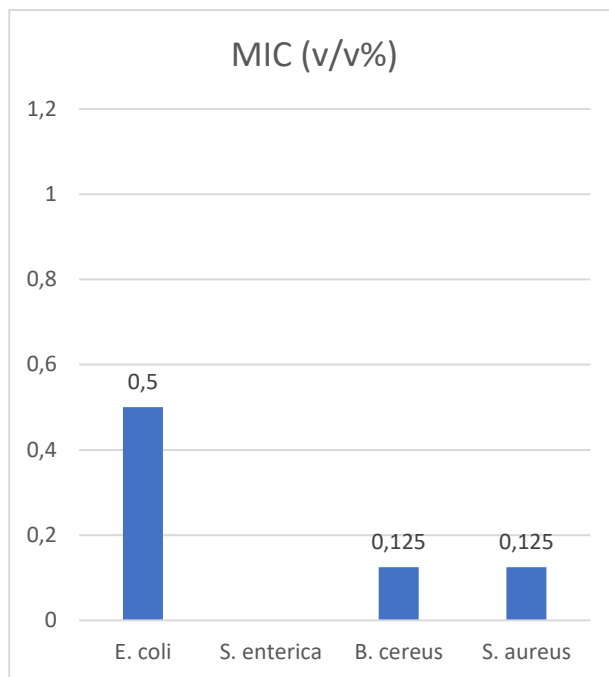
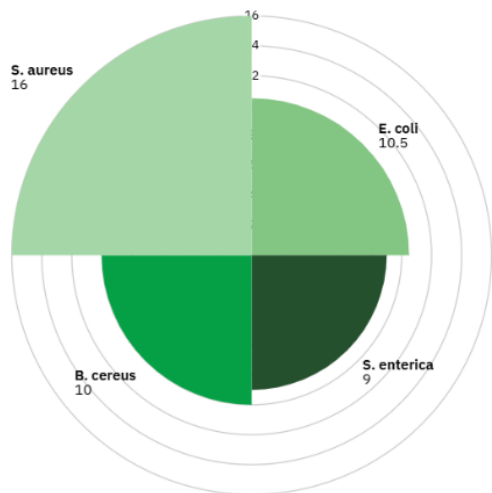
- Erőteljes antibakteriális hatás: Mentol (+Menton), 1,8-Cineol
- Mérsékelt antibakteriális hatás: Menton, Izomenton, Limonén, Mentil-acetát
- Gyenge antibakteriális hatás: -
- Szinergista hatás: 1,8-Cineol, Mentil-acetát

Átlag gátlási zóna átmérője (26. ábra): *Escherichia coli*: 10,5 mm; *Salmonella enterica*: 9,0 mm; *Bacillus cereus*: 10,0 mm; *Staphylococcus aureus*: 16,0 mm;

Az átlagos átmérő 11,375 mm, azonban ellentétben az alapfajjal, a megoszlás nem kimondottan eltérő Gram-pozitív és Gram-negatív baktérium törzsek közt, azonban *Staphylococcus aureus*-val szemben kifejezetten hatékonynak bizonyult. Ez valószínűleg a mentil-acetát és a limonén jelenlétének volt köszönhető, melyek erős antibakteriális hatással rendelkeznek.

Átlag minimális gátló koncentráció (27. ábra): *Escherichia coli*: 0,5 v/v%; *Salmonella enterica*: - v/v%; *Bacillus cereus*: 0,125 v/v%; *Staphylococcus aureus*: 0,125 v/v%;

Nem volt lehetőség *S. enterica*-val szemben elvégezni a mérést. Hasonlóan az alapfajhoz, Gram-negatív baktériumtörzsekkel szemben lényegesen gyengébb hatást gyakorolt, viszont Gram-pozitív baktériumtörzsek esetében közel fele akkora koncentráció volt szükséges a gátlás eléréséhez.



26-27. ábra: *M. x piperita* 'Mexián' mért gátlási zónái és minimális koncentrációi (saját készítésű diagrammok)

4.2.4. *Mentha spicata* L. var. *crispata* Schrad.

Mérések során egy karvonos kemotípusú populációt vizsgáltunk, melyben a főbb hatóanyagok az alábbi szempontok szerint lettek csoportosítva:

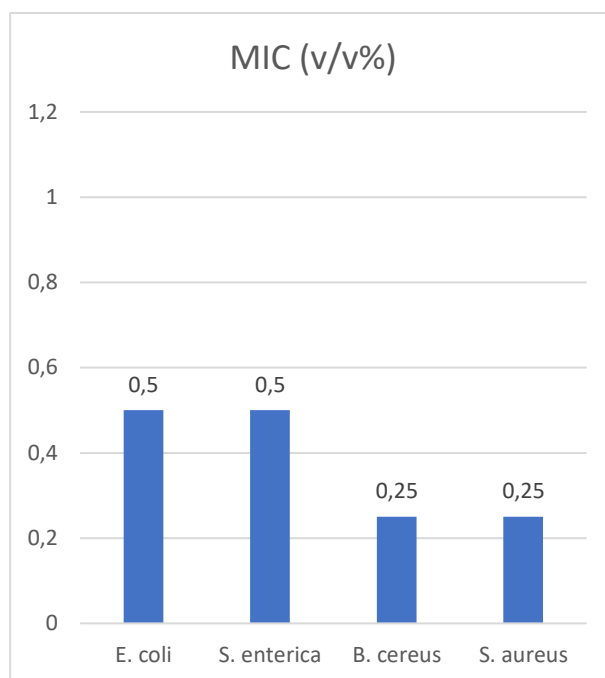
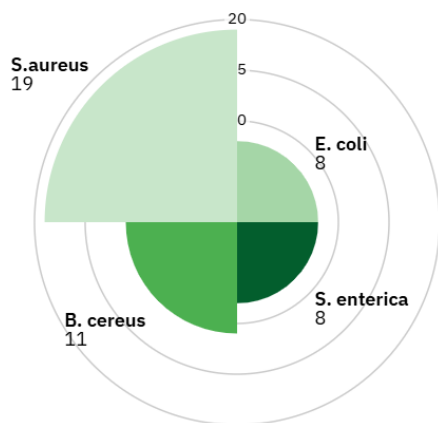
- Erőteljes antibakteriális hatás: L-karvon
- Mérsékelt antibakteriális hatás: Limonén, Germacrene-D
- Gyenge antibakteriális hatás: β -Kariofillén
- Szinergista hatás: β - Kariofillén

Átlag gátlási zóna átmérője (28. ábra): *Escherichia coli*: 8 mm; *Salmonella enterica*: 8 mm; *Bacillus cereus*: 11 mm; *Staphylococcus aureus*: 19 mm;

Az átlagos átmérő 9,33 mm. Gram-pozitív és Gram-negatív törzsek közt kb. 1,5 mm különbség volt megfigyelhető, főleg *Staphylococcus aureus*-val szemben volt erőteljesebb hatás. A Marokkói (Ismaili et al., 2014) méréseknél az illóolaj hatása erőteljesebnek bizonyult, ez azonban feltételezhetően a használt hígításnak köszönhető. Ezzel ellentétben mind az Iráni (Shahbazi, 2015), illetve az algériai (Boukhebti et al., 2011) mérések közel azonos eredményeket hoztak, mint a mi esetünkben.

Átlag minimális gátló koncentráció (29. ábra): *Escherichia coli*: 0,5 v/v%; *Salmonella enterica*: 0,5 v/v%; *Bacillus cereus*: 0,25 v/v%; *Staphylococcus aureus*: 0,25 v/v%;

A korábbi fajokhoz hasonlóan ebben az esetben is hatékonyabb volt az illóolaj a Gram pozitív baktériumtörzsek esetében.



28-29. ábra: *M. spicata* L. var. *crispata* Schrad. mért gátlási zónái és minimális koncentrációi (saját készítésű diagrammok)

4.2.5. *Mentha suaveolens* Ehrh.

Méréseink során egy pulegonos kemotípusú populációt vizsgáltunk, melyben a főbb hatóanyagok az alábbi szempontok szerint lettek csoportosítva:

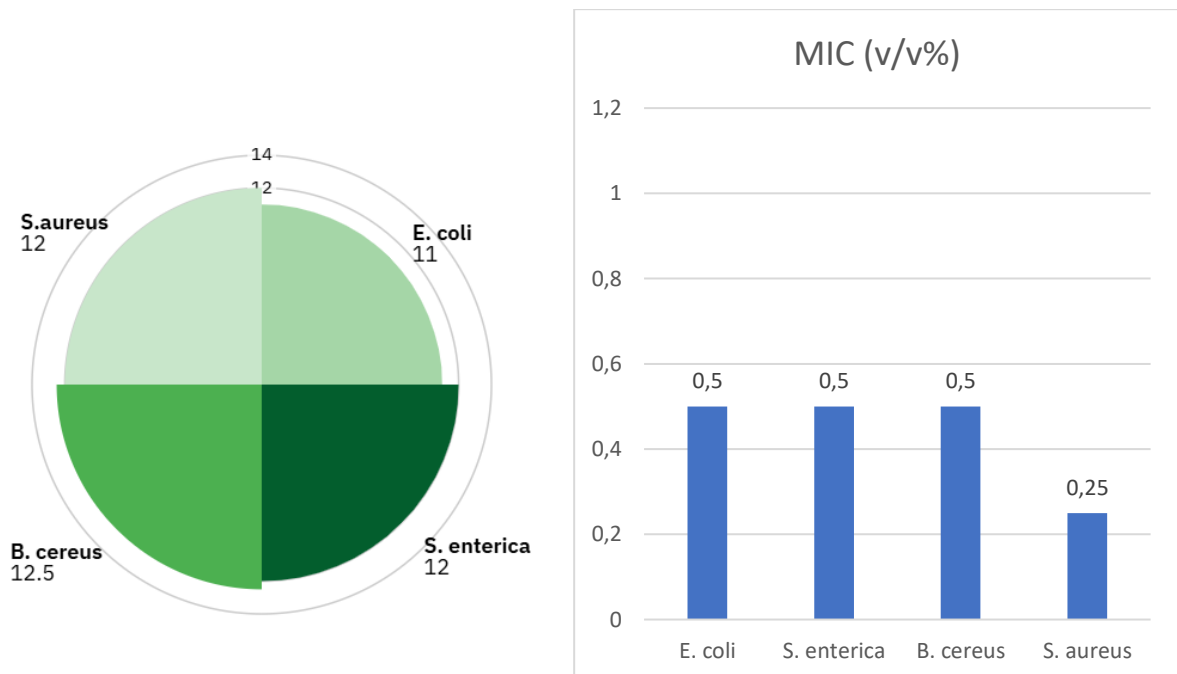
- Erőteljes antibakteriális hatás: Pulegon
- Mérsékelt antibakteriális hatás: Neo-iso-pulegol, Limonén
- Gyenge antibakteriális hatás: -
- Szinergista hatás: -

Átlag gátlási zóna átmérője (30. ábra): *Escherichia coli*: 11,0 mm; *Salmonella enterica*: 12 mm; *Bacillus cereus*: 12,5 mm; *Staphylococcus aureus*: 12,0 mm;

Az átlagos átmérő 11,875 mm, mely egyenletesen oszlott meg mind Gram-pozitív, mind Gram-negatív baktériumtörzseknél, azaz közel azonos hatás volt megfigyelhető.

Átlag minimális gátló koncentráció (31. ábra): *Escherichia coli*: 0,5 v/v%; *Salmonella enterica*: 0,5 v/v%; *Bacillus cereus*: 0,5 v/v%; *Staphylococcus aureus*: 0,25 v/v%;

Az átlag érték három baktériumtörzs esetében 0,5 v/v%; míg *S. aureus*-val szemben erőteljesebb hatást gyakorolt, itt az érték 0,25 v/v% volt, azaz fele annyi illóolaj szükséges.



30-31. diagramm: *M. suaveolens* Ehrh. mért gátlási zónái és minimális koncentrációi (saját készítésű diagrammok)

4.2.6. *Mentha × villosa* Huds.

A főbb mért hatóanyagok az alábbi szempontok szerint lettek csoportosítva:

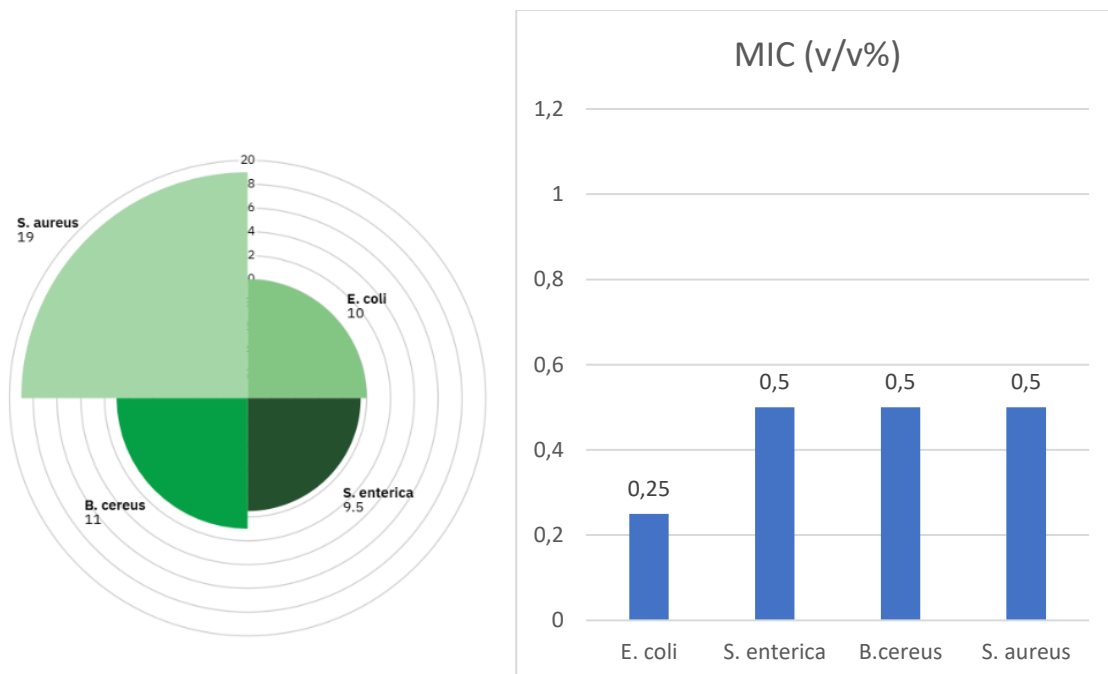
- Erőteljes antibakteriális hatás: L-karvon, 1,8-Cineol
- Mérsékelt antibakteriális hatás: Limonén
- Gyenge antibakteriális hatás: -
- Szinergista hatás: 1,8-Cineol

Átlag gátlási zóna átmérője (32. ábra): *Escherichia coli*: 10,0 mm; *Salmonella enterica*: 9,5 mm; *Bacillus cereus*: 11,0 mm; *Staphylococcus aureus*: 19,0 mm;

Az átlagos átmérő 12,375 mm, a *Staphylococcus aureus*-val szemben megfigyelhető erőteljesebb hatás viszont egyértelműen látható volt (19 mm-es átmérő volt leolvasható).

Átlag minimális gátló koncentráció (33. ábra): *Escherichia coli*: 0,25 v/v%; *Salmonella enterica*: 0,5 v/v%; *Bacillus cereus*: 0,5 v/v%; *Staphylococcus aureus*: 0,5 v/v%;

A korábbi fajokkal ellentétben a ligeti menta illóolaj erőteljesebb hatást mutatott a Gram negatív *E. coli*-val szemben.



32-33. ábra: *M. × villosa* Huds. mért gátlási zónái és minimális koncentrációi (saját készítésű diagrammok)

4.3.Mérési eredmények kiértékelése

4.3.1.Gátlási zónák

A legnagyobb gátlási zónát a *Mentha × villosa* Huds. produkálta (19,0 mm, 32. ábra) illetve a *Mentha spicata* L. var. *crispata* Schrad (19,0 mm, 28. ábra), mindkettő a *Staphylococcus aureus* törzssel szemben. A legkisebb értéket a *Mentha spicata* L. var. *crispata* Schrad.esetében mértük (8 mm,28. ábra), amelyek az *Escherichia coli* és a *Salmonella enterica* (mindkettő Gram negatív baktérium) gátlásánál volt megfigyelhető. Szintúgy megfigyelhető, hogy legtöbb esetben a legerőteljesebb hatás *Staphylococcus aureus*-val szemben tapasztalható, leggyengébb pedig a *Salmonella enterica*-val szemben (azonban mindössze 1 mm eltérés volt átlagosan tapasztalható *Escherichia coli*-nál is).

4.3.2.Minimális gátló koncentráció

A legalacsonyabb érték, azaz legerősebb hatás a *Mentha longifolia*-nál volt leolvasható (az illóolaj fő komponense a közismerten erős antibakteriális hatásáról ismert timol volt) a *Bacillus cereus*-szal szemben (0,06 v/v%; 23. ábra). A legmagasabb érték, azaz a leggyengébb hatás a *Mentha × piperita* esetében volt tapasztalható az *Escherichia coli*-val szemben (0,667 v/v%, 25. ábra).

4.3.3.Következtetés

A vizsgált menta fajok közül a *Mentha longifolia* (timol tartalmú kemotípus) teljesített a legkiemelkedőbben. Mind Gram-pozitív, mind Gram-negatív baktérium törzsekre erőteljes hatást gyakorolt, de ennél a fajnál is megfigyelhető volt, hogy a hatás erősebb a Gram pozitív baktériumtörzsek esetében. Mindezek abban az esetben igazak, ha mind a négy baktérium törzsre nézzük az eredményeket. Specializált baktériumtörzsek ellen, például *Staphylococcus aureus*, mely egy gyakori humán patogén, *Mentha × villosa* Huds., illetve a *Mentha spicata* L. var. *crispata* Schrad voltak a leghatásosabbak.

5.Összefoglalás

Kutatásunk során a *Mentha* nemzetségbe tartozó több fajt és egy fajtát vizsgáltunk meg (*M. longifolia*, *M. × piperita* és annak 'Mexián' fajtája, *M. spicata* var. *crispata*, *M. suaveolens*, *M × villosa* Huds.). A begyűjtött növényekből desztilláció segítségével lepároltuk az illóolajat, a hatóanyagokat GC-MS módszer segítségével meghatároztuk. Az antibakteriális vizsgálat standardizált agar diffúziós és mikrodilúciós módszerekkel történtek, négy baktériumtörzs esetébe (*Escherichia coli*, *Salmonella enterica* – Gram negatív baktérium törzsek *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* – Gram pozitív baktérium törzsek).

Méréseink alapján minden faj illóolajában más-más hatóanyagok voltak dominánsok, melyek meghatározták az antibakteriális hatást. A *M. longifolia* illóolajában a Timol, p-Cymene és 1,8-Cineol voltak dominánsabbak. A *M. × piperita* alapfaj és 'Mexián' fajta esetében Mentol és Menton voltak nagyobb mennyiségben jelen. A *M. spicata* var. *crispata* esetében az L-karvon volt a meghatározó, a *M. suaveolens* illóolajában a Pulegon, míg *M. × villosa* Huds. esetében az L-karvon és a Limonén voltak a fő illékony komponensek.

A mikrobiológiai tesztek eredményei alapján az illóolajok elsősorban Gram-pozitív baktériumtörzsekkel szemben voltak hatékonyabbak, főleg a *Staphylococcus aureus* esetében. A *M. longifolia* mutatta a legerősebb antibakteriális hatást a gátlási zónák és a minimális gátlási koncentrációk alapján. .

A vizsgálat eredményei alátámasztják, hogy a mentafajok illóolajainak biológiai aktivitása a fő komponensek (mint a mentol, timol, 1,8-cineol és L-karvon) arányán és feltételezhetően egymás közti kölcsönhatásán alapul. Az összetevők között több esetben szinergista hatás érvényesülhet, ami fokozhatja az antimikrobiális aktivitást. Mindez arra utal, hogy a *Mentha* nemzetség tagjai ígéretes természetes antibakteriális források lehetnek, amelyek a jövőben növényi eredetű tartósítószer, kozmetikai vagy gyógyszerészeti készítmények fejlesztésében is szerepet kaphatnak.

6. Irodalomjegyzék

1. Andrews, J. M. (2001). Determination of minimum inhibitory concentrations. *Journal of antimicrobial Chemotherapy*, 48(suppl_1), 5-16., https://doi.org/10.1093/jac/48.suppl_1.5
2. Benali, T., Bouyahya, A., Habbadi, K., Zengin, G., Khabbach, A., Achbani, E. H., & Hammani, K. (2020). Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and extracts of *Cistus ladaniferus* subsp. *ladanifer* and *Mentha suaveolens* against phytopathogenic bacteria and their ecofriendly management of phytopathogenic bacteria. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 28, 101696.
3. Benabdallah A., Boumendjel M., Aissi O., Rahmoune C., Boussaid M., Messaoud C. (2018). Chemical composition, antioxidant activity and acetylcholinesterase inhibitory of wild *Mentha* species from northeastern Algeria. *South African Journal of Botany*, 116, 131-139., <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.03.002>
4. Bernáth J., Németh É. (2007) Gyógy- és Fűszernövények gyűjtése, termesztése és felhasználása, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 131-136.
5. Bortoluzzi BB, Buzatti A, Chaaban A, Pritsch IC, Dos Anjos A, Cipriano RR, Deschamps C, Molento MB (2020) *Mentha villosa* Hubs M. 9 piperita and their bioactives against gastrointestinal nematodes of ruminants and the potential as drug enhancers. *Vet Parasitol.* doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109317
6. Boukhebt H., Chaker A. N., Belhadj H., Sahli, F., Ramdhani M., Laouer H., Harzallah D. (2011). Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils. *Der Pharmacia Lettre*, 3(4), 267-275.
7. Božović M, Pirolli A, Ragno R (2015): *Mentha suaveolens* Ehrh. (Lamiaceae) Essential Oil and Its Main Constituent Piperitenone Oxide: Biological Activities and Chemistry. *Molecules*, 20, 8605–8633. doi:10.3390/molecules20058605.
8. Čavar Zeljković S., Šišková J., Komzáková K., De Diego N., Kaffková K., Tarkowski P. (2021). Phenolic compounds and biological activity of selected *Mentha* species. *Plants*, 10(3), 550., <https://doi.org/10.3390/plants10030550>
9. Dános B. (1997): *Farmakobotanika*. Argumentum Kiadó, Budapest.
10. Desam N. R., Al-Rajab A. J., Sharma M., Mylabathula M. M., Gowkanapalli R. R., Albratty M. (2019). Chemical constituents, in vitro antibacterial and antifungal activity of *Mentha* × *Piperita* L.(peppermint) essential oils. *Journal of King Saud University-Science*, 31(4), 528-533., DOI:[10.1016/j.jksus.2017.07.013](https://doi.org/10.1016/j.jksus.2017.07.013)

11. Džamić, A. M., Soković, M. D., Ristić, M. S., Novaković, M., Grujić-Jovanović, S., Tešević, V., & Marin, P. D. (2010). Antifungal and antioxidant activity of *Mentha longifolia* (L.) Hudson (Lamiaceae) essential oil. *Botanica serbica*, 34(1), 57-61.
12. Ehling-Schulz, M., Knutsson, R., & Scherer, S. (2010). *Bacillus cereus*. *Genomes of foodborne and waterborne pathogens*, 147-164., <https://doi.org/10.1128/9781555816902.ch11>
13. Fodor B. (2023): Különböző menta fajok összehasonlítása illóolaj mennyiségük és összetételük alapján [Szakdolgozat], Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Budapest
14. Franz-Xaver T. (2010) Gyógy- és Fűszernövények, Sziget Könyvkiadó, Budapest, 58-61.
15. Gudrun G., Peter G. (2012) Az aromaterápia növényei, Sziget Könyvkiadó Bt, Budapest., 58-59
16. Hafedh H., Fethi B. A., Mejdí S., Emira N., Amina, B. (2010). Effect of *Mentha longifolia* L. ssp *longifolia* essential oil on the morphology of four pathogenic bacteria visualized by atomic force microscopy. *Afr. J. Microbiol. Res*, 4(11), 1122-1127.
17. Hassan, Mohamed & Saleh, El-Sayed. (2018). Chemical Composition and Biological Activity of *Mentha longifolia* L. Essential Oil Growing in Taif, KSA Extracted by Hydrodistillation, Solvent Free Microwave and Microwave Hydrodistillation. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 21. 10.1080/0972060X.2018.1454343.
18. Holly F. (2018) (Kew Gardens Kézikönyvek) Gyógy- és Fűszernövények termesztése, felhasználása, Kossuth Kiadó, Budapest 80-83.
19. Ismaili, R., Lamiri, A., & Moustaid, K. (2014). Study of Antibacterial Activity of Essential Oils of Three Aromatic and Medicinal Plants. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 2278-0181.
20. Lawrence, B. M. (2006): *Mint: The Genus Mentha*, Taylor & Francis Group
21. Lesley B. (1994) Fűszer- és Gyógynövények, Panem Kft, Budapest, 190-191.
22. Knodler, L. A., & Elfenbein, J. R. (2019). *Salmonella enterica*. *Trends in microbiology*, 27(11), 964-965., <https://doi.org/10.1016/j.tim.2019.05.002>
23. Maarten J. M. C., Michael F. F., Mark W. C. (2018) *Plants of the World: An Illustrated Encyclopedia of vascular plant families*, Royal Botanic Gardens, Kew (573-575. oldal)
24. Mkaddem, M., Bouajila, J., Ennajar, M., Lebrihi, A., Mathieu, F., & Romdhane, M. (2009). Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of *Mentha*

- (longifolia L. and viridis) essential oils. *Journal of food science*, 74(7), M358-M363., <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01272.x>
25. Monique S., Melanie-Jayne H., Jason I. (2018) Gyógynövények lexikona, Corvina Kiadó Kft, Budapest, 126.
 26. Nataro, J. P., & Kaper, J. B. (1998). Diarrheagenic escherichia coli. *Clinical microbiology reviews*, 11(1), 142-201., <https://doi.org/10.1128/cmr.11.1.142>
 27. Park YJ, Baskar TB, Yeo SK, Arasu MV, Al-Dhabi NA, Lim SS, Park SU (2016): Composition of volatile compounds and in vitro antimicrobial activity of nine Mentha spp. SpringerPlus, 5, 1628. doi:10.1186/s40064-016-3283-1.
 28. Praszna L.: Mentha spp.-mentafajok: In: Bernáth J. (szerk.) (2006): Gyógy-és aromanövények. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 426-432 p.
 29. Raeisi, M., Bidkorpeh, F. G., Hashemi, M., Tepe, B., Moghaddam, Z., Mohammadi, M. A., & Noori, S. M. A. (2019). Chemical Composition and Antibacterial and Antioxidant Properties of Essential Oils of Zataria multiflora, Artemisia deracunculus and Mentha piperita. *Medical Laboratory Journal*, 13(2)., doi: 10.29252/mlj.13.2.1
 30. Rácz G, Rácz-Kotilla E, Szabó LGy (2012): Gyógynövények ismerete (A fitoterápia és az alternatív medicina alapjai). Galenus, Budapest.
 31. Richardson, J. H., & Barkley, W. E. (Eds.). (1988). *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health.
 32. Rudi B. (2013) Teák gyógynövényekből és gyümölcsökből Gyűjtés, elkészítés és fogyasztás, Sziget Könyvkiadó, Budapest, 110.
 33. Saeidi, S., Hassanpour, K., Ghamgosha, M., Heiat, M., Taheri, R. A., Mirhosseini, A., & Farnoosh, G. (2014). Antibacterial activity of ethyl acetate and aqueous extracts of Mentha longifolia L. and hydroalcoholic extract of Zataria multiflora Boiss. plants against important human pathogens. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 7, S186-S189., [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60229-7](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60229-7)
 34. Šarić-Kundalić, B., Fialová, S., Dobeš, C., Ölzant, S., Tekelová, D., Grančai, D., ... & Saukel, J. (2009). Multivariate numerical taxonomy of Mentha species, hybrids, varieties and cultivars. *Scientia Pharmaceutica*, 77(4)., doi:10.3797/scipharm.0905-10
 35. Sfaxi A., Tavaszi-Sárosi S., Flórián K., Patonay K., Radácsi P., Juhász Á. (2025). Comparative Evaluation of Different Mint Species Based on Their In Vitro Antioxidant and Antibacterial Effect. *Plants*, 14(1), 105. doi.org/10.3390/plants14010105

36. Shahbazi, Y. (2015). Chemical composition and in vitro antibacterial activity of *Mentha spicata* essential oil against common food-borne pathogenic bacteria. *Journal of pathogens*, 2015(1), 916305., <https://doi.org/10.1155/2015/916305>
37. Szépréthy T. (2015) Díszít és gyógyít, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 83-86.
38. Szőke É., Kéry Á., & Lemberkovics É. (2019). Gyógynövénytől a gyógyításig: Farmakognózia-Fitokémia-Fitoterápia-Biotechnológia, Semmelweis Kiadó, Budapest
39. Tavaszi-Sárosi Sz.: *Mentha* spp.: In: Tavaszi-Sárosi Sz. Lakatos M., Radácsi P. (2024) Gyógynövények gyűjtése, termesztése és felhasználása, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézet, Budapest, 210-214.
40. Tavaszi-Sárosi S., Sfaxi A., Juhász Á., Radácsi P., Patonay K. (2025). Chemical and biological properties of *Mentha* × *villosa* Huds.(mojito mint) and its parental species—*Mentha spicata* L.(spearmint) and *Mentha suaveolens* Ehrh.(apple mint)—a review. *Phytochemistry Reviews*, 1-52.
41. Tavaszi-Sárosi Sz., Sfaxi A., Patonay K., Posta K., Radácsi P., Kiskó G., Juhász Á. (2023 szeptember) Kertgazdaság Horticulture 55.évfolyam 3. szám, Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft., 68.
42. Teles S., Pereira JA., Santos CHB., Menezes RV., Malheiro R., Lucchese AM., Silva F. (2013): Effect of geographical origin on the essential oil content and composition of fresh and dried *Mentha* × *villosa* Hudson leaves. *Industrial Crops and Products*, 46, 1–7. doi:10.1016/j.indcrop.2012.12.009.
43. Tóth E., Borsodi A., Makk J., Romsics C., Felföldi T., Jáger K., Palatinszky M. (2018). Klasszikus és molekuláris mikrobiológiai laboratóriumi gyakorlatok, Budapest, 137 p
44. Treangen, T. J., Maybank, R. A., Enke, S., Friss, M. B., Diviak, L. F., Karaolis, D. K., Rosovitz, M. J. (2014). Complete genome sequence of the quality control strain *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* ATCC 25923. *Genome announcements*, 2(6), 10-1128., <https://doi.org/10.1128/genomea.01110-14>
45. Tucker A.O., Naczi R. (2006): *Mentha*: An Overview of Its Classification and Relationships In: *Mint The Genus Mentha*. CRC Press
46. Vetter J. (2019) A növényi hatóanyagok különleges világa, Mezőgazda könyvek

Ábrajegyzék:

- *Mentha longifolia* (L.) Huds., © 2022, Konrad Lauber – Flora Helvetica – Haupt Verlag
- *Mentha* × *piperita* L., © Copyright Christophe Bornand
- *Mentha spicata* L., © 2022, Konrad Lauber – Flora Helvetica – Haupt Verlag

- *Mentha suaveolens* Ehrh., © Copyright Christophe Bornand
- *Mentha villosa* - Estonia ID:1401702 Not Kew Copyright. Only licensed for display purposes in POWO.Marko Vainu©
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:451312-1/images>
- www.draxlr.com/tools/polar-chart-generator/

7.Köszönetnyilvánítás

Szeretném kifejezni köszönetemet elsősorban, konzulensemnek, **Dr. Tavaszi-Sárosi Szilviának**, hogy kiemelkedő szakmai tudásával és hasznos tanácsaival támogatást nyújtott és nagyban hozzájárult a szakdolgozatom elkészüléséhez.

Különösen hálás vagyok, **Ruttner Klára** vegyésztechnikusnak, aki a mérések elvégzésében nyújtott segítséget. A mikrobiológiai vizsgálatok végrehajtásáért köszönet illeti **Dr. Juhász Ákos** tudományos főmunkatársat.

Továbbá köszönettel tartozom a **Budai Campus, Gyógy- és Aromanövények Tanszékének** a növényi anyagok biztosításáért, amelyet felhasználtam a szakdolgozatomban, valamint a gödöllői **Genetika és Biotechnológia Intézet, Mikrobiológia és Alkalmazott Biotechnológia Tanszékének**, amiért laborjukban megvalósíthattuk a mikrobiológiai vizsgálatokat.

8.Melléklet

1. számú melléklet: Vizsgált menta fajok és fajták illóolaj komponensei

	M. longifolia	M. x piperita	M. piperita 'Mexián'	M. spicata	M. suaveolens	M. villosa
α -Thujene	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
α -Pinene	0,55	0,26	0,21	0,30	0,48	0,53
Camphene	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Sabinene	1,29	0,30	0,31	0,23	0,26	0,59
β -Pinene	1,06	0,52	0,47	0,55	0,63	0,84
1-octen-3-ol	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3-Octanol	0,54	0,16	0,12	0,38	0,13	0,21
β -Myrcene	2,92	0,20	0,20	0,34	0,36	1,92
α -Phellandrene	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
delta-3-carene	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
α -Terpinene	3,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
p-Cymene	18,12	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Limonene	2,29	0,91	4,12	12,87	1,87	17,10
1,8-Cineole	15,16	4,48	5,18	0,36	0,13	4,63
(Z)-Ocymene (cis-beta-ocymene)	0,29	0,39	0,32	0,58	0,64	0,34
(E)-Ocymene (trans-beta-ocymene)	0,07	0,07	0,07	0,15	0,00	0,12
γ -Terpinene	14,24	2,48	1,09	0,00	0,03	1,14
Trans-sabinene-hydrate	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14
α -Terpinolene	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
Cis-sabinene-hydrate	0,25	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04
Linalool	0,00	0,26	0,25	0,00	0,03	0,04
Isopentyl isovalerate	0,00	0,05	0,00	0,08	0,00	0,00
Octen-3-yl acetate	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
dehydrosabinaketone	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3-octanol-acetate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trans-pinocarveol	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trans-sabinol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
Menthone	0,00	40,92	34,30	0,00	0,11	0,13
Menthofuran	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00
Neo-menthol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isoborneol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
α -Terpineol (cis-dehydro)	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Pinocarvone	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isomenthone	0,00	9,97	7,49	0,00	0,00	0,00
Menthol	0,00	26,36	35,07	0,00	0,00	0,00

Terpinene-4-ol	0,30	0,63	0,33	0,00	0,12	0,25
Neo-iso-pulegol	0,00	0,00	0,00	0,00	5,63	0,00
Isomenthol	0,00	0,38	0,36	0,00	0,00	0,00
Neiso-Menthol	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
α -Terpineol	0,75	0,05	0,25	0,00	0,14	0,19
Dihydro-carveol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57
Cis-dihydrocarvone	0,03	0,00	0,00	1,15	0,00	1,10
Myrtenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trans-dihydrocarvone	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,04
mentha-1,4,8-triene	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,49
Trans-carveol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nerol	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexenyl 2-methyl butanoat (3Z)	0,20	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
Cis-carveol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulegon	0,00	1,49	0,60	0,00	87,51	0,00
Neral (citral-b)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L-carvone	6,36	0,02	0,00	70,93	0,00	63,30
Piperitone	0,00	0,66	1,35	0,46	0,00	0,00
Linalyl-acetate	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geraniol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cis-piperitone-epoxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
Trans-piperitone-epoxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neomenthyl-acetate	0,00	0,05	0,11	0,00	0,00	0,00
Thymol	20,25	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Menthyl-acetate	0,00	1,64	2,94	0,00	0,00	0,00
Isomenthyl-acetate	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Carvacrol	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dihydro-carveol-acetate (neo)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dihydro-carveol-acetate (iso)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
Hexyl-tiglate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trans-piperitol-acetate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
α -Terpinyl-acetate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dihydro-carveol-acetate (neoiso)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neryl-acetate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
linalyl-isobutanoate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piperitenone oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
α -Copaene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
β -Bourbonene	0,17	0,19	0,28	1,14	0,00	0,50

Geranyl-acetate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
β -Elemene	0,11	0,49	0,14	0,62	0,00	0,01
Cis-jasmone	0,00	0,00	0,00	0,04	0,23	0,00
α -Gurjunene	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
β -Caryophyllene	1,36	2,09	0,76	4,08	0,23	0,47
α -Guajene	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
α -Humulene	0,07	0,04	0,00	0,12	0,00	0,05
β -Farnesene	0,00	0,09	0,29	0,02	0,00	0,00
Alloaromadendrene	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00
Geranyl-propanate	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Germacrene-D	3,24	1,97	1,71	1,48	0,20	1,09
Bicyclogermacrene	0,27	0,48	0,46	0,10	0,00	0,26
Germacrene-A	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Cisz- γ -cadinene	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
δ -Cadinene	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
Trans-calamene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
α -cadinene	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00
Elemol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
β -cadinene	0,00	0,13	0,17	0,04	0,00	0,00
Spathulenol	0,22	0,00	0,00	0,04	0,29	0,11
Caryophyllene-oxide	0,00	0,00	0,00	0,45	0,35	0,00
Viridiflorol	0,00	0,23	0,48	0,00	0,00	0,00
1,10-di-epi-Cubenol	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
Tau-cadinol	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00
Tau-muurolol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
α -Cadinol	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00
Sum:	99,71	99,31	99,45	98,57	99,70	98,89

Average	inhibition zone diameter (mm)			
	<i>E. coli</i>	<i>S. enterica</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
M. longifolia	15,5	18,5	14,0	18,0
M. \times piperita	10,667	8,5	12,3	13,3
M. \times piperita 'Mexián'	10,5	9,0	10,0	16,0
M. spicata	8,0	8,0	11,0	19,0
M. suaveolens	11,0	12,0	12,5	12,000
M. \times villosa	10,0	9,5	11,0	19,0
Average	MIC (v/v %)			
	<i>E. coli</i>	<i>S. enterica</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
M. longifolia	0,125	0,125	0,06	0,06
M. \times piperita	0,667	-	0,25	0,292

M. × piperita 'Mexián'	0,5	-	0,125	0,125
M. spicata	0,5	0,5	0,25	0,25
M. suaveolens	0,5	0,5	0,5	0,25
M. × villosa	0,25	0,5	0,5	0,5

2. számú melléklet: Mikrobiológiai mérések összefoglalója

NYILATKOZAT

Szöllős Levente Márk (hallgató Neptun azonosítója: **GWOMVN**) 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 javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: ___2025___ év _november_ hó ___7___ nap

Dr. H. Székely Sándor

belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Szöllős Levente Márk
Neptun-kódja:	GWOMVN
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakedolgozat
A munka címe:	Különböző menta fajok antibakteriális hatásának értékelése

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Nyelvi korrektúra, fordítás	ChatGPT-5	

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet
----------------------	--------------------	----------	-------------------------------------------------------	--------------------------------------

	verziója, elérhetősége		bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

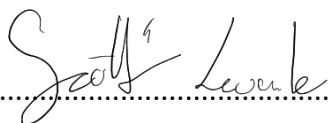
.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. 10 hó 22 nap



.....
Hallgató aláírása



.....
Konzulens/Témavezető aláírása

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szöllős Levente Márk
A Hallgató Neptun kódja: GWOMVN
A dolgozat címe: Különböző mentafajok antibakteriális hatásának értékelése
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Gyógy- és Aromanövény Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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.

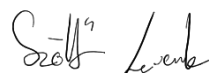
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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 eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: ____2025__ év ____10____ hó __22__ nap



Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

Szöllős Levente Márk (hallgató Neptun azonosítója: **GWOMVN**) 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 javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2025 év november hó 7 nap

Dr. H. Székely Sándor

belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Szöllős Levente Márk
Neptun-kódja:	GWOMVN
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakedolgozat
A munka címe:	Különböző menta fajok antibakteriális hatásának értékelése

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Nyelvi korrekció, fordítás	ChatGPT-5	

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet
----------------------	--------------------	----------	-------------------------------------------------------	--------------------------------------

	verziója, elérhetősége		bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

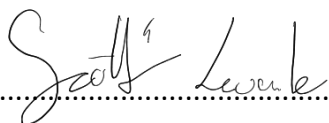
.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. 10 hó 22 nap



Hallgató aláírása



Konzulens/Témavezető aláírása