

SZAKDOLGOZAT

Pelyva Ágnes Magdolna

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnöki alapképzési szak

**ILLÓOLAJ-TARTALOM ÉS MIRIGYSZŐRÖK ÖSSZEFÜGGÉSEI A *PERILLA*
FRUTESCENS FAJ EGYES TAXONJAINÁL**

Belső konzulens:	Dr. Radácsi Péter egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Kertészettudományi Intézet/ Gyógy- és Aromanövények Tanszék
Készítette:	Pelyva Ágnes Magdolna

Budapest

2024

1. TARTALOMJEGYZÉK

1.	TARTALOMJEGYZÉK	1
2.	BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	3
3.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	4
3.1.	A <i>Perilla frutescens</i> rendszertani besorolása, változatok csoportosítása	4
3.2.	A <i>Perilla frutescens</i> elnevezései	5
3.3.	A <i>Perilla frutescens</i> származása, géncentruma és elterjedése	6
3.4.	A <i>Perilla frutescens</i> morfológiai jellemzése	7
3.4.1.	A <i>Perilla frutescens</i> termesztett két változatának morfológiai különbségei	9
3.5.	A <i>Perilla frutescens</i> szörképletei.....	9
3.5.1.	Szörképletek általánosságban	9
3.5.2.	A <i>Lamiaceae</i> családra jellemző mirigyszőrök.....	9
3.5.3.	A perilla mirigyszőrei és fedőszőrei	10
3.6.	A <i>Perilla frutescens</i> drogjai	11
3.7.	A <i>Perilla frutescens</i> -ben található aktív hatóanyagok.....	11
3.7.1.	A <i>Perilla frutescens</i> magjában található hatóanyagok és hatásaik	12
3.7.2.	A <i>Perilla frutescens</i> levelében található hatóanyagok és hatásaik.....	13
3.8.	A <i>perilla frutescens</i> kemotípusai	14
3.8.1.	Egyes kemotípusok jellemzése.....	14
3.9.	A <i>Perilla frutescens</i> környezeti igényei	16
3.10.	A <i>Perilla frutescens</i> termesztés technológiái.....	16
3.11.	A <i>Perilla frutescens</i> felhasználása	17
3.11.1.	A <i>Perilla frutescens</i> tradicionális felhasználása.....	17
3.11.2.	A <i>Perilla frutescens</i> felhasználása napjainkban	18
3.11.3.	A <i>Perilla frutescens</i> felhasználása kártevők és kórokozók ellen.....	18
4.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	19
4.1.	A kísérletek helyszíne.....	19
4.2.	A vizsgálatok növényei	19
4.2.1.	A vizsgálatok növényei 2022-ben.....	19
4.2.2.	A vizsgálatok növényei 2023-ban	21
4.3.	Növényállomány létrehozása.....	21
4.4.	Elvégzett vizsgálatok és mérési módszerek.....	22
4.4.1.	Levélfelület nagyságának mérési módszere	22

4.4.2.	Mirigyszőr szám és sűrűség meghatározásának módszere	23
4.4.3.	Illóolaj-tartalom meghatározása	23
4.4.4.	Fedő-és mirigyszőrök vizsgálata	25
4.4.5.	Statisztikai adatelemzés módszere	25
5.	EREDMÉNYEK.....	26
5.1.	2022-es évben végzett kísérletek eredményei.....	26
5.1.1.	A levélfelület nagyságának mérési eredményei	26
5.1.2.	A mirigyszőr szám meghatározásának eredményei	27
5.1.3.	A mirigyszőr sűrűség meghatározásának eredményei	27
5.1.4.	A mirigyszőrsűrűségek eloszlása a levelek egyes pontjain	28
5.1.5.	Az illóolaj-tartalom meghatározásának eredményei	30
5.2.	2023-ban végzett kísérletek eredményei	31
5.2.1.	A levélfelület nagyságának mérési eredményei	31
5.2.2.	A mirigyszőr szám meghatározás eredményei.....	32
5.2.3.	A mirigyszőr sűrűség meghatározásnak eredményei	32
5.2.4.	A mirigyszőrsűrűségek eloszlása a levelek egyes pontjain	33
5.2.5.	Az illóolaj-tartalom meghatározásának eredményei	34
5.2.6.	A fedő-és mirigyszőrök vizsgálatának eredményei.....	35
6.	ÖSSZEFÜGGÉSEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	37
6.1.	Összefüggések az illóolajtartalom, mirigyszőr szám és sűrűség között.....	37
6.1.1.	2023. évi illóolaj-tartalom, mirigyszőr szám és sűrűség együttes értékelése a Keszthelyi taxon esetében	37
6.1.2.	A 2023. évi illóolaj-tartalom, mirigyszőr szám és sűrűség együttes értékelése a Vietnámi taxon esetében.....	37
6.2.	Következtetések	38
7.	ÖSSZEFOGLALÁS	39
8.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	40
9.	IRODALOMJEGYZÉK.....	41
10.	ÁBRAJEGYZÉK	47
11.	TÁBLÁZATJEGYZÉK	47
12.	MELLÉKLETEK	48

2. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A *Perilla frutescens* a *Lamiaceae*, korábbi nevén *Labiatae* családba tartozó egynyári, öntermékenyülő gyógy- és fűszernövény. Számos elnevezése használatos, Magyarországon főként kínai bazsalikom, feketecsalán, perilla és vadszezám néven ismert (Ahmed, 2018; Rác, 2016).

Származása Kelet-Ázsiába vezethető vissza, ahol, mint értékes gyógyászati és gasztronómiai alapanyag évezredek óta ismert jótékony tulajdonságainak köszönhetően. Tradicionálisan széleskörben termesztett számos ázsiai országban, valamint újabban Oroszországban, Európa és az Egyesült Államok egyes területein is megtalálható (Wu et al., 2023; Dhyani et al., 2019).

Elterjedésének oka, hogy rendkívül sokféleképpen hasznosítható. A növényben található magas antioxidáns és omega-zsír-sav tartalom miatt a levelek és magok számos konyhai felhasználása ismert. A perillából készítenek önálló fogásokat, köreteket, savanyúságokat, teát, de önmagában fűszerként, az elkészült étel dekorálásaként vagy éppen ételízesítőként, természetes színezékként is kiválóan alkalmazható. Tetszetős leveleinek köszönhetően dísnövényként is ültethető. (Ahmed, 2018.; Aochen et al., 2023; Wu et al., 2023).

Mindezek mellett az egyik legfontosabb felhasználási területe a gyógyászatban nyilvánul meg, mely egészen a kínai Han dinasztiaig visszavezethető. Tradicionálisan gyógynövényes keverékek, formulák és főzetek alapanyagaként meglehetősen különböző tünetek, többek között ételmérgezés, megfázás, depresszió, fejfájás kezelésére alkalmazták (Wu et al., 2023; Yu et al., 2017).

Napjainkban egyre nő a kutatások száma, melyek alátámasztják a kozmetológiai és gyógyászati jelentőségét, bőröregedés megelőző, antioxidáns, gyulladásgátló, antiallergén, daganatellenes, és antibakteriális hatását. Ezeket a növényben található kémiai komponensek, főként az illóolaj teszik lehetővé (Bae et al., 2017; Wu et al., 2023). Kutatásunk célja, hogy megvizsgáljuk a *Perilla frutescens* egyes taxonjainak a mirigyszőreit, tanulmányozzuk a leveleken ezek kialakuláskori és fejlettkori mennyiségét és elhelyezkedését. Továbbá, hogy megvizsgáljuk, az illóolaj-tartalom, a leveleken található mirigyszőrök számának és sűrűségének az összefüggéseit.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A *Perilla frutescens* rendszertani besorolása, változatok csoportosítása

A *Perilla frutescens* rendszertanilag a *Lamiales* rendbe, azon belül a *Lamiaceae*, vagyis ajakosvirágúak családjába tartozik.

Az ide tartozó, illóolajokban gazdag növények a természetgyógyászatban, a farmakológiában, a kozmetológiában, aromaterápiában, és a gasztronómiában is értékesek (Karpínski, 2020). Aromás tulajdonságainak következtében a *Lamiaceae* egyike a gazdaságilag jelentős családoknak.

A családban 236 nemzetség, és több, mint 7000 faj található. Ezek filogenetikai elemzések következtében 10 alcsaládra és két nem hozzárendelt nemzetségre lettek felosztva. Alcsaládjai közül a *Nepetoideae* a legnagyobb, mely molekuláris analízisekkel bizonyítottan monofiletikus és három nemzetségcsoportra osztható fel: *Elsholtzieae*, *Mentheae*, és *Ocimeae*. E három közül az *Elsholtzieae* a legkisebb, megközelítőleg 71 fajt tartalmaz, ezen belül található a *Perilla* nemzetség (Li et al., 2017).

A nemzetségen belüli csoportosítások, rendszertani besorolások nem egységesek, különböző adatok állnak rendelkezésre velük kapcsolatban.

A legáltalánosabb kategorizálás a morfológiai jegyek és a felhasználás alapján alakult ki, mely szerint a *Perilla* (L.) nemzetségen belül egyetlen faj, a *Perilla frutescens* (L.) található, melynek két termesztett változata a *P. frutescens* (L.) Britton var. *frutescens* és a *P. frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) W. Deane az elismert (Ahmed, 2018).

A Flora of China három különböző változatot sorol a *P. frutescens* alá. Ezek a *P. frutescens* var. *frutescens*, a var. *purpurescens* (Hayata) H.W. Li, és a var. *crispa* (Benth) W. Deane ex C. Biley (Maslo et al., 2019).

A változatok megkülönböztethetők kromoszómaszámok szerint is, mely szerint a *P. frutescens* termesztett változatai közé tartozik két tetraploid ($2n = 40$) változat, a *P. frutescens* var. *crispa* és a var. *frutescens*. Míg a vad fajták, *P. citriodora*, *P. hirtella*, *P. setoyensis* diploidok ($2n = 20$) (Nitta et al., 2005b; Kim et al., 2021).

Kínában a pollenszemek mintázata alapján történő csoportosítás is ismert, mely szerint öt különböző változatra lehet bontani a termesztett taxonokat. Ezek közé tartozik a var.

frutescens, var. *arguta*, var. *crispa*, var. *auriculato-dentata*, és a var. *acuta*. Friss fogyasztásra szánt termesztése rendszerint a var. *frutescens* és var. *acuta* változatnak van. A var. *crispa* legfőképp gyógyászati jelentőséggel rendelkezik, a var. *arguta* pedig leginkább alkalmas magból történő olajkinyerésre (Ahmed, 2018).

Saito és Yamazaki (2002) szerint a *Perilla frutescens* var. *crispa* tovább osztható két változatra, 'Aka-jiso' vörös perillára, melynek levelei és levélnyele sötét piros vagy egészen sötét lila színűek a növény egész fejlődése során. Színéből adódóan, mely a magas antocianin tartalmának köszönhető, széles körben használják ételszínezékként az ázsiai országokban. A másik változat az 'Ao-jiso', vagyis a zöld perilla, ami ellentétben a vörös perillával csak nyomokban tartalmaz antocianin tartalmú vegyületeket.

Rouphael és munkatársai (2019) leírása alapján a perilla a természetben két genetikailag különálló fő fenotípus szerint fordul elő és e szerint csoportosítják őket. Az egyik az antocianinban gazdag, vörös perilla, mely „Zi-So” néven ismert, a másik pedig a zöld változat, mely főként Japánban fordul elő, mint „Shisoyo” vagy „Shiso”, ez utóbbit főként élelmiszerekben, kozmetikumokban és allergiás dermatitisz kezelésére használják.

3.2. A *Perilla frutescens* elnevezései

A *Perilla* nevet Linné adta a nemzetségnek, ami a növény termésének alakjára utal. A nemzetség latin nevét gyakran használják a faj általános növényneveként, valamint a különböző fajtákra való hivatkozások során is.

A *P. frutescens* növény angol nyelvhasználatban gyakran fordul elő Beefsteak plant, Purple mint, Perilla mint, Chinese basil, és Korean perilla megnevezések alatt.

A faj magyar társnevei közé tartozik a kínai bazsalikom, vad szezám, feketecsalán, perilla és perilla menta (Rácz, 2016; Ahmed, 2018).

A *Perilla frutescens* var. *frutescens* számos névvel rendelkezik, melyek országonként eltérnek. Kínában Ren, Koreában Dlggae, Japánban Egoma a megnevezése. Ezzel szemben a var. *crispa* megnevezései Kínában Zisu, Koreában Cha-jo-ki és Shiso Japánban (Lee et al., 2002).

Japánban a *P. frutescens* var. *crispa* sötét piros, lila változatát 'Aka-jiso' és a zöld változatát 'Ao-jiso' megnevezéssel illetik (Saito és Yamazaki, 2002).

3.3. A *Perilla frutescens* származása, géncentruma és elterjedése

A *Perilla frutescens* egy tradicionális ázsiai növény, melynek elsődleges géncentruma feltételezhetően Kína. Ravindran és Shylaja (2006) leírása alapján természetes élőhelye Északkelet-Indiától Kínáig terjed, 1200 méteres magasságig. Legnagyobb mennyiségben Kínában, Japánban, Koreában és Indiában termesztik. Két változatot a var. *crispa*-t és var. *frutescens*-t nagyon régóta tartanak számon Kínában, feltételezhetően innen hurcolták be Japánba.

A két termesztett változat és azok kivadult gyom változata előfordul Japánban, Koreában, Kínában és más ázsiai országokban. Gyomnövényként megtalálhatók utak, folyópartok mentén, a pusztákon és termőföldek szélén is. A *Perilla frutescens* nemrégiben Európában, az Egyesült Államokban és Oroszországban is megjelent.

Japánban a var. *crispa* termesztése elterjedtebb, mint a var. *frutescens*-é. Az előbbi széles körben megtalálható az ország élelmiszeráruházaiában, a lakosság ételszínezékként, hal vagy tészta ételek dekorálásához és ízesítéséhez használja általában. Ezzel szemben a var. *frutescens* a termesztésben kevésbé, inkább csak elszórva, népi növényként fordul elő. A II. Világháború után a termesztése folyamatosan csökkent a 2000-es évek végéig. Napjainkban azonban újra felfigyeltek rá magjainak zsírsav tartalma miatt (Nakui és Mikami, 2023).

Míg Japánban a var. *crispa* termesztése élvez előnyt, addig a trópusi és mérsékelt övi Himalájában akár 3300 méter magasságig a var. *frutescens* termesztése bír nagyobb jelentőséggel. Kasmírtól Bhutánig, Assamig és az északkeleti régióban, a mianmari régióig gyakorta előfordul egygyári és gyomnövényként is (Pandey és Bhatt, 2008).

Az Egyesült Államokban napjainkban egyfelől, mint dísnövényt tartják számon, másfelől problémát okozó fajként, ami a termesztésből, tartásból kivadulva a helyi, őshonos növényeket kiszorítja természetes élőhelyükről. Washington, D.C., Illinois, Maryland Missouri Pennsylvania, Tennessee, Virginia és Nyugat-Virginia területéről is invazív fajként történő előfordulását jelentették (Ravindran és Shylaja, 2006; Swearingen et al., 2010).

Bosznia-Hercegovinában 2018 augusztusában készítették először feljegyzést a perilla jelenlétéről. A faj egyedei Jelaške falu környékén a Krivaja folyó partján tűntek fel először, eredetüket nem ismerik, nagy valószínűséggel dísnövényként való tartásból vadulhattak ki (Maslo et al., 2019).

3.4. A *Perilla frutescens* morfológiai jellemzése

A *Perilla frutescens* morfológiai bélyegei nagyban megegyeznek a *Lamiaceae* családon belüli fajokéval. Szára négyélű, felálló, és rövid szőrökkel fedett, a növény bokorszerű habitussal rendelkezik (Vanita et al., 2022; Ahmed, 2018).

A növény magasságát illetően különböző források állnak rendelkezésre. He-Ci és munkatársai (1997) jellemzése alapján a 0,5 m-es magasságtól egészen 1,5 m-es magasságot is elérhet. Dönmez (2002) szerint pedig 0,3 m-től akár 2 m magasak is lehetnek a perilla egyedei.

A növény levelei igen sokféle megjelenésűek lehetnek, azonban közös jellemzőik, hogy egyszerűek, osztatlanok és egymással szemben helyezkednek el, azaz átellenes állásúak (1. ábra). A 4-12 cm hosszúságú, 2,5-10 cm szélességű levelek széles tojásdadtól kerekdedig alakjukban is eltérhetnek, csúcsuk kihegyesedő. Különböző források alapján a levél széle szintén rendkívül változatos, alapvetően fogazott, viszont a fogazat mintája lehet fűrészes, sekélytől durváig terjedő. Levélnyele 3-5 vagy akár 7 cm-es is lehet (He-Ci et al., 1997; Dönmez, 2002; Vanita et al., 2022).

Ahmed és munkatársai (2022) vizsgálatuk során morfológiai feljegyzéseket készítettek, melyek alapján a levelek felülete nem ráncosnak, azaz simának, ráncosnak és erősen ráncosnak minősült. Színüket két fő szín határozza meg, a zöld és a lilásbordó, ezek különböző árnyalatai figyelhetők meg rajtuk. Ilyen a zöld, élénkzöld, halvány zöld, lila, sötétlila, élénklila és halvány lila. A levelek nemcsak egyszínűek lehetnek, előfordul olyan változat is melyen a két szín egyszerre van jelen (Li és Yang, 2004).

1. Ábra *A perilla* levélmorfológiája (Forrás: Pelyva, 2022)



A növényre végálló vagy levelek hónaljában megjelenő 6-20 cm hosszú füzér virágzat (2. ábra) jellemző. Az épszlű fellevelek tojásdad alakúak, megközelítőleg 4 x 4 mm nagyságúak és mirigyesek. A maradó, felálló, sűrűn szőrözött, harang alakú virágcsésze 3-4 mm hosszú, felső része három csészelevélből, alsó része két csészelevélből áll. A forrt, cső alakú párta 4-5 mm hosszú, öt cimpából áll, kettő felső és három alsóból, ezek közül az alsók hosszabbak, mint a felsők. A lila vagy fehér virágok négy porzóval rendelkeznek, ebből kettő megnyúlt.

2. Ábra *A perilla* virágzata

(Forrás: Pelyva, 2022)



Skizokarp négymakkocskas termése nagyjából 2 mm átmérőjű, benne a gömbölyded magvak lehetnek kemények vagy lágyak, színük a barna valamely árnyalata, főként szürkés-barna vagy feketés-barna, felszínüket hálós mintázat borítja. A magok fogyasztva enyhén csípős aromával rendelkeznek, ezermagtömegük megközelítőleg 4 g (Vanita et al., 2022; Li és Yang, 2004; Dönmez, 2002; He-Ci et al., 1997; Dhyan et al., 2019).

3.4.1. A *Perilla frutescens* termesztett két változatának morfológiai különbségei

A *P. frutescens* var. *frutescens* általánosságban nagyobb termetű, mint a var. *crispa*, sajátos illattal rendelkezik. Puha magjai 2 mm-nél nagyobb méretet is elérhetnek. A sima felületű levelei és szárai zöld színűek.

Ezzel szemben a *P. frutescens* var. *crispa* kisebb termetű növény. Kemény, kicsi magokkal rendelkezik, melyek nem érik el a 2 mm-es nagyságot. Levelei és szárai színükben egyaránt lehetnek zöldek és bordók is. A levelek felülete azonban többféle, lehet sima, hullámos vagy akár egészen hólyagos-szerű is. Szintén változatra jellemző specifikus illattal rendelkezik (Ma és Lee, 2017).

3.5. A *Perilla frutescens* szörképletei

3.5.1. Szörképletek általánosságban

A szörképletek az epidermisz nyúlványai, amelyek epidermális sejtekből származnak. Állhatnak egyetlen sejtből vagy akár több sejtől is. Alakjukban és méretükben igen változatosak, néhány mikrométertől akár több centiméteres hosszúságúak is lehetnek (Schuurink és Tissier, 2020). A szörképletek két általános típusa különíthető el. Megkülönböztetünk tehát egyszerű, azaz olyan képleteket, melyek nem tartalmaznak mirigyeket, és olyanokat, amelyek tartalmaznak mirigyeket, ezek a mirigyszörök. Utóbbiak különleges és egyedülálló tulajdonsága, hogy képesek szintetizálni, kiválasztani és tárolni méretükhöz képest nagy mennyiségben különféle speciális metabolitokat, többek között terpenoidokat, fenilpropanoidokat, flavonoidokat, és alkaloidokat. Növényélettani szempontból mind a két típus nagy jelentőséggel bír. Míg a növények vízháztartásának szabályozásában és védelmében a fedőszörök fizikai úton, addig a mirigyszörök különböző vegyületek kiválasztásával vesznek részt (Wagner et al., 2004; Huchelmann et al., 2017; Zhou et al., 2021).

3.5.2. A *Lamiaceae* családra jellemző mirigyszörök

Általánosságban megfigyelhető, hogy egyes mirigyszőr típusok kifejezetten egy adott családra specifikusak (Schuurink és Tissier, 2020).

A *Lamiaceae* családba tartozó fajok egyedeiről elmondható, hogy felületükön nagy számban fordulnak elő mirigyszőrök, amelyek különösen jól alkalmazkodtak illékony vegyületek kiválasztására és megtartására. A családra jellemző fő mirigyszőrtípusok a *peltate* és a *capitate* (Tissier, 2012).

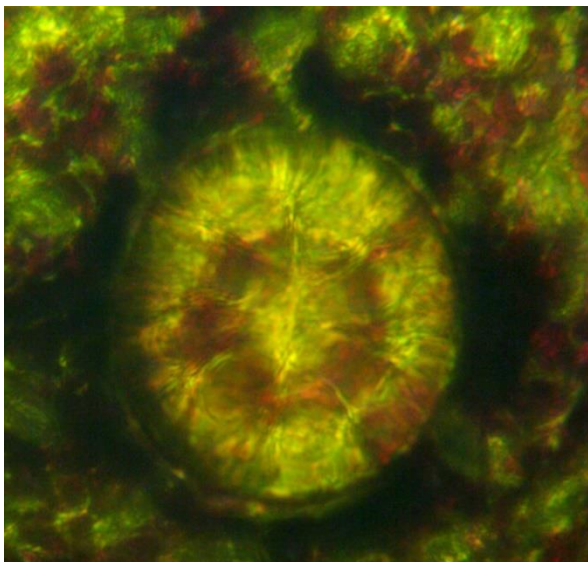
3.5.3. A perilla mirigyszőrei és fedőszőrei

Zhou és munkatársai (2021) fénymikroszkóp és pásztázó elektronmikroszkóp segítségével megállapították, hogy a *Perilla frutescens* szárán, levelein és virágán a *Lamiaceae* családra jellemző fentebb említett mindkét típusú többsejtű mirigyszőr, valamint egy harmadik, a *digitiform* is megtalálható. Mind a három mirigyszőr típus alapvetően három fő részből áll, mely alapi, nyél és feji sejtekből tevődik össze.

A *peltate* típusú képleteket (3. ábra) egy alapi sejt, rövid, egy vagy két sejtű nyél, valamint egy feji sejt alkot, melyen belül több, jellemzően négy vagy nyolc szekréciós sejt koncentrikus kört alkotva figyelhető meg. A szekréciós sejtek külső fala és a kutikula között létrejön egy szubkutikuláris tér (4. ábra), egyfajta kupolát alkotva, amely kiválóan képes az illékony vegyületek tárolására. Zhou és munkatársai (2021) méréseik során megfigyelték, hogy megközelítőleg 42-47 μm magasságúak és 56-60 μm átmérőjűek a kifejlett *peltate* mirigyszőrök, valamint főként ebben a típusban szintetizálódnak a bioaktív anyagok.

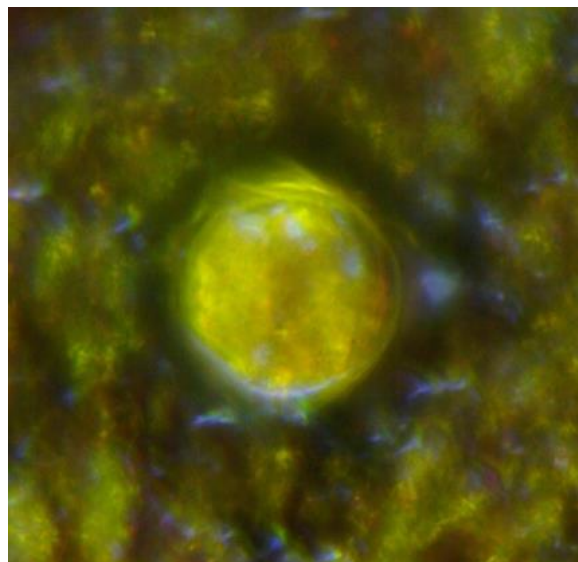
3. Ábra *Peltate* mirigyszőr

(Forrás: Pelyva, 2023)



4. Ábra *Peltate* mirigyszőr-"kupola"

(Forrás: Pelyva, 2023)



A *capitate* típusú képletek kisebbek, 23-28 μm átmérőjű, gömb alakú egy vagy két szekrécios sejtet tartalmazó fejjel, rövid 31-34 μm -es nyéllel és egy alapi sejttel rendelkeznek (Zhou et al., 2021; Schuurink és Tissier, 2020).

A *digitiform* típus az eddigiekhez képest a legmagasabbnak és a legkisebb átmérőjűnek számít. Egyetlen sejtből álló, az előző kettőhöz képest sokkal kisebb, 10-13 μm átmérőjű feji sejtből, hosszú nyél sejtéből, mely 61-69 μm magasságú és egy alapi sejtéből áll (Zhou et al., 2021).

3.6. A *Perilla frutescens* drogjai

A tradicionális kínai gyógyászatban és a Kínai Gyógyszerkönyvben (1990) a perilla szárított levele, mint *Folium Perillae*, szárított szára, mint *Caulis Perillae* és a szárított, érett termése, mint *Fructus Perillae* szerepel. A Japán Gyógyszerkönyv (1991) azonban droként a növény hajtásaiból és leveleiből származó *Herba Perillae*-t jegyzi (Ahmed, 2018; Liu et al., 2023).

3.7. A *Perilla frutescens*-ben található aktív hatóanyagok

A *Perilla frutescens* egyedeiben napjaink kutatásainak köszönhetően számos fitokémiai vegyületet izoláltak. A kutatók, jelenleg 271 eltérő vegyületet tartanak számon, melyek kategorizálhatók kémiai tulajdonságaik alapján is. Eszerint az egyik csoportba a hidrofíl vegyületek, azaz a fenolsavak, flavonoidok, és antocianinok, míg a másik csoportba a hidrofób vegyületek, azaz illékony vegyületek (monoterpenoidok és szeszkviterpenoidok), triterpének, fitoszterolok, zsírsavak, tokoferolok, karotinoidok és polikozanolok tartoznak (Ahmed, 2018; Vanita et al., 2022). Ezeken felül még számos vegyület megtalálható a perillában, ilyenek az alkoholok, aldehidek, furánok és a szénhidrogének.

Megannyi hatóanyag nem csak egyes szervekben fordul elő, hanem a növény levelében, szárában és magjaiban is.

A katechin, ferulinsav és kávéssav a levelekben és magvakban, a rozmaringsav pedig az előző kettőn túl a szárban is megtalálható fenolos vegyületek. A rozmaringsav közülük az egyik legfontosabb vegyület, illetve az egyik legerősebb antioxidáns hatóanyag, a virágzás időszakától kezdve egészen magérésig magas koncentrációban van jelen a perilla leveleiben (Yu et al., 2017). Chen és munkatársai (2022) által végzett kutatás során a legmagasabb

koncentrációban a virágzás előtti időszakban figyelték meg a levelekben a rozmaringsav és kávéssav jelenlétét.

Flavonoidok közül fontos vegyületek az apigenin és a luteolin, melyek szintén a magvakban és levelekben is fellelhetők. Az apigenin, valamint a kávéssav egereken végzett vizsgálata szerint a stressz okozta mentális zavarok csökkentését is előidézhetheti.

Továbbá illékony vegyület, mely levelekben és magokban egyaránt jelen van, a kariofilén és kariofilén-oxid (Yu et al., 2017; Ahmed, 2018).

3.7.1. A *Perilla frutescens* magjában található hatóanyagok és hatásai

A perilla magjai az egyik legkiválóbb forrása a többszörösen telített zsírsavaknak, különösen az omega-3 zsírsavaknak, közülük is az alfa-linolénsavnak. A perilla magjában megközelítőleg 35-45% olaj található és azt általánosan 90% feletti telítetlen zsírsavtartalom jellemzi, mely megközelítőleg 54-64% alfa-linolénsavat, 11-16% linolsavat (ω -6 zsírsavak tagja) és 14-23% olajsavat (ω -9 zsírsavak tagja) tartalmaz. Ezen kívül többek között telített zsírsavak is, 1-3% sztearinsav, 5-7% palmitinsav, mirisztinsav és négy tokoferol, α -, β -, γ - és δ -tokoferol is megtalálhatók benne. Fontos tulajdonsága a magoknak, hogy lényegesen magasabb mennyiségben tartalmaznak esszenciális aminosavakat és ásványi anyagokat, mint a levelek. A magvak a kereskedelembe előforduló mustár, len-, földimogyoró és napraforgó magokhoz képest magasabb vas-, magnézium- és krómértékkel rendelkeznek (Asif, 2011; Aochen et al., 2023; Wu et al., 2023; Ahmed, 2018).

A magolaj az egészen világos sárga, tiszta és áttetsző folyadékok közé tartozik. Jellegzetes aromás illata van, etanolban csupán enyhén oldódik (Asif, 2011).

A növényi olajok fogyasztása során fontos az omega-3 (alfa-linolénsav), omega-6 (linolsav) és omega-9 (olajsav) zsírsavak aránya egyazon olajon belül. Az egészség szempontjából leginkább kedvezőek azok, melyek omega-3 zsírsavakban gazdagabbak, ilyen a *Perilla frutescens* magolaja is. Minél jobban tolódik el az arány az omega-6 zsírsavak irányába, annál kevésbé hasznos a szervezet számára a fogyasztott olaj. Az omega-9 zsírsavak közül az olajsav bármilyen mennyiségben jótékony hatású (Asif, 2011).

Az alfa-linolénsav jelentősége, hogy számos, az emberi szervezetre jótékony hatással rendelkezik, fontos a stresszreakciók, a kórokozók elleni védekezéssel kapcsolatos jelátviteli és a sejtérési folyamatok szempontjából is. A linolénsav elismert élettani hatásai közé tartozik a szív-, agyi érrendszeri betegségek megelőzése, koleszterinszint csökkentése, továbbá gyulladáscsökkentés és öregedésgátlás (Liao et al., 2018; Hao et al., 2021).

A leggyakoribb omega-6 zsírsav, a linolsav túl nagy mennyiségű fogyasztása következtében beépül a sejtek membránjaiba, ahol elősegíti a kóros véralvadás kialakulását, valamint növeli a gyulladásokat.

A perilla magok a zsírsavakon kívül tartalmaznak még különböző fenolos vegyületeket, mint rozmaringsav és kvercetin, flavonoidokat, úgymint luteolin, krizoeriol, katechin, apigenin és shishonin, ami egy antocianin pigmentanyag (Asif, 2011; Kumara et al., 2006).

3.7.2. A *Perilla frutescens* levelében található hatóanyagok és hatásai

A perilla egyik fő hatóanyaga az illóolaj, mely erős, jellegzetes aromával, mentára emlékeztető édeskés ízzel rendelkezik, kivonása a növényből jellemzően vízgőzdesztillációval történik (Ravindran és Shylaja, 2006). Verma és munkatársai (2015) vizsgálata szerint virágzáskor a növényben 0,3% illóolaj található. Emellett Dat és munkatársai (2021) számos kutató eredményeit összegyűjtötték, mely szerint 0,02-0,5% közötti értékek is megfigyelhetők a perilla illóolaj hozamának vizsgálata során. Yu és munkatársai (2017) munkásságukban részletesebben is leírják, hogy egyes szervekben mekkora illóolaj-tartalom fordulhat elő. Legnagyobb értékekkel a levelekben 0,821%-ban, majd a virágokban 0,269%-ban, alacsonyabb tartalommal pedig a szárakban 0,022%-ban és magokban 0,011%-ban találkozhatunk.

Az illóolajoknak gyakori alkotói a monoterpenoidok és szeszkviterpenoidok melyek a terpenoid anyagosztályba tartozó aktív komponensek. Ebbe az anyagosztályba tartozó vegyületek a terpenoid bioszintézis úton jönnek létre a mevalonsavból kiindulva, és különböző csoportokba sorolhatók aszerint, hogy a szerkezetük felépítésében hány C5, azaz izoprén egység vesz részt. Ennek megfelelően a monoterpénekben 2, míg a szeszkviterpénekben 3 egység kapcsolódik össze (Bernáth, 2000).

A perillában előforduló monoterpének között megtalálható a perillaldehid, limonén, perilla keton, isoegomaketon, perillyl alkohol, elsholtzia keton, és piperitenon. A szeszkviterpenoidok között fellelhető az α -farnezen, pinén és β -kariofillén (Zhou et al., 2023; Chung et al., 2006).

A perilla leveleinek bordó színéért főként a malonylshisonin felelős, valamint egyéb másik antocianin vegyületek, cis-shisonin, shisonin és cianidin (Vanita et al., 2022). Ezek a színanyagok azonban könnyen sérülnek, magas pH, fény és hő is kárt tud tenni bennük, közülük a legstabilabb szerkezettel a malonylshisonin rendelkezik (Fujiwara et al., 2018). Chen és munkatársai (2022) legmagasabb koncentrációban teljes virágzáskor észlelték ezeket a

színanyag pigmenteket, ezért úgy állapították meg, hogy ekkor a legérdekesebb betakarítást végezni, ha színanyagok céljából történik a termesztés.

A levelekben előforduló triterpének között megtalálhatóak a tormentinsav, urzolsav és az oleanolsav. A tormentinsav bizonyítottan gyulladáscsökkentő és DNS-polimerázt gátló hatással rendelkezik, míg az urzolsav és az oleanolsav gyulladásgátló, utóbbi ezen felül májvédő és fekélyellenes, előbbi pedig daganatellenes hatású is (Chen et al., 2003).

A perillyl alkohol olyan monociklikus monoterpén a levelekben, melynek jelentősége a tumorelles hatásában rejlik (Chung et al., 2006). Adam és munkatársai (2023) kutatómunkájuk során a perilla kivonatok hatását vizsgálva olyan adatokat jegyeztek le további kutatások alapjául, melyek a perillyl alkohol citotoxikusságát bizonyítják emberi daganatos sejtekben.

3.8. A *perilla frutescens* kemotípusai

Aszerint, hogy a szervekből, főként a levelekből nyert illékony vegyületek kémiai komponensei közül melyik dominál, azaz melyik az elsődleges összetevője, különböző kemotípusokba lehet sorolni a *Perilla frutescens* növényeket (Ahmed, 2018).

A különböző kemotípusok száma az elmúlt évtizedek során folyamatosan nőtt, jelenleg általánosan hét különböző típust különböztetünk meg, a perilaldehid (PA), elsholtziaketon (EK), perillaketon (PK), perillén (PL), citrál (C), fenilpropanoid (PP) és a piperitenon (PT) típusokat (Nitta et al., 2005a). Ezeken túl a csoportosítások során előfordul még shisofuran (SF), miriszticin (MT), furylketone (FK) és rosefuran (R) típus is (Ahmed és Tavaszi-Sárosi, 2018; Bumblauskienė et al., 2009).

3.8.1. Egyes kemotípusok jellemzése

Perillaldehid (PA): e típus fő komponense a perillaldehid, továbbá megtalálhatók benne még a limonén, linalool, β -kariofilén, 1-mentol, α -pinén és a perillén vegyületek is (Bumblauskienė et al., 2009). Sato-Masumoto és Ito (2014) által leírtak szerint a Japán Gyógyszerkönyv ennek a típusnak az illóolaját engedélyezi orvosi felhasználásra. Egereken végzett kísérletek során sikeresen kimutatták, hogy a perillaldehid csökkenteni tudja a *Candida albicans* gomba jelenlétét a szervezetben, a szájüregi gyulladás mértékét, és gátolja a normál sejtek apoptózisát ezzel növelve az egerek túlélési arányát. Fontos kiemelni, hogy antimikrobiális hatása nem csak az orvoslásban, hanem az élelmiszerek tárolásában is nagy

jelentőséggel bír, hiszen képes megnövelni azok polcon tarthatóságát, élettartamát. A PA hatását a rákos sejtekre számos kutató vizsgálja napjainkban, prosztatatarák esetében bizonyítottan elnyomja a PC-3 prosztatatarákos sejtek proliferációját, invázióját és migrációját. (Wu et al., 2023). A perilaldehid felel legfőképpen a növény aromájáért és ízéért, ennek következtében élelmiszer-adalékanyagként, ízesítésként és fűszerként használható (Rouphael et al., 2019; Sa et al., 2023). Szintén rágeszélőkon végzett kísérlet során szájon át történő és inhalációs alkalmazás mellett a perilaldehid antidepresszáns tulajdonságát figyelhették meg a kutatók (Ahmed, 2018).

Perillaketon (PK): fő komponense a perillaketon, azonban tartalmaz még isoegomaketont, és egomaketont is (Bumblauskienė et al., 2009). A perillaketon és az isoegomaketon monoterpének. Az egomaketon a perillaketon bioszintézis terméke, mely annyiban különbözik az isoegomaketontól, hogy szerkezetükben eltérő helyen található meg a kettős kovalens kötés (Zhou et al., 2023). Fontos tulajdonsága az isoegomaketonnak, hogy képes *in vitro* apoptózist indukálni emberi melanoma- és emlőtumorsejtekben (Adam et al., 2023). A PK-típus gyulladásgátló hatása a benne található monoterpenoidoknak, lipideknek és alkaloidoknak a gyulladást keltő mediátornak és a gyulladást elősegítő citokineknek a gátló hatásmechanizmusán alapszik (Wu et al., 2023).

A perillaketon számos hatással rendelkezik. Kutatási eredmények bizonyítják a gombaellenes tulajdonságát is, mely abban nyilvánul meg, hogy hatással lehet a biofilm képződésére különböző gombafajtákban. Ezen felül képes csökkenteni a konídiumok adhézióját és csírázását, továbbá befolyásolhatja a gombák felületi érzékelési mechanizmusát azáltal, hogy aktiválja a tranziens receptor potenciál csatornát (Wang et al., 2022). A perillaketon jótékony hatásai mellett rendelkezik negatív tulajdonságokkal is. Több mezőgazdasági és laboratóriumi állat esetében is jelentkeztek a perilla elfogyasztása után toxikusságra utaló jelek tüdőgyulladás formájában (Yu et al., 2017).

Elsholtziaketon (EK): fő komponense az elsholtziaketon, valamint tartalmaz naginataketont is (Yu et al., 2017).

Perillén (PL): fő komponense a perillén, azonban kisebb mennyiségben tartalmaz citrált, isoegomaketont és perillaketont is (Bumblauskienė et al., 2009).

Citrál (C): fő komponense az aciklikus citrál monoterpén, mely a nerál és geraniál keveréke. Kereskedelmi szempontból a citrál fontos az illatszerek gyártása során, alkalmazhatók gyógyszerek és élelmiszerek ízesítésére, emellett antioxidáns, antibakteriális és daganatellenes hatással rendelkezik (Sato-Masumoto és Ito, 2014).

Fenilpropanoid (PP): főként miriszticin, valamint elemicin és dillapiol vegyületeket tartalmaz. Előbbi kettő pszichoaktív tulajdonságokkal rendelkezik. Az elemicin és dillapiol hatékonyan gátolják a proinflammatorikus citokineket tüdőgyulladás során (Sa et al., 2023).

Rosefuran (R): a rózsaoil előállításakor használható fel kevésbé költséges alapanyagként (Bumblauskienė et al., 2009).

3.9. A *Perilla frutescens* környezeti igényei

Talaj szempontjából nem igényes, a legtöbb talajtípuson, de legeredményesebben a jó vízelvezető, jó nedvesség-visszatartó vályog vagy homokos vályog talajokon termesztethető. (Nakui és Mikami, 2023). Bár jó alkalmazkodóképességgel rendelkezik, legjobban a meleg és párás klímát kedveli. Li és Yang (2004) szerint gyökérrendszerének köszönhetően jól alkalmazható folyóvíz által okozott talajerózió megelőzésére. A mag csírázásának optimális hőmérséklete 18-23 °C, ettől alacsonyabb hőmérséklet a magok késleltetett csírázását idézheti elő. Az ideális szár-és levélnövekedéshez 20-26 °C-ra, virágzáshoz 26-28 °C-ra van szüksége. A talaj kémhatása szempontjából a 6-6,5 közötti pH az ideális a növény számára (Hong, 2019).

3.10. A *Perilla frutescens* termesztés technológiái

Rendkívül sokrétű felhasználása miatt a *Perilla frutescens* fajnak sokféle termesztési célja ismert.

Hagyományosan kétféleképpen is lehet termesztani, helyrevetéssel és palántázással is. A csírázás menete gyors, azonban a magok életképessége relatívan rövid, általában két év, ezért termesztéskor érdemes friss vetőmagot használni. (Ahmed, 2018; Masumoto és Ito, 2010). Ültetés esetén a palántázás hatására kevesebbet kell a gyomok ellen védekezni a helyrevetéssel szemben.

Japánban magtermesztés céljából történő termesztés során a var. *frutescens* vetése május közepétől június végéig történik, majd 30-40 nap múlva, mikor a palánták elérik a 15-20 cm-es magasságot lehet a végleges helyükre kiültetni őket. A magok betakarítása a levelek kétharmadának sárgára fordulásakor történik, amely várhatóan egy hónappal az elvirágzás után esedékes. Fontos, hogy a betakarítás időzítése pontos legyen, ugyanis a magok beérés után korán peregnek (Nakui és Mikami, 2023).

A levél előállítása céljából történő termesztés során ültetés előtt magas nitrogéntartalmú műtrágya kijuttatása ajánlott, valamint szerves trágya használata. Palántanevelés technológia

alkalmazásakor a magvetés időszaka márciustól májusig, az ültetés pedig április végétől május elejéig tart. A tenyészterület megválasztása függ attól, hogy kézi vagy gépi művelést alkalmazunk-e. Ennek megfelelően többféle tenyészterületet lehet alkalmazni, kézi műveléshez 45 x 45 cm-t, a gépi műveléshez 60 x 60 cm-t, illetve 60 x 90 cm-t a szellőzés fokozása érdekében. 3-4 héttel az ültetés után a növényeket vissza kell metszeni. A levelek betakarítása folyamatosan történik a tenyészidőszak alatt, a metszés után egy héttel kezdhető és a virágzás kezdetéig végezhető (Hong, 2019).

Shen (2013) Taiwanban végzett vizsgálata során bebizonyította, hogy a hagyományos szabadföldi termesztés mellett sikeresen lehet 28 °C alatti hőmérsékletű üvegházban is termesztetni friss fogyasztás céljából a perillát. Kutatása során hidroponikus technológiát alkalmazott, melynek előnye, hogy munkatakarékosan lehet vele fogyasztásra közvetlenül alkalmas tiszta leveleket előállítani.

3.11. *A Perilla frutescens* felhasználása

3.11.1. *A Perilla frutescens* tradicionális felhasználása

A perilla magolaját régebben használták ipari termékek, lámpák, víztisztító szerek és lakkozott áruk előállításánál során (Nakui és Mikami, 2023).

A növény jelentősége az orvoslásban egészen az ősidőkig visszanyúlik, gyógyászati felhasználását először a 'Miscellaneous Records of Famous Physicians' ('Mingyi Bielu' kínai nyelven) című műben jegyezték fel. Továbbá olyan írásos források is léteznek, melyekben a korabeli használatát is leírták. Ilyen a 'Thousand Gold Formula' (Qian Jin fang) című ősi kínai orvosi könyv, mely szerint a *P. frutescens* levelének a nedvével mérges kígyómarások tüneteit kezelték, valamint a 'Synopsis of Prescriptions of the Golden Chamber' (Jin Gui Yao Lue) című mű, mely szerint hal és rák túlzott fogyasztása következtében kialakult hasi fájdalmak enyhítésére alkalmazták. A 'Prescriptions for Universal Relief (Pu Ji Fang) szerint, gyakorta használták sebek kezelésére is, ugyanis a 'Yong Lei Qian Fang' szerint a növény levelének az eperfa leveleivel kiegészítve vérzéscsillapító hatást tulajdonítottak (Wu et al., 2023).

A perillát a tradicionális gyógyászatban sikerrel alkalmazták a stressz enyhítésére, egy aromás növényekből álló keverék, azaz a 'Kampo medicines' összetevőjeként (Igarashi és Miyazaki, 2013).

3.11.2. A *Perilla frutescens* felhasználása napjainkban

Napjainkban is népszerű számos betegség tüneteinek enyhítésére a perilla. Hányinger, napszúrás, görcsök kezelésére vagy éppen izzadás fokozására is hatékony (Asif, 2011).

A perilla gasztronómiai jelentősége is említésre méltó, Ázsiában számos elkészítési módja és felhasználása ismert a leveleknek, magoknak és a magolajnak. A levelekből készíthető köret, tea, fogyasztható friss halak, sushi, grillezett húsok mellé, akár fűszerként is felhasználható vagy éppen az elkészült ételek dekorálására. A magokat ételek ízesítésére, a belőlük kinyert magolajat akár péksütemények készítésekor a hidrogénezett olajok kiváltására is fel lehet használni (Wu et al, 2023; Nakui és Mikami, 2023).

A kozmetikai piac területén is megtalálhatók a perillából készített termékek, kozmetikumok és szappanok formájában (Ahmed, 2018).

3.11.3. A *Perilla frutescens* felhasználása kártevők és kórokozók ellen

Napjainkban az ökoszisztémát károsító és a környezetet szennyező kémiai inszekticidekkel szemben, egyre inkább előtérbe kerülnek a természetes, biológiailag lebomló növényvédőszeresek. Ennek okán számos kutató figyelt fel a *Perilla frutescens* illóolajának rovarriasztó és rovarölő hatására.

Kim és munkatársai (2019) vizsgálata során megállapította, hogy a növényből kivont szeszkviterpenoid α -farnezen potenciónálisan alkalmas a *Plutella xylostella*, azaz a káposztamoly lárvái elleni védekezésre.

You és munkatársai (2014) kísérlete során a zöld levelű *Perilla frutescens* illóolajában található komponensek hatását vizsgálták meg *Tribolium castaneum* és *Lasioderma serricorne* ellen. A kísérlet eredményeként megállapították, hogy a növény illóolaja jelentős inszekticid és rovarriasztó hatást mutat a kártevőkkel szemben.

A perilla rovarölő hatását nemcsak mezőgazdasági növények és a betakarított termények kártevőivel szemben vizsgálták meg, hanem az *Aedes aegypti* (egyiptomi csípőszúnyog) ellen is, mely emberi betegségeket terjeszt. Ellene a leghatásosabb lárvölő vegyületnek a metil-perillate bizonyult (Hou et al., 2022).

Kórokozók közül a fekete rothadásos tüneteket okozó *Ceratocystis fimbriata* gomba ellen is tesztelték a perillaldehid hatását a szakemberek. Az eredmények azt mutatták, hogy a perillaldehides gőzkezelés hatására jelentősen lecsökkenhet a micélium növekedése in vitro körülmények között, ezzel alátámasztva a vegyület gombaellenes hatékonyságát (Zhang et al., 2018).

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A kísérletek helyszíne

Méréseinket két egymást követő évben végeztük el, 2022-ben és 2023-ban.

A szabadföldi kísérletek helyszíne mindkét évben a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdasága volt. A laboratóriumi kísérletek elvégzése a MATE Budai Campusának Gyógy-és Aromanövények Tanszékének laboratóriumában történt.

4.2. A vizsgálatok növényei

A kísérlet során vizsgált taxonok vetőmagjai a MATE Budai Campusának Gyógy-és Aromanövények Tanszékének génbankjából származtak.

4.2.1. A vizsgálatok növényei 2022-ben

Összesen nyolc különféle taxon került kiültetésre 2022 májusában, viszont a mirigyszőr számolás megfelelő kivitelezése érdekében ezek közül csak a bordó és tarka taxonokat vizsgáltuk a továbbiakban, melyek a J3 (5. ábra), CS3D (6. ábra), Keszthelyi (7. ábra), PL (8. ábra), CS3E (9. ábra) és Vietnámi (10. ábra) voltak.

5. Ábra J3 taxon

(Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022)



6. Ábra CS3D taxon

(Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022)



7. Ábra Keszthelyi taxon

(Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022)

8. Ábra PL taxon

(Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022)

9. Ábra CS3E taxon

(Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022)

10. Ábra Vietnámi taxon

(Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022)

4.2.2. A vizsgálatok növényei 2023-ban

A második évben részletesebb vizsgálatok elvégzése érdekében kevesebb taxon kiültetését végeztük el. Fontos szempontnak tartottuk, hogy a kiválasztott taxonok mihamarabb virágozzanak, így a teljes virágzás időtartama alatt több mintavételre is sor tudjon kerülni. Ezek alapján az első évben már vizsgált taxonok közül a két leghamarabb virágzó taxont választottuk ki, melyek a Keszthelyi (11. ábra) és a Vietnámi (12. ábra) kódnévre hallgatnak. A virágzás mellett ugyancsak ez a két taxon rendelkezett a legkiemelkedőbb illóolaj-tartalommal is, melyet értékes tényezőnek tekintettük a későbbi összefüggések megvizsgálása érdekében.

11. Ábra Keszthelyi taxon

(Forrás: Pelyva, Soroksár, 2023)



12. Ábra Vietnámi taxon

(Forrás: Pelyva, Soroksár, 2023)



4.3. Növényállomány létrehozása

A szabadföldi kiültetéshez mind a két évben fűtetlen fólia alatt előnevelt palántákat használtunk fel, melyhez szaporítóládába történő magvetést követően a már 2-4 lomblevéllel rendelkező növénykéket 6 x 10-es sejttálcákba tűzdeltük. Ezt követően 2022-ben az időjárásnak megfelelően, május 17-én kiültettük a palántákat 50 x 50 cm-es térállásba. Taxononként 6 x 5-ös parcellákat létrehozva. 2023-ban a kiválasztott két taxonból történt meg a magvetés, majd a tűzdelés és kiültetés.

Az állomány gondozása rendszeres mechanikai gyomirtásból, és öntözésből állt, vegyszeres növényvédelem alkalmazására nem került sor.

4.4. Elvégzett vizsgálatok és mérési módszerek

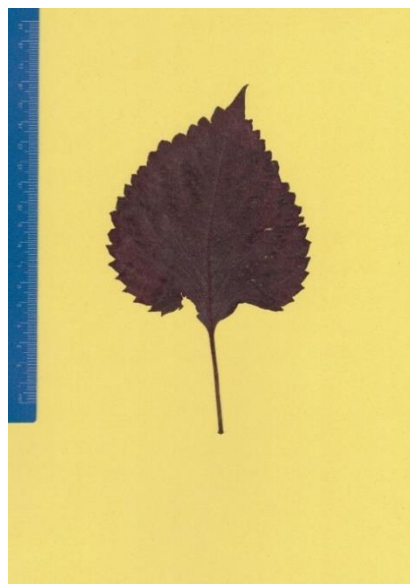
4.4.1. Levélfelület nagyságának mérési módszere

A betakarítással egyidejűleg és azon felül levélminták gyűjtését is végeztük.

2022-ben taxononként 5 darab növényről, növényenként 1 darab levelet szedtünk az első szedés alkalmával, a második mintavétel során 6 darab növényről szedtünk növényenként 2 darab levélmintát azonos magasságból, a hajtáscsúcstól számított 3-4. szárcsómó környékéről. Összesen 17 darab levelet vizsgáltunk meg taxononként.

2023-ban minden esetben a betakarított növényekről történt a mintavétel, ennek megfelelően 3 alkalommal 5 darab növényről, növényenként 2 darab, tehát taxononként összesen 30 darab levél került begyűjtésre. A levelek a szedést követően le lettek préselve, majd Brother MFC-L2712DW típusú készülékkel kerültek szkennelésre. A levelek elektronikus beolvasása lehetővé tette számunkra, hogy egy program segítségével felmérjük az egyes levelek felületnagyságát. Ehhez a vizsgálathoz a képfájlokat elemző ImageJ programot használtuk. A szkennelés során annak érdekében, hogy a főként bordó (akadtak köztük színátmenettel rendelkezők is) levelek jól elkülöníthetőek legyenek a háttértől a program számára egy sárga A4-es lapot használtunk alapként (13. ábra).

13. Ábra *Levélfelület nagyságának meghatározása*
(Forrás: Pelyva, 2023)



A citromsárga lap szélén elhelyeztünk egy vonalzót, melynek 1 cm-es beosztását vettük alapul a felületméréshez mm-ben. A levelek levélfelületét mm²-ben határoztuk meg. A fent jelzett minden levél levélfelülete meghatározásra került.

4.4.2. Mirigyszőr szám és sűrűség meghatározásának módszere

A felület meghatározást követően az egyes taxonok mirigyszőr sűrűségének vizsgálatához a mirigyszőrök mennyiségét meg kellett állapítanunk. Megfigyeléseink alapján a perillán előforduló mirigyszőrök közül a *peltate* típus a legjobban vizsgálható, így ezek számolását végeztük el. Tapasztalataink szerint ezek a mirigyszőrök a növény csaknem minden föld feletti szervén megtalálhatók. A leveleken leginkább a fonákon figyelhetők meg, ennek alapján a kísérletünkhöz ezt az oldalt vizsgáltuk. Ehhez a préselt levelekből bőrlukasztó eszközzel levelenként 2 darab 4 mm átmérőjű korongot vágunk ki. Egyet a főér mellől és egyet a levél széléről. A vizsgálathoz Levenhuk 320 monokuláris fejrésszel felszerelt optikai mikroszkópot, hozzá Levenhuk fényképezőgépet használtunk. Annak érdekében, hogy pontos adatokat kapjunk, a korongokat az erek mentén felosztottuk. Részletenként végeztük a számolást, az így kapott eredményeket pedig összeadtuk. A további számítások érdekében a kapott értékeket 100 mm² egységnyi felület/darab mértékegységben is megadtuk, amelyet a továbbiakban felhasználtunk az egész levélen lévő mirigyszőrök darabszámának meghatározásakor.

4.4.3. Illóolaj-tartalom meghatározása

A 2022-es betakarítás taxononként egyszer, teljes virágzásban történt (1. táblázat). A kísérletekhez taxononként véletlenszerűen 6 darab egyed került kiválasztásra és begyűjtésre. A növényeket a talajszinttől 5 cm-es magasságban vágtuk le.

1. Táblázat *Betakarítási időpontok 2022-ben taxononként (Teljes virágzásban)*

	Taxonok	Betakarítás időpontja teljes virágzásban
1.	Keszthelyi	2022.08.18
2.	Vietnámi	2022.09.02
3.	J3	2022.10.14
4.	CS3D	2022.10.14
5.	PL	2022.10.14
6.	CS3E	2022.10.21

Forrás: Budapest, 2022

A betakarítást követően minden betakarított növény minta friss tömeg meghatározása is megtörtént egy digitális konyhai mérleg segítségével, majd ezeket a mintákat a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövényágazatának területén lévő szárító épületben szárítókeretre helyeztük. Miután a betakarított növények elérték a megfelelő pattanva törő szárazsági állapotot, elvégeztük a levelek és virágzatok fosztását. Ezt követően a már szártól megfosztott mintákat a MATE Budai Campusának Gyógy-és Aromanövények Tanszékének laboratóriumába szállítottuk. A laboratóriumban a taxonokat egyesével vizsgáltuk, a hat egyedből származó fosztott anyag homogenizálás után került lepárlásra, amelyhez egy Clevenger típusú vízgőz-desztillációs berendezést használtunk taxononként kettő ismétlészámban a VII. Magyar Gyógyszerkönyvben leírtaknak megfelelően.

A 2023-ban végzett kísérlet során az előző évben megállapítottak alapján a két legkorábban virágzó taxont vizsgáltuk meg részletesebben. A betakarítások gyakoriságát növeltük, így virágzás elején, teljes virágzáskor és virágzás végén is betakarítottunk 5-5 darab teljes növénymintát mind a Keszthelyi, mind a Vietnámi taxonból (2. táblázat). A szárítási és fosztási folyamatok az előző évben alkalmazottakkal megegyezően történtek. Az illóolajlepárlás során viszont fenológiai fázisonként, taxononként három ismétlést végeztünk el.

2. Táblázat *Betakarítási időpontok 2023-ban taxononként*

Fenológiai fázisok	Betakarítás időpontja	
	Keszthelyi	Vietnámi
Virágzás eleje	2023.07.26	2023.08.07
Teljes virágzás	2023.08.07	2023.08.24
Virágzás vége	2023.08.24	2023.08.29

Forrás: Budapest, 2023

4.4.4. Fedő-és mirigyszőrök vizsgálata

Kísérleteink során szemügyre vettük a növényeken található szőrképleteket. Megfigyeléseinkhez a már korábban említett Levenhuk mikroszkópot használtuk. A vizsgálathoz különböző mintákat vettünk a növény hajtásairól, leveleiről és a virágzás végén a virágzatának maradó csészéiről. Továbbá a magok felületét is megvizsgáltuk. A mintákról az ugyancsak korábban említett Levenhuk kamerával felvételeket is készítettünk.

4.4.5. Statisztikai adatelemzés módszere

A vizsgálatok során kapott adatok elemzése, értékelése az SPSS (IBM, USA) program segítségével történt. A normális eloszlás vizsgálatát követően ANOVA vizsgálatot végeztünk ($\alpha=0,05$). Az adatok páronkénti összehasonlítása *Tukey*-tesztel történt.

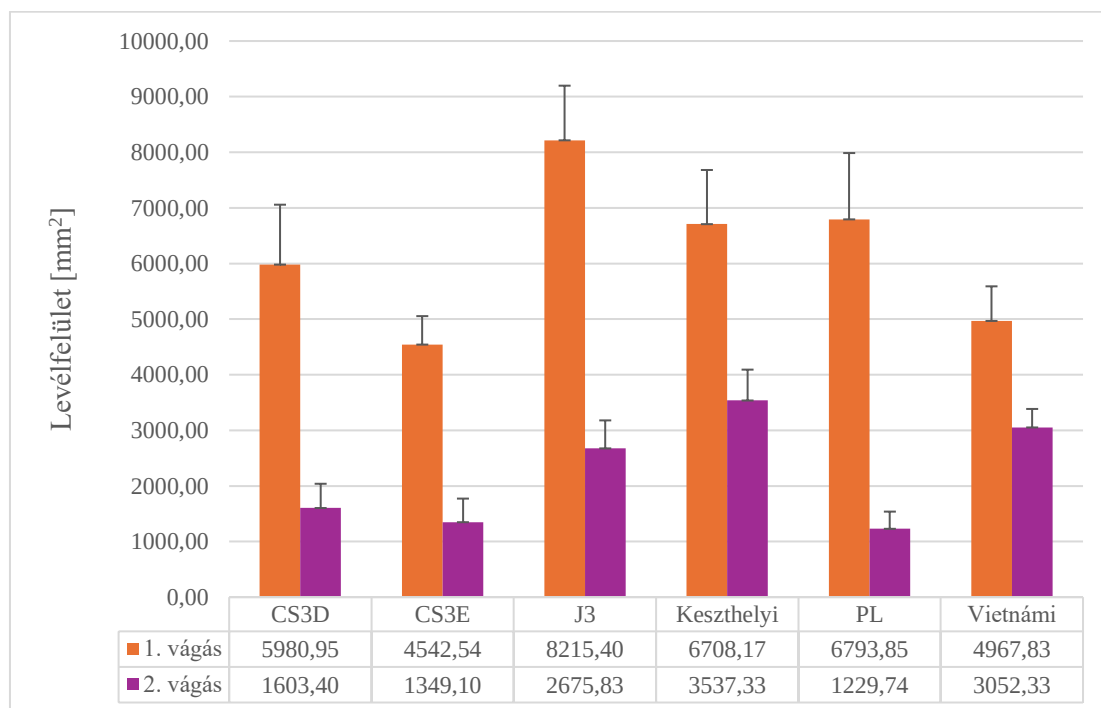
5. EREDMÉNYEK

5.1. 2022-es évben végzett kísérletek eredményei

5.1.1. A levélfelület nagyságának mérési eredményei

A 2022-es év levélfelület mérései alapján kapott értékek statisztikai elemzését követően megállapítható, hogy a taxonnak ($p < 0,001$) és a mintavétel időpontjának ($p < 0,001$) is van hatása a levélfelületre. Emellett a két tényező között is megfigyelhető interakció. Az első mintavétel ideje alatt a J3 taxonból származó minta levélfelülete bizonyult a legnagyobbknak, ezt követte a PL taxon, míg a legkisebb felülettel a CS3E levelei rendelkeztek (14. ábra). Elmondható, hogy mindegyik taxonnál levélfelület csökkenés volt megfigyelhető a második mérés során az elsőhöz képest, azaz a teljes virágzás idejére a levelek felülete ugyanazon a magasságon a vegetatív fázishoz képest csökkentek. A második mintavétel ideje alatt a legnagyobb levélfelülettel a Keszthelyi taxon rendelkezett.

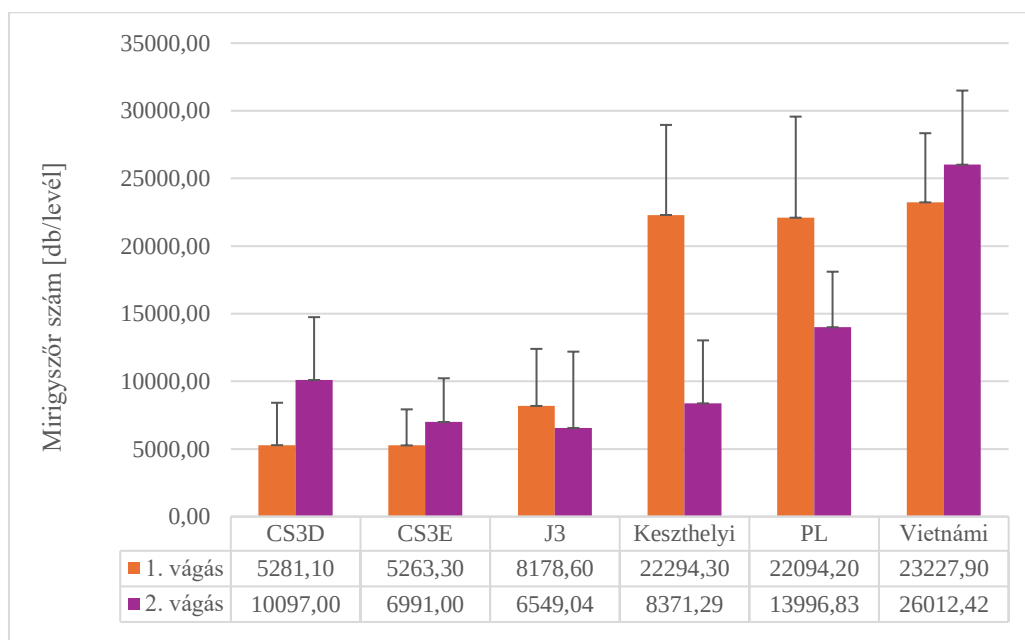
14. Ábra A levélfelület nagyságának mérési eredményei (Forrás: Pelyva, 2022)



5.1.2. A mirigyszőr szám meghatározásának eredményei

A mirigyszőr számolás során kapott értékek a statisztikai kiértékelést követően a következőképpen alakultak. A taxon ($p < 0,001$), és a mintavétel ideje ($p < 0,002$) is hatással volt a mirigyszőr számra, valamint ezek között is lépett fel interakció. Az első mintavétel során a Vietnámi (23227,9 db/levél) rendelkezett a legnagyobb mirigyszőr számmal, majd csökkenő sorrendben a Keszthelyi, PL, J3, CS3D, és a CS3E (15. ábra). A második mérés alkalmával a Vietnámi (26012,42 db/levél) mintáin volt megfigyelhető a legtöbb mirigyszőr, majd csökkenő sorrendben a PL, CS3D, Keszthelyi, CS3E, és J3 taxonokon. Eltérés a taxonok között, hogy a második mintavétel alkalmára a mirigyszőrök száma a CS3D, CS3E és Vietnámi esetében nőtt, ezzel szemben a J3, Keszthelyi és PL taxonoknál csökkent. Az összes taxon közül a Vietnámi rendelkezett a legmagasabb mirigyszőr számmal mind az első, mind a második mérés alkalmával is, a legkevesebbel pedig a CS3 E taxon.

15. Ábra A mirigyszőr szám meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2022)

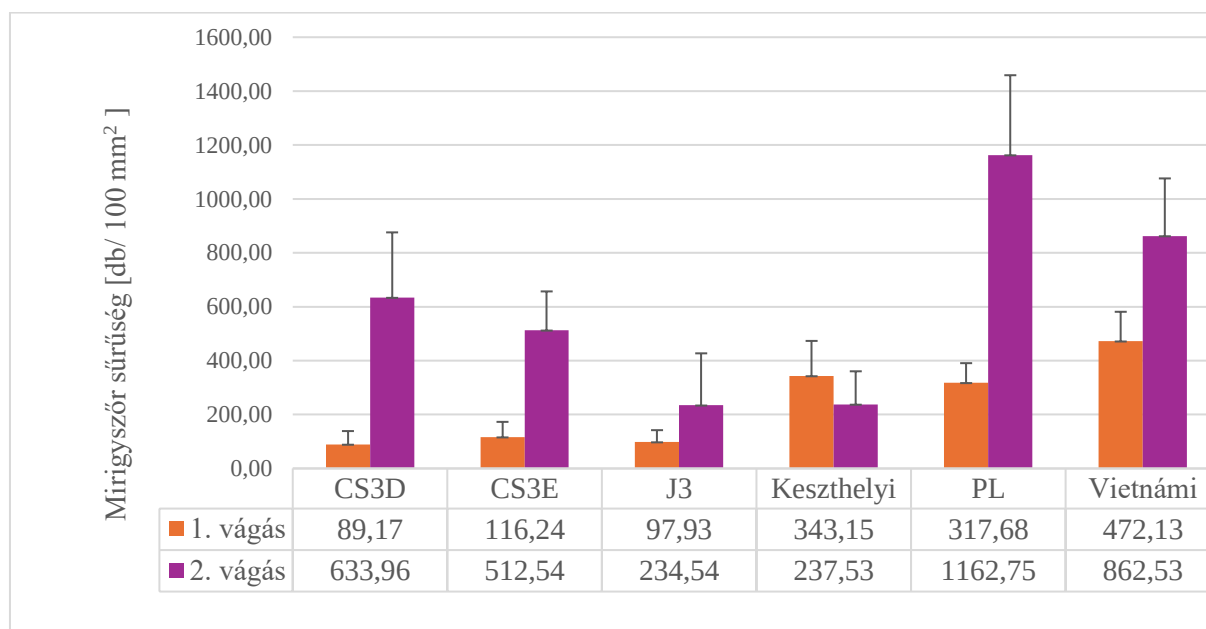


5.1.3. A mirigyszőr sűrűség meghatározásának eredményei

A vizsgálatok eredményei a statisztikai elemzést követően azt mutatták, hogy a taxonnak ($p < 0,001$), és a mintavétel ($p < 0,001$) idejének is van hatása a mirigyszőr sűrűségére, sőt a két tényező között is fellép interakció. A Keszthelyi taxon kivételével mindegyikről

elmondható, hogy a második mintavétel alkalmával magasabb mirigyszőr sűrűség volt megfigyelhető, mint az első mintavétel során (16. ábra). A legmagasabb mirigyszőr sűrűség első mintavételkor a Vietnámi taxonnál (472,13 db/100 mm²), míg második mintavételkor a PL taxonnál (1162,75 db/ 100 mm²) volt tapasztalható, mind a két időpontot figyelembe véve legnagyobb sűrűséggel a PL taxon rendelkezett.

16. Ábra A mirigyszőr sűrűség meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2022)

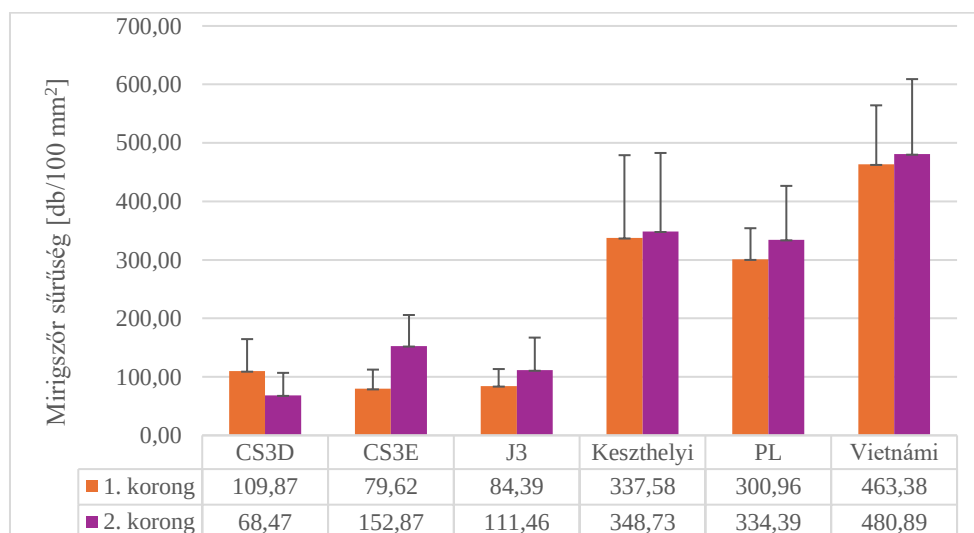


5.1.4. A mirigyszőrsűrűségek eloszlása a levelek egyes pontjain

A mérések alkalmával külön vizsgáltuk a két mintavételi időpontból származó levélmintákon a főér melletti (1. korong) és a levelek szélén (2. korong) található mirigyszőr sűrűséget a kivágott korongokon.

Az első, azaz a növény vegetatív növekedési fázisából származó levélmintákból eltérő helyről kivágott korongokon a mirigyszőr sűrűség különböző volt. A CS3D kivételével mindegyik taxon esetében a levél szélén (2. korong) volt megfigyelhető nagyobb sűrűségben a *peltate* típusú mirigyszőr (17. ábra). Az eltérések a különböző pozícióból vett minták esetén rendszerint minimálisak voltak.

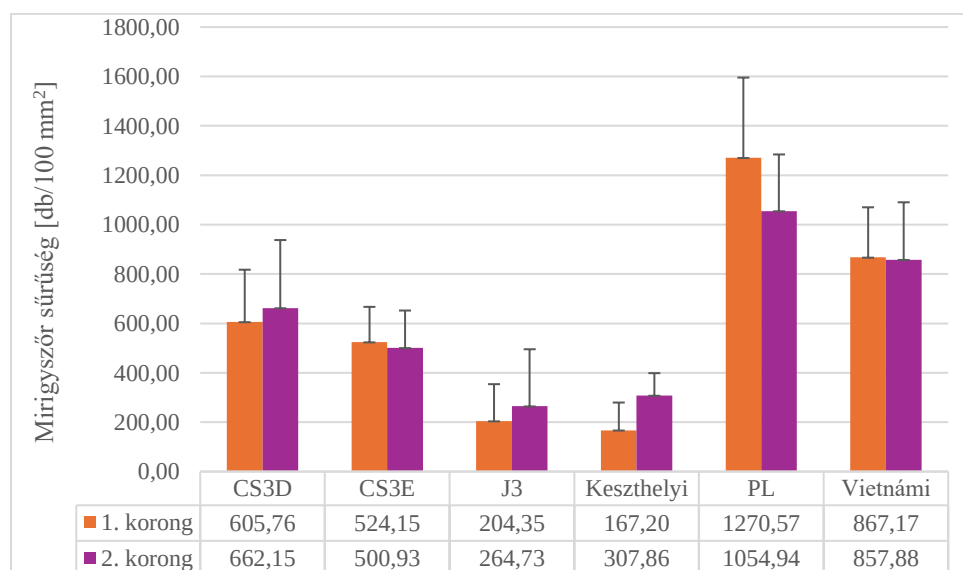
17. Ábra A mirigyszőr sűrűségek eloszlása a levelek egyes pontjain az első mintavétel alkalmával
(Forrás: Pelyva, 2022)



Jelmagyarázat: 1. korong: főér mellől kivágva, 2. korong: levél szélről kivágva.

A második, azaz a teljes virágzáskori mintavételből származó leveleken valamivel nagyobb különbségek voltak megfigyelhetők a főér menti (1. korong) és levélszéli (2. korong) értékek között. Azonban ennél a mérésnél már kettő taxonnál is a főér mellett figyelhattunk meg nagyobb mirigyszőr sűrűséget, mégpedig a PL és Vietnámi taxonok esetében (18. ábra).

18. Ábra A mirigyszőr sűrűségek eloszlása a levelek egyes pontjain a második mintavétel alkalmával
(Forrás: Pelyva, 2022)

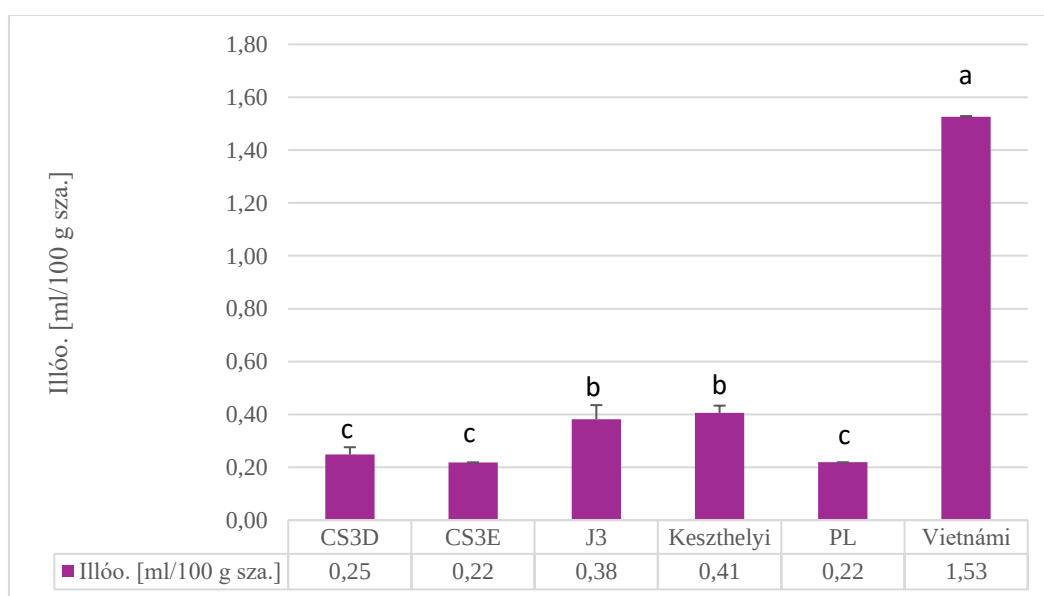


Jelmagyarázat: 1. korong: főér mellől kivágva, 2. korong: levél szélről kivágva.

5.1.5. Az illóolaj-tartalom meghatározásának eredményei

A 2022-ben végzett vizsgálataink során kapott eredmények statisztikai elemzése során megállapítható volt, hogy a taxonnak ($p < 0,001$) van hatása az illóolaj-tartalomra. Az összes taxon közül kiemelkedően magas tartalommal a Vietnámi (1,53 ml/100g.sza.) taxonból származó minta rendelkezett (19. ábra). Ezt követte a Keszthelyi, majd a J3 taxon. A legkisebb értéket a CS3E (0,25 ml/100g.sza.) taxonnál figyelhetjük meg, viszont ez rendelkezett a legkellemesebb illatú olajjal.

19. Ábra Az illóolaj-tartalom meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2022)



(Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülönülő csoportokat alkotnak ($\alpha=0,05$))

5.2. 2023-ban végzett kísérletek eredményei

5.2.1. A levélfelület nagyságának mérési eredményei

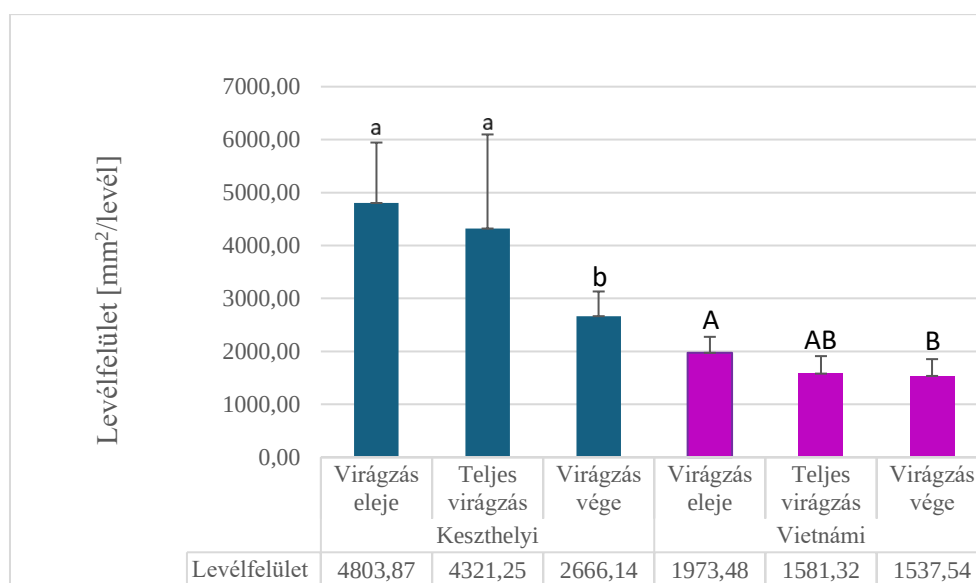
2023-ban a levélfelületek összehasonlítása során megállapítottuk, hogy az egyes taxonok eltérnek egymástól. A statisztikai elemzést követően azt az eredményt kaptuk, hogy a taxonnak ($p < 0,001$) és a vágási időpontnak ($p < 0,001$) is van hatása a levél felületére, sőt ez a két tényező egymásra is hat. Az ábráról leolvasható, hogy a két taxon közül a Keszthelyi jóval nagyobb levélfelülettel rendelkezett a Vietnáminál, ami 58,92%-kal volt kisebb virágzás elején.

A növény virágzásának időtartama alatt mindkét taxon esetében a levélfelület csökken (20. ábra).

A Keszthelyi taxon esetében a teljes virágzáshoz képest a virágzás végére, míg a Vietnámi taxon esetében a virágzás elejétől a teljes virágzásig figyelhető meg nagyobb mértékű csökkenés a levelek felületében.

Ezek alapján a Keszthelyi taxon hajtáscsúcsától számított 3-4. nóduszánál található levelek felülete a virágzás időtartama alatt majdnem a felére csökkent, ellenben a Vietnámi taxonnak ugyanabban a magasságban megtalálható levelei a virágzás egésze alatt csak kis mértékű, 22,09%-os csökkenést mutattak.

20. Ábra A levélfelület nagyságának eredményei (Forrás: Pelyva, 2023)

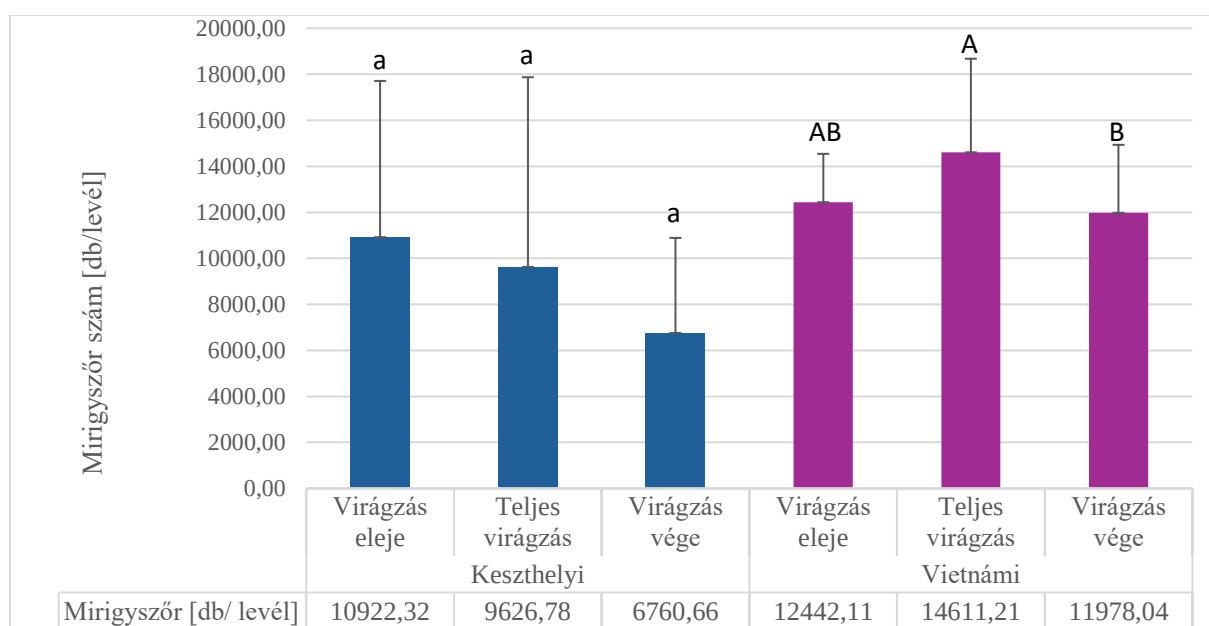


(Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülönülő csoportokat alkotnak ($\alpha=0,05$); rögzített taxon esetében kisbetűvel a Keszthelyi, nagybetűvel a Vietnámi taxon jelölve)

5.2.2. A mirigyszőr szám meghatározás eredményei

A statisztikai elemzést követően megállapítható, hogy a mirigyszőr szám mennyiségére a taxon ($p < 0,001$), és a mintavétel ideje ($p < 0,042$) is hatással van. A virágzás időtartamát tekintve a Vietnámi taxon mirigyszőr száma a virágzás elejéhez képest a teljes virágzás idejére megnőtt, majd a virágzás végére lecsökkent. A Keszthelyi taxon esetében ez nem így történt, a virágzás elejétől a virágzás végéig folyamatos csökkenés volt megfigyelhető. A két taxon közül a Vietnámi rendelkezett nagyobb mirigyszőr számmal (21. ábra).

21. Ábra A mirigyszőr szám meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2023)



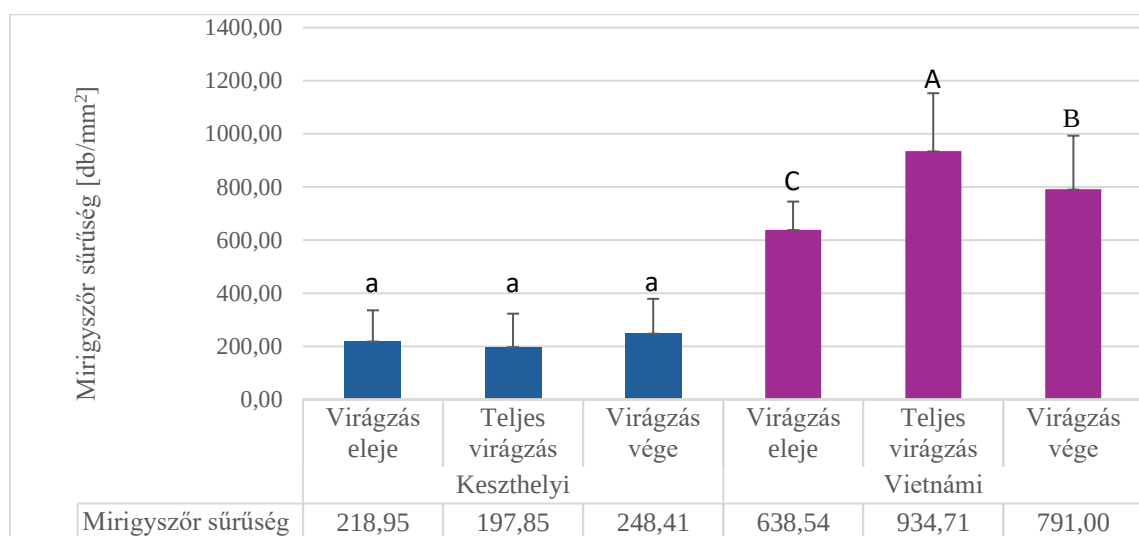
(Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülönülő csoportokat alkotnak ($\alpha=0,05$); rögzített taxon esetében kisbetűvel a Keszthelyi, nagybetűvel a Vietnámi taxon jelölve)

5.2.3. A mirigyszőr sűrűség meghatározásnak eredményei

A 2023-ban végzett vizsgálataink során kapott eredmények statisztikai elemzést követően azt mutatták, hogy a mirigyszőr sűrűsége a mintavétel időpontja ($p < 0,001$) és a taxon ($p < 0,001$) is hatással van, emellett a két tényező között is megfigyelhető interakció.

A mirigyszőr sűrűség vizsgálata során szintén a Vietnámi taxon rendelkezett nagyobb értékekkel (22. ábra). A Keszthelyi taxon esetében nem figyelhető meg nagy mértékű eltérés az egész virágzás időtartama alatt, a virágzás elejéhez képest a teljes virágzási fázis idejére csökkent, majd a virágzás végére nőtt. A Vietnámi taxonnál a 2023-as mirigyszőr szám méréshez hasonlóan, itt is a teljes virágzási fázis során kaptuk a legmagasabb értéket.

22. Ábra A mirigyszőr sűrűség meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2023)

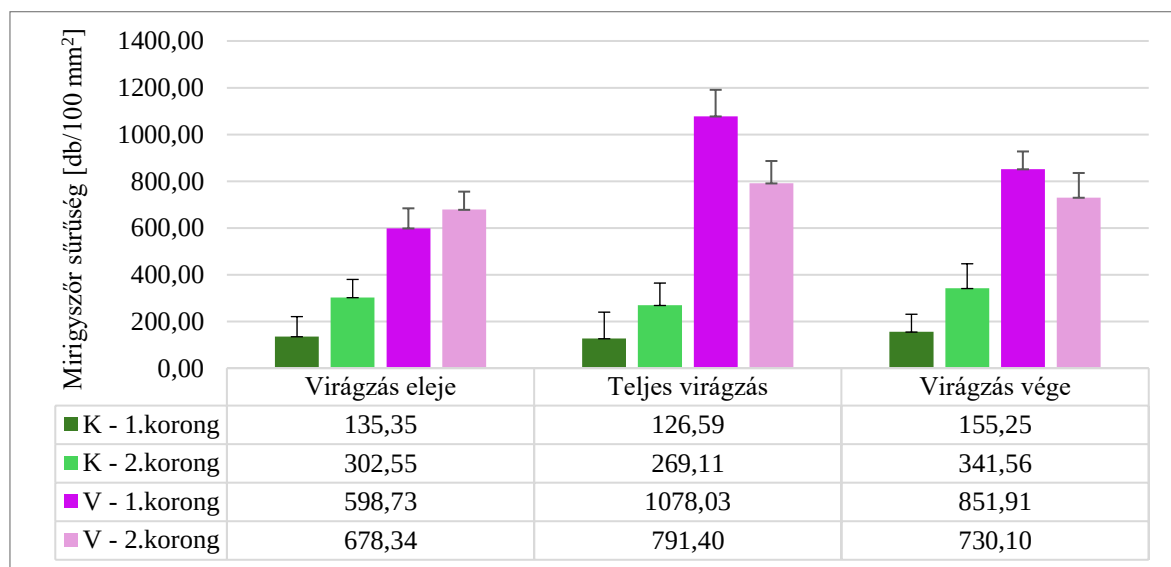


(Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülönülő csoportokat alkotnak ($\alpha=0,05$); rögzített taxon esetében kisbetűvel a Keszthelyi, nagybetűvel a Vietnámi taxon jelölve)

5.2.4. A mirigyszőrsűrűségek eloszlása a levelek egyes pontjain

2023-ban a Keszthelyi és Vietnámi taxon esetében a levél főere mellől (1. korong), és a levél széléről (2. korong) vett mintán a mirigyszőr sűrűség eltérést mutatott. A Keszthelyi taxon esetében minden virágzási fázis alatt a levél szélén (2. korongon) volt megfigyelhető nagyobb sűrűség, míg a Vietnámi taxonnál a virágzás elejét követően ez megfordult és a levél főere mellől származó 1. korongon találtunk nagyobb sűrűségben mirigyszőröket teljes virágzáskor és a virágzás végén is (23. ábra).

23. Ábra A mirigyszőr sűrűségek eloszlása a levelek egyes pontjain (Forrás: Pelyva, 2023)

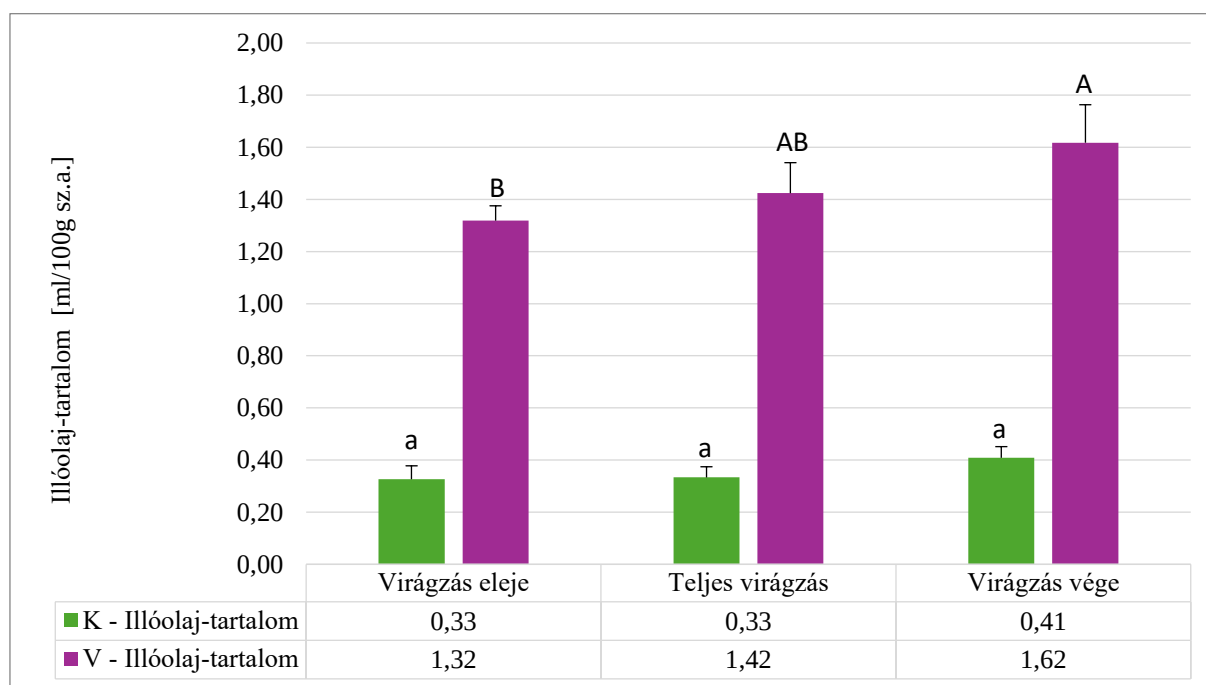


5.2.5. Az illóolaj-tartalom meghatározásának eredményei

A 2023-as vizsgálatok kiértékelése során megállapítható, hogy a taxonnak ($p < 0,001$), és a mintavétel időpontjának ($p < 0,007$) is van hatása az illóolaj-tartalomra. Ezen felül a két tényező között is megfigyelhető interakció.

A virágzás egész időtartama alatt közel azonos illóolaj-tartalom gyarapodás figyelhető meg mindkét taxon esetében, a Keszthelyi 24,2%-kal, míg a Vietnámi 22,7%-kal lett nagyobb. Mind a két taxon esetében a virágzás végén nyerhető ki a legnagyobb illóolaj-tartalom (24. ábra). A két taxon közül magasabb illóolaj-tartalommal a Vietnámi taxon rendelkezett. Mindhárom fenológiai stádium során a Vietnámi taxon illóolaj-tartalma nagyságrendileg négyszerese volt a Keszthelyi taxonnak.

24. Ábra Az illóolaj-tartalom meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2023)



(Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülönülő csoportokat alkotnak ($\alpha=0,05$); rögzített taxon esetében kisbetűvel a Keszthelyi, nagybetűvel a Vietnámi taxon jelölve)

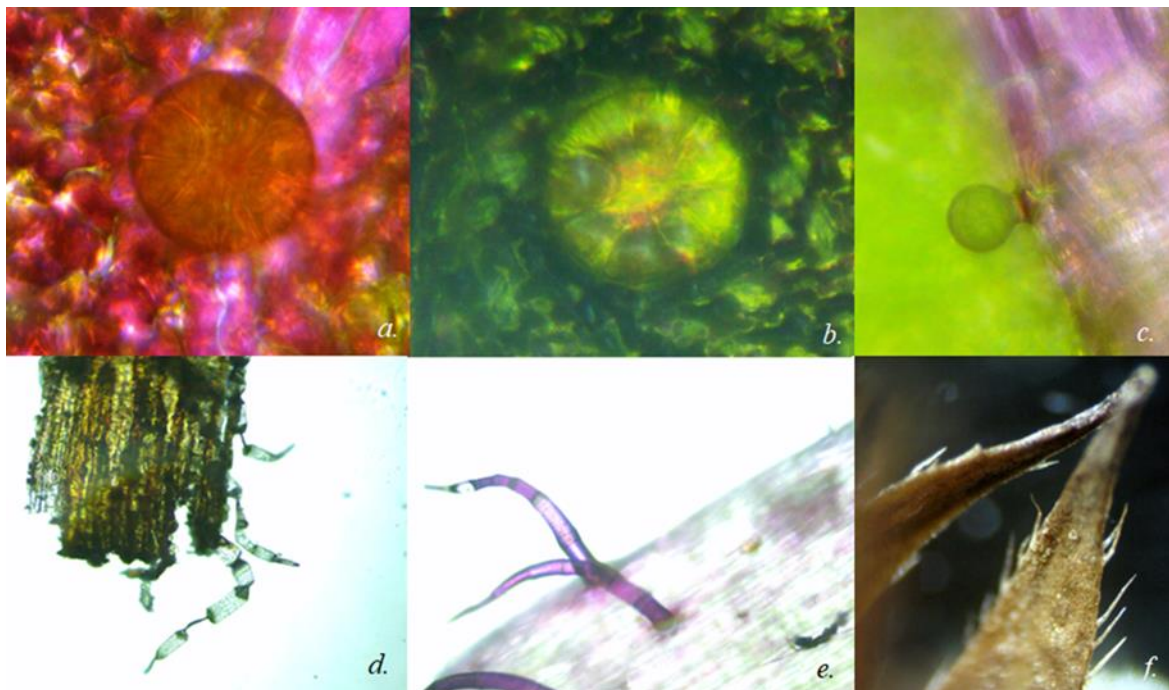
5.2.6. A fedő-és mirigyszőrök vizsgálatának eredményei

Kísérletünk szempontjából a legfontosabb, azaz a *peltate* típusú mirigyszőröket a fonáki oldalon, erek között figyelhettük meg a leveleken legnagyobb mennyiségben. 400 x-os nagyítási értékkel rendelkező felvételek készítésekor a szekréciós sejtek láthatóságára fókuszáltunk, melyekből jellemzően nyolc volt jelen (25. ábra: a., b.).

A kísérlet ugyan a *peltate* mirigyszőrök köré épült, azonban a vizsgálatok során sikerült felvételt készítenünk a *capitate* típusú mirigyszőrőről (14. ábra: c., 400 x-os nagyítás) is, ez a típus legészrevehetőbb az erek felületén volt.

Mirigyszőrök mellett, fedőszőröket találtunk a hajtásokon, a virágok maradó csészéin és a levelek felületén (25. ábra: d., e., f.)

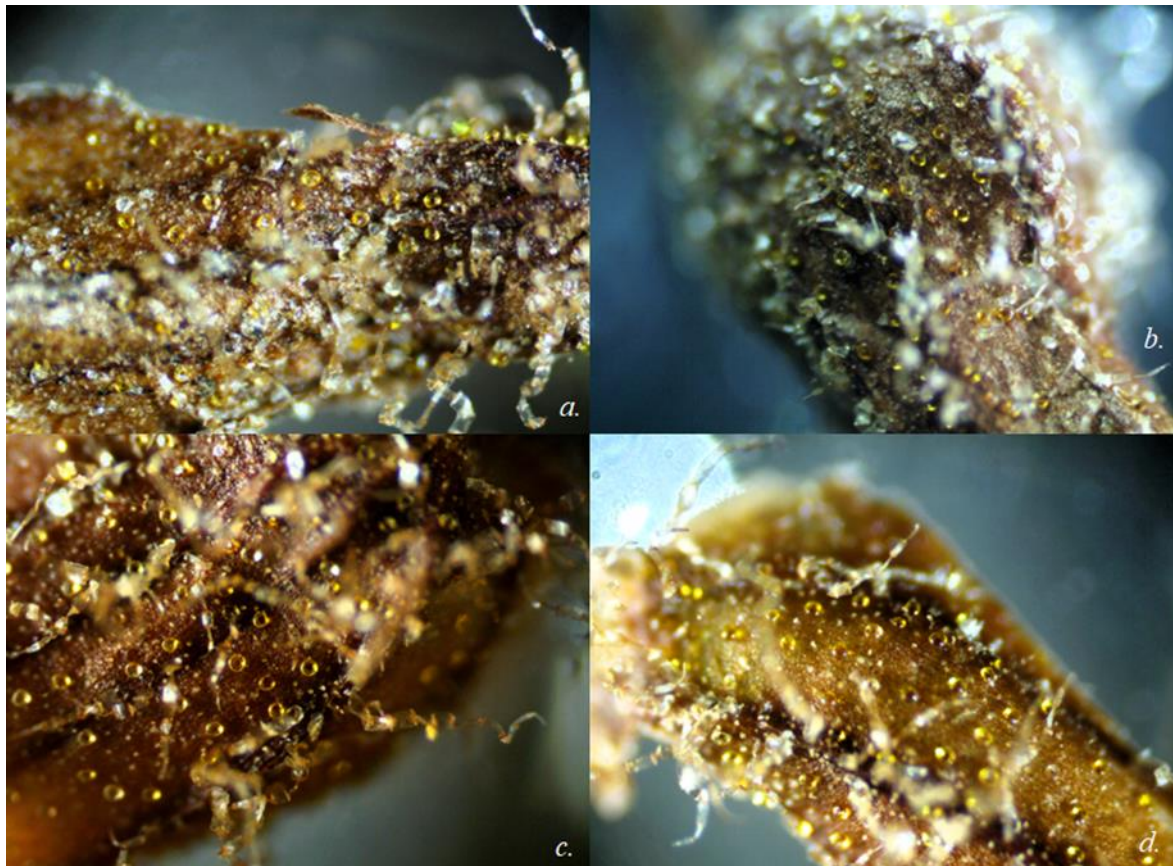
25. Ábra Mirigy-és fedőszőrök (Forrás: Pelyva, 2023)



Jelmagyarázat: a.; b.: *peltate* mirigyszőr; c.: *capitate* mirigyszőr; d.: fedőszőr szár felületén; e.: fedőszőr főér felületén; f.: fedőszőrök virágcsésze felületén

A szőrök jelenlétének vizsgálatakor azt tapasztaltuk, hogy a magok felületén nem figyelhető meg sem mirigy-, sem fedőszőr. Azonban a Vietnámi és a Keszthelyi taxon esetében is jelentős mennyiségben találtunk a virágcsészék felületén *peltate* és *capitate* típusú mirigyszőröket, valamint különböző formájú és hosszúságú fedőszőröket (26. ábra).

26. Ábra Mirigyszőrök a virágcsésze felületén (Forrás: Pelyva, 2023)



Jelmagyarázat: a.;b.: mirigyszőrök a Keszthelyi taxon virágcsészéjén; c.;d.: mirigyszőrök a Vietnámi taxon virágcsészéjén

6. ÖSSZEFÜGGÉSEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

6.1. Összefüggések az illóolajtartalom, mirigyszőr szám és sűrűség között

Kísérletünk első évében hat különböző taxonon (J3, CS3D, Keszthelyi, PL, CS3E, Vietnámi) végeztünk levélfelületre, mirigyszőr mennyiségre és sűrűségre, valamint illóolaj-tartalomra irányuló vizsgálatokat. Megállapítottuk, hogy a két legnagyobb illóolaj-tartalommal rendelkező, egyben a legkorábban virágzó taxon a Keszthelyi és Vietnámi taxonok voltak. A kapott eredmények alapján ezeket a taxonokat találtuk érdekesnek a további kísérletek elvégzéséhez.

A második évben a Keszthelyi és Vietnámi taxon esetében az illóolaj-tartalmat összevetettük a leveleken található mirigyszőr számmal és sűrűséggel, annak érdekében, hogy megfigyeljük a közöttük lévő összefüggéseket.

6.1.1. 2023. évi illóolaj-tartalom, mirigyszőr szám és sűrűség együttes értékelése a Keszthelyi taxon esetében

A Keszthelyi taxon levélfelületének nagysága és a mirigyszőrök száma a virágzás egész időtartama alatt csökkent, míg az illóolaj-tartalom a virágzás elejéhez képest a teljes virágzáskori mintavétel idejére nem változott, csak a virágzás végére növekedett meg. A mirigyszőr sűrűség a virágzás elején kapott értékhez képest a teljes virágzáskori fázis idejére csökkent, majd a virágzás végére megnövekedett. Összeségében a legnagyobb mirigyszőr sűrűség és illóolaj-tartalom a virágzás végén volt megfigyelhető annak ellenére, hogy a levelek felületének nagysága és a mirigyszőrök száma ekkor volt a legkisebb (1.;2.;3. melléklet)

6.1.2. A 2023. évi illóolaj-tartalom, mirigyszőr szám és sűrűség együttes értékelése a Vietnámi taxon esetében

A Vietnámi taxon esetében a levél felületének csökkenése ellenére az illóolaj-tartalom növekedett mind a három virágzási fázis ideje alatt. Az illóolaj-tartalom, a mirigyszőrök száma és sűrűsége a virágzás elejétől a teljes virágzásig nőtt, a virágzás végéig azonban csupán az illóolaj-tartalom növekedett, míg a mirigyszőrök száma és sűrűsége csökkent. A teljes virágzás

fázisától a virágzás végéig a mirigyszőr szám és sűrűség csökkenése ellenére az illóolaj-tartalom tovább növekedett az előző fázishoz képest is (4.;5.;6. melléklet).

Összességében elmondható, hogy míg a Keszthelyi taxon nagyobb levélfelülettel, addig a Vietnámi taxon magasabb mirigyszőr számmal, sűrűséggel és illóolaj-tartalommal jellemezhető.

6.2. Következtetések

Az eredmények azt mutatták, hogy a leveleken található mirigyszőrök számából és sűrűségéből nem becsülhető meg egy taxon egyedeinek várható illóolaj-tartalma.

Az illóolaj-tartalom mindkét taxon esetében a virágzás végére érte el a legmagasabb értéket annak ellenére, hogy a leveleken található mirigyszőrök száma mindkét taxon esetében csökkent. További vizsgálatok során mindkét taxon esetében azt találtuk, hogy a virágok maradó csészéin jelentős mennyiségben található mirigyszőrök, melyekről azt gondoljuk, hogy a virágzás végére fejlődnek ki legnagyobb számban. Feltételezésünk szerint a csészéken lévő mirigyszőrök nagy mértékben hozzájárulnak az illóolaj-tartalom mennyiségéhez. További feltételezésünk, hogy ez magyarázza a leveleken található mirigyszőrök számának csökkenése ellenére megfigyelhető növekvő illóolaj-tartalmat.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk során a MATE Budai Campusának Gyógy-és Aromanövények Tanszékének génbankjából származó *Perilla frutescens* taxonjait vizsgáltuk. Kísérletünk során lehetőségünk volt két egymást követő évben növényállományt létrehozni és különböző vizsgálatokat végezni eltérő fenológiai fázisokban a különböző taxonok egyedein. Méréseink során főként a levelekre fókuszáltunk, azok felületének nagyságát, mirigyszőreinek számát és azok sűrűségét vizsgáltuk, valamint illóolaj lepárlást végeztünk a taxonok szárított, szártól megfosztott növényanyagából. Megfigyeléseinket kiterjesztettük a növény egyéb szervein előforduló mirigy- és fedőszőrökre is.

Kísérletünk első évében kapott eredmények alapján a második évben a taxonok számát leszűkítettük a legkorábban virágzó, és a legnagyobb illóolaj tartalommal rendelkezőkre, a méréseket pedig a virágzás időszakára koncentráltuk, összesen három alkalommal végeztük el.

Kutatásunk fő célja a kiválasztott taxonok esetében az illóolaj-tartalom és mirigyszőrők összefüggéseinek vizsgálata volt.

Kísérleteink során megállapítottuk, hogy a levelek mirigyszőr számából nem lehet egyértelműen következtetni az illóolaj tartalomra.

Az elvégzett mérések és megfigyelések alapján feltételezzük, hogy a növény virágzatán található mirigyszőrök száma talán jelentősebb mértékben befolyásolja az illóolaj-tartalmat, mint a levelek felületén mért mirigyszőrök.

Feltételezéseink alátámasztására további kísérletek elvégzése szükséges.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Radácsi Péternek, türelméért és támogatásáért, valamint a Gyógy- és Aromanövények Tanszék labortechnikusának, Ruttner Klárának, a laboratóriumi eszközök használatában nyújtott segítségéért.

9. IRODALOMJEGYZÉK

1. Adam, G., Cojocaru, F. D., Verestiuc, L., Cioanca, O., Vasilache, I. A., Adam, A. M., Mircea, C., Nechita, A., Harabor, V., Huzum, B., Harabor, A., Hancianu, M. (2023). Assessing the Antioxidant Properties, In Vitro Cytotoxicity and Antitumoral Effects of Polyphenol-Rich *Perilla leaves* Extracts. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 13(1), 58. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox13010058>
2. Ahmed H. M. (2018). Ethnomedicinal, Phytochemical and Pharmacological Investigations of *Perilla frutescens* (L.) Britt. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(1), 102. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules24010102>
3. Ahmed, H. M., Mohan Al-Zubaidy, A., Othman-Qadir, G. (2022). Biological investigations on macro-morphological characteristics, polyphenolic acids, antioxidant activity of *Perilla frutescens* (L.) Britt. grown under open field. *Saudi journal of biological sciences*, 29(5), 3213–3222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.01.059>
4. Ahmed, H. M., Tavaszi-Sarosi, Sz. (2019). Identification and quantification of essential oil content and composition, total polyphenols and antioxidant capacity of *Perilla frutescens* (L.) Britt. *Food chemistry*, 275, 730–738. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.155>
5. Aochen, C., Kumar, A., Jaiswal, S., Puro, K. U., Shimray, P. W., Hajong, S., Sangma, R. H. C., Aochen, S., Iangrai, B., Bhattacharjee, B., Jamir, L., Angami, T., Pattanayak, A., Mishra, V. K. (2023). *Perilla frutescens* L.: a dynamic food crop worthy of future challenges. *Frontiers in nutrition*, 10, 1130927. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1130927>
6. Asif M. (2011). Health effects of omega-3,6,9 fatty acids: *Perilla frutescens* is a good example of plant oils. *Oriental pharmacy and experimental medicine*, 11(1), 51–59. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13596-011-0002-x>
7. Bae, J. S., Han, M., Shin, H. S., Kim, M. K., Shin, C. Y., Lee, D. H., Chung, J. H. (2017). *Perilla frutescens* leaves extract ameliorates ultraviolet radiation-induced extracellular matrix damage in human dermal fibroblasts and hairless mice skin. *Journal of ethnopharmacology*, 195, 334–342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.11.039>
8. Bernáth, J. (2000): A természetes növényi anyagok csoportosítása a biogenetikai rendszer szerint. In: Bernáth, J. (szerk.): Gyógy-és aromanövények. Budapest, Mezőgazda kiadó.

9. Bumblauskienė, L., Jakstas, V., Janulis, V., Mazdzierienė, R., Ragazinskienė, O. (2009). Preliminary analysis on essential oil composition of *Perilla* L. cultivated in Lithuania. *Acta poloniae pharmaceutica*, 66(4), 409–413.
10. Chen, J. H., Xia, Z. H., Tan, R. X. (2003). High-performance liquid chromatographic analysis of bioactive triterpenes in *Perilla frutescens*. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 32(6), 1175–1179. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0731-7085\(03\)00160-2](https://doi.org/10.1016/s0731-7085(03)00160-2)
11. Chen, J., Guo, L., Yang, G., Yang, A., Zheng, Y., Wang, L. (2022). Metabolomic profiling of developing perilla leaves reveals the best harvest time. *Front. Plant Sci.*, 13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.989755>
12. Chung, B. H., Lee, H. Y., Lee, J. S., Young, C. Y. (2006). Perillyl alcohol inhibits the expression and function of the androgen receptor in human prostate cancer cells. *Cancer letters*, 236(2), 222–228. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2005.05.023>
13. Dat, U., T., Tran, T., K., N., Tran, T., H., Pham, Q., L., Dinh, T., T., T., Tran, Q., T. (2021). Volatile composition of *Perilla frutescens* (L.) essential oil in Thai Binh Province, Vietnam extracted by microwave-assisted distillation method. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 1092, 012093 DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1092/1/012093>
14. Dhyani, A., Chopra, R., Garg, M. (2019) A Review on Nutritional Value, Functional Properties and Pharmacological Application of *Perilla* (*Perilla frutescens* L.). *Biomed Pharmacol J* 12(2). DOI: <https://dx.doi.org/10.13005/bpj/1685>
15. Dönmez, A., A. (2002). *Perilla*: a New Genus for Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 26(4),9.
16. Fujiwara, Y., Kono, M., Ito, A., Ito, M. (2018). Anthocyanins in perilla plants and dried leaves. *Phytochemistry*, 147, 158–166. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.01.003>
17. Hao, L., Lv, C., Cui, X., Yi, F., Su, C. (2021). Study on biological activity of perilla seed oil extracted by supercritical carbon dioxide. *LWT*. 146. 111457 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111457>
18. He-Ci, Y., Kosuna, K., Haga, M. (1997). *Perilla: The Genus Perilla*. London. Taylor & Francis.
19. Hong, Q. (2019). 紫蘇之栽培與利用. 花蓮區農業專訊第 109/108. 月號 (Kínai nyelven)

20. Hou, T., Netala, V. R., Zhang, H., Xing, Y., Li, H., Zhang, Z. (2022). *Perilla frutescens*: A Rich Source of Pharmacological Active Compounds. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(11), 3578. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27113578>
21. Huchelmann, A., Boutry, M., Hachez, C. (2017) Plant Glandular Trichomes: Natural Cell Factories of High Biotechnological Interest. *Plant Physiology*. 175 (1) 6-22, DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.17.00727>
22. Igarashi, M., Miyazaki, Y. (2013). A review on bioactivities of perilla: progress in research on the functions of perilla as medicine and food. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2013, 925342. DOI: <https://doi.org/10.1155/2013/925342>
23. Karpiński T. M. (2020). Essential Oils of Lamiaceae Family Plants as Antifungals. *Biomolecules*, 10(1), 103. DOI: <https://doi.org/10.3390/biom10010103>
24. Kim, J.Y., Sa, K.J., Ha, Y.J., Lee, J.K. (2021). Genetic variation and association mapping in the F2 population of the Perilla crop (*Perilla frutescens* L.) using new developed Perilla SSR markers. *Euphytica*. 217, 135. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-021-02867-z>
25. Kim, H. K., Cho, S.-R., and Kim, G.-H. (2019) Insecticidal and antifeeding activity of *Perilla frutescens*-derived material against the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. *Entomological Research*, 49. 55–62. DOI: <https://doi.org/10.1111/1748-5967.12336>.
26. Kumara, G.R.A., Kaneko, S., Okuya, M., Onwona-Agyeman, B., Konno, A., Tennakone, K. (2006). Shiso leaf pigments for dye-sensitized solid-state solar cell. *Solar Energy Materials and Solar Cells*. 90 (9), 1220-1226. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2005.07.007>
27. Lee, J.K., Nitta, M., Kim, N.-S., Park, C.H., Yoon, K.M., Shin, Y.-B. and Ohnishi, O. (2002) Genetic Diversity of *Perilla* and Related Weedy Types in Korea Determined by AFLP Analyses. *Crop Sci.*, 42. 2161-2166. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.2161>
28. Li, P., Qi, Z. C., Liu, L. X., Ohi-Toma, T., Lee, J., Hsieh, T. H., Fu, C. X., Cameron, K. M., Qiu, Y. X. (2017) Molecular phylogenetics and biogeography of the mint tribe Elsholtzieae (Nepetoideae, Lamiaceae), with an emphasis on its diversification in East Asia. *Scientific reports*, 7(1), 2057. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02157-6>
29. Li, Y., Yang, J. (2004). 紫蘇的介紹.技術服務. 60, 16-19 (kínai nyelven)

30. Liao, B., Hao, Y., Lu, J., Bai, H., Guan, L., & Zhang, T. (2018). Transcriptomic analysis of *Perilla frutescens* seed to insight into the biosynthesis and metabolic of unsaturated fatty acids. *BMC genomics*, 19(1), 213. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12864-018-4595-z>
31. Liu, S., Jin, X., Shang, Y., Wang, L., Du, K., Chen, S., Li, J., He, J., Fang, S., Chang, Y. (2023). A comprehensive review of the botany, ethnopharmacology, phytochemistry, pharmacology, toxicity and quality control of *Perillae Fructus*. *Journal of ethnopharmacology*, 304, 116022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.116022>
32. Ma, S. J., Lee, K. L. (2017). Morphological Variation of Two Cultivated Types of *Perilla* Crop from Different Areas of China. *Horticultural Science and Technology*. 35(4), 510-522. DOI: <https://doi.org/10.12972/kjhst.20170054>
33. Maslo, S., Šarić, Š., Sarajlić, N. (2019): *Perilla frutescens* (L.) Britton (Lamiaceae), a new alien species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Glas. Hrvat. bot. druš.* 7(2), 62-65.
34. Masumoto, N., Ito, M. (2010). Germination rates of perilla (*Perilla frutescens* (L.) Britton) mericarps stored at 4 degrees C for 1-20 years. *Journal of natural medicines*, 64(3), 378–382. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11418-010-0413-x>
35. Nakui, S., Mikami, T. (2023). Production, Uses, and Ancestry of an Oilseed Crop, *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *frutescens* in Japan: An Overview. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 88(2), 93-97.
36. Nitta, M., Kobayashi, H., Ohnishi-Kameyama, M., Nagamine, T., Yoshida, M. (2005a). Essential oil variation of cultivated and wild *Perilla* analyzed by GC/MS. *Biochemical Systematics and Ecology*. 34(1), 25-37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bse.2005.05.006>
37. Nitta, M., Lee, J.K., Kang, C.W., Katsuta, M., Yasumoto, S., Liu, D., Nagamine, T., Ohnishi, O. (2005b). The Distribution of *Perilla* Species. *Genet Resour Crop Evol.* 52, 797–804 DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-003-6017-5>
38. Pandey, A., Bhatt, K.C. (2008) Diversity distribution and collection of genetic resources of cultivated and weedy type in *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *frutescens* and their uses in Indian Himalaya. *Genet Resour Crop Evol* 55, 883–892. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-007-9293-7>
39. Rácz, J., (2016). Gyümölcsstermő egzotikus növények nevei V. In: SZÓ- ÉS SZÓLÁSMAGYARÁZATOK. 140(1)
40. Ravindran, P.N., Shylaja, M. (2006). 29 – *Perilla*. In: Handbook of Herbs and Spices. 3, 482-494. DOI: <https://doi.org/10.1533/9781845691717.3.482>

41. Roupahel, Y., Kyriacou, M. C., Carillo, P., Pizzolongo, F., Romano, R., Sifola, M. I. (2019). Chemical Eustress Elicits Tailored Responses and Enhances the Functional Quality of Novel Food *Perilla frutescens*. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(1), 185. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules24010185>
42. Sa, K.J., Jang, S.J., Lee, S., Park, H., Cho, J., Sung, J., Lee, J. K. (2023) Characterization of volatile compounds of *Perilla* crop (*Perilla frutescens* L.) in South Korea. *Appl Biol Chem* 66, 41. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13765-023-00801-6>
43. Saito, K. and Yamazaki, M. (2002), Biochemistry and molecular biology of the late-stage of biosynthesis of anthocyanin: lessons from *Perilla frutescens* as a model plant. *New Phytologist*. 155, 9-23. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2002.00440.x>
44. Sato-Masumoto, N., Ito, M. (2014). Two types of alcohol dehydrogenase from *Perilla* can form citral and perillaldehyde. *Phytochemistry*, 104, 12–20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2014.04.019>
45. Schuurink, R., Tissier, A. (2020). Glandular trichomes: micro-organs with model status?. *The New phytologist*, 225(6), 2251–2266. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.16283>
46. Shen, Y-A. (2013). 植物工廠水耕栽培綠葉紫蘇之研究〔碩士論文，國立臺灣大學華藝線上圖書館. DOI: <https://doi.org/10.6342/NTU.2013.10604> (kínai nyelven)
47. Swearingen, J., B. Slattery, K. Reshetiloff, and S. Zwicker. (2010). Plant Invaders of Mid-Atlantic Natural Areas, 4th ed. *National Park Service and U.S. Fish and Wildlife Service*. Washington, DC. 168pp.
48. Tissier A. (2012). Glandular trichomes: what comes after expressed sequence tags?. *The Plant journal : for cell and molecular biology*, 70(1), 51–68. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2012.04913.x>
49. Vanita, K., Megh, T., Shivam, D. (2022). PERILLA FRUTESCENS – A REVIEW ON PHARMACOLOGICAL ACTIVITIES, EXTRACTION PROCEDURE AND APPLICATIONS. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 15(8), 34–40. DOI: <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2022.v15i8.44982>
50. Verma, R. S., Padalia, R. C., Verma, S. K., Chauhan, A., Darokar, M. P. (2015). Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oils of *Laggera crispata* (Vahl) Hepper & Wood, *Cyclospermum leptophyllum* (Pers.) Eichler and *Perilla frutescens* (L.) Britton. *Analytical Chemistry Letters*, 5(3), 162–171. DOI: <https://doi.org/10.1080/22297928.2015.1090330>

51. Wagner, G. J., Wang, E., Shepherd, R. W. (2004) New Approaches for Studying and Exploiting an Old Protuberance, the Plant Trichome, *Annals of Botany*, 93(1), 3–11. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mch011>
52. Wang, R., Zhang, Q., Feng, C., Zhang, J., Qin, Y., Meng, L. (2022). Advances in the Pharmacological Activities and Effects of Perilla Ketone and Isoegomaketone. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2022, 8809792. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/8809792>
53. Wu, X., Dong, S., Chen, H., Guo, M., Sun, Z., Luo, H. (2023). *Perilla frutescens*: A traditional medicine and food homologous plant. *Chinese herbal medicines*, 15(3), 369–375. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2023.03.002>
54. You, C.X., Yang, K., Wu, Y., Zhang, W. J., Wang, Y., Geng, Z. F., Chen, H. P., Jiang, H. Y., Du, S.S., Deng, Z. W., Liu, Z. L. (2014) Chemical composition and insecticidal activities of the essential oil of *Perilla frutescens* (L.) Britt. aerial parts against two stored product insects. *Eur Food Res Technol.* 239, 481–490 DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-014-2242-8>
55. Yu, H., Qiu, J. F., Ma, L. J., Hu, Y. J., Li, P., Wan, J. B. (2017). Phytochemical and phytopharmacological review of *Perilla frutescens* L. (Labiatae), a traditional edible-medicinal herb in China. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 108(Pt B), 375–391. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.11.023>
56. Zhang, M., Liu, M., Pan, S., Pan, C., Li, Y., Tian, J. (2018). Perillaldehyde Controls Postharvest Black Rot Caused by *Ceratocystis fimbriata* in Sweet Potatoes. *Frontiers in microbiology*, 9, 1102. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01102>
57. Zhou, P., Shao, Y., Jiang, Z., Dang, J., Qu, C., Wu, Q. (2023). The revealing of a novel double bond reductase related to perilla ketone biosynthesis in *Perilla frutescens*. *BMC plant biology*, 23(1), 345. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04345-1>
58. Zhou, P., Yin, M., Dai, S., Bao, K., Song, C., Liu, C., Wu, Q. (2021). Multi-omics analysis of the bioactive constituents biosynthesis of glandular trichome in *Perilla frutescens*. *BMC plant biology*, 21(1), 277. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12870-021-03069-4>

10. ÁBRAJEGYZÉK

1. Ábra A perilla levélmorfológiája (Forrás: Pelyva, 2022).....	7
2. Ábra A perilla virágzata (Forrás: Pelyva, 2022).....	8
3. Ábra Peltate mirigyszőr (Forrás: Pelyva, 2023)	10
4. Ábra Peltate mirigyszőr-"kupola" (Forrás: Pelyva, 2023)	10
5. Ábra J3 taxon (Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022).....	19
6. Ábra CS3D taxon (Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022)	19
7. Ábra Keszthelyi taxon (Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022).....	20
8. Ábra PL taxon (Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022).....	20
9. Ábra CS3E taxon (Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022).....	20
10. Ábra Vietnámi taxon (Forrás: Pelyva, Soroksár, 2022)	20
11. Ábra Keszthelyi taxon (Forrás: Pelyva, Soroksár, 2023)	21
12. Ábra Vietnámi taxon (Forrás: Pelyva, Soroksár, 2023)	21
13. Ábra Levélfelület nagyságának meghatározása (Forrás: Pelyva, 2022)	22
14. Ábra A levélfelület nagyságának mérési eredményei (Forrás: Pelyva, 2022)	26
15. Ábra A mirigyszőr szám meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2022)	27
16. Ábra A mirigyszőr sűrűség meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2022)	28
17. Ábra A mirigyszőr sűrűségek eloszlása a levelek egyes pontjain az első mintavétel alkalmával (Forrás: Pelyva, 2022).....	29
18. Ábra A mirigyszőr sűrűségek eloszlása a levelek egyes pontjain a második mintavétel alkalmával . (Forrás: Pelyva, 2022)	29
19. Ábra Az illóolaj-tartalom meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2022)	30
20. Ábra A levélfelület nagyságának eredményei (Forrás: Pelyva, 2023)	31
21. Ábra A mirigyszőr szám meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2023)	32
22. Ábra A mirigyszőr sűrűség meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2023)	33
23. Ábra A mirigyszőr sűrűségek eloszlása a levelek egyes pontjain (Forrás: Pelyva, 2023)	33
24. Ábra Az illóolaj-tartalom meghatározásának eredményei (Forrás: Pelyva, 2023)	34
25. Ábra Mirigy-és fedőszőrök (Forrás: Pelyva, 2023).....	35
26. Ábra Mirigyszőrök a virágcsésze felületén (Forrás: Pelyva, 2023)	36

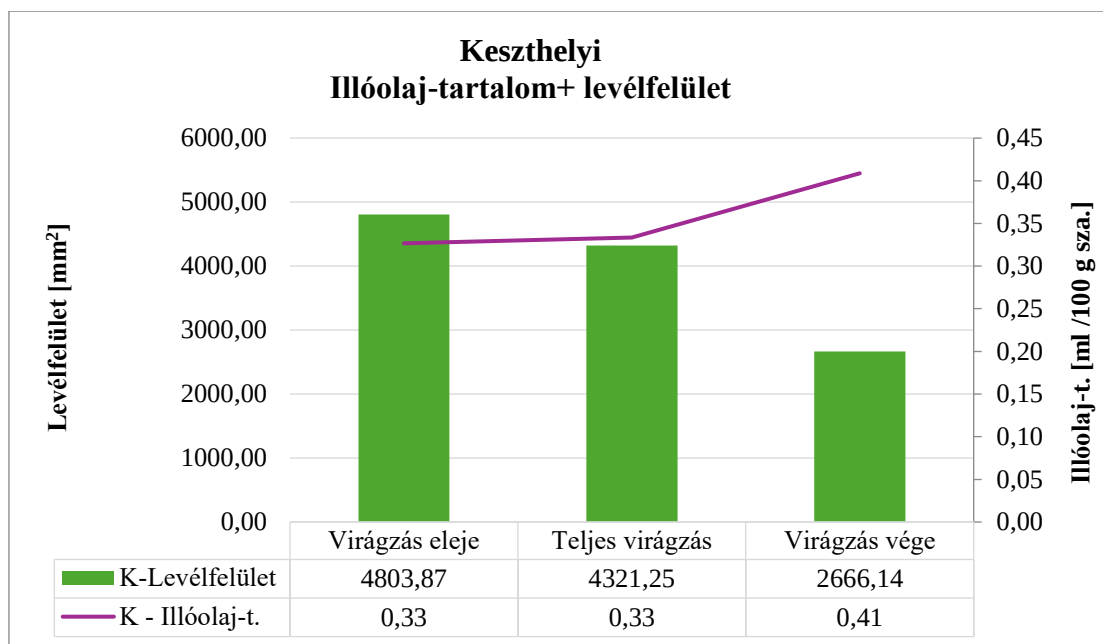
11. TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. Táblázat Betakarítási időpontok 2022-ben taxononként (Teljes virágzásban).....	24
2. Táblázat Betakarítási időpontok 2023-ban taxononként	25

12. MELLÉKLETEK

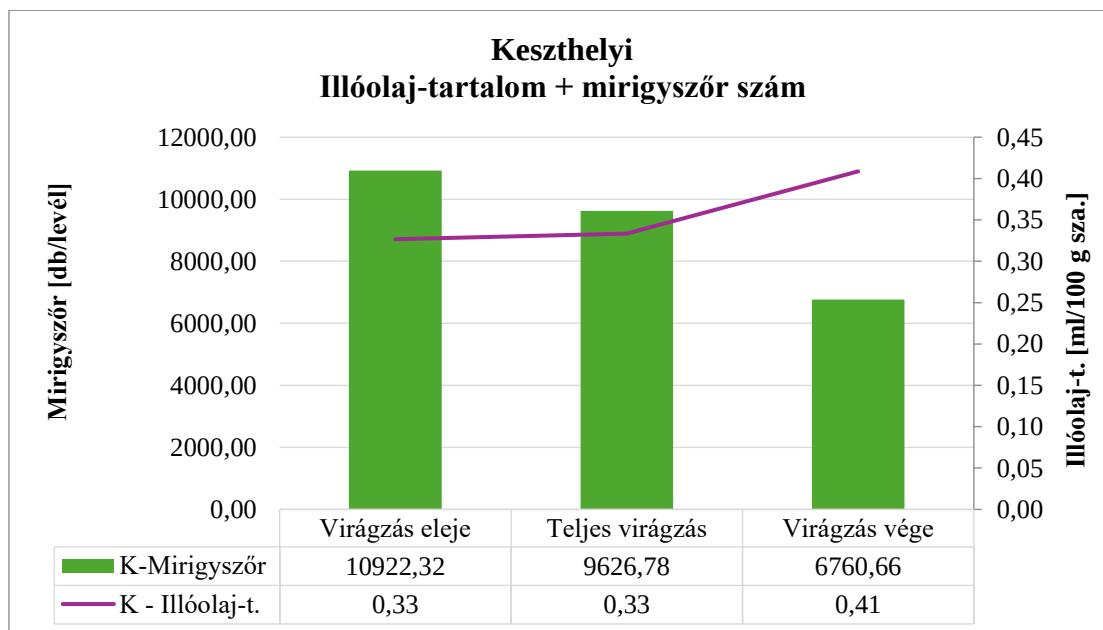
1. Melléklet Az illóolaj-tartalom és levélfelület nagyságának összehasonlítása a Keszthelyi taxon esetében

(Forrás: Pelyva, 2023)



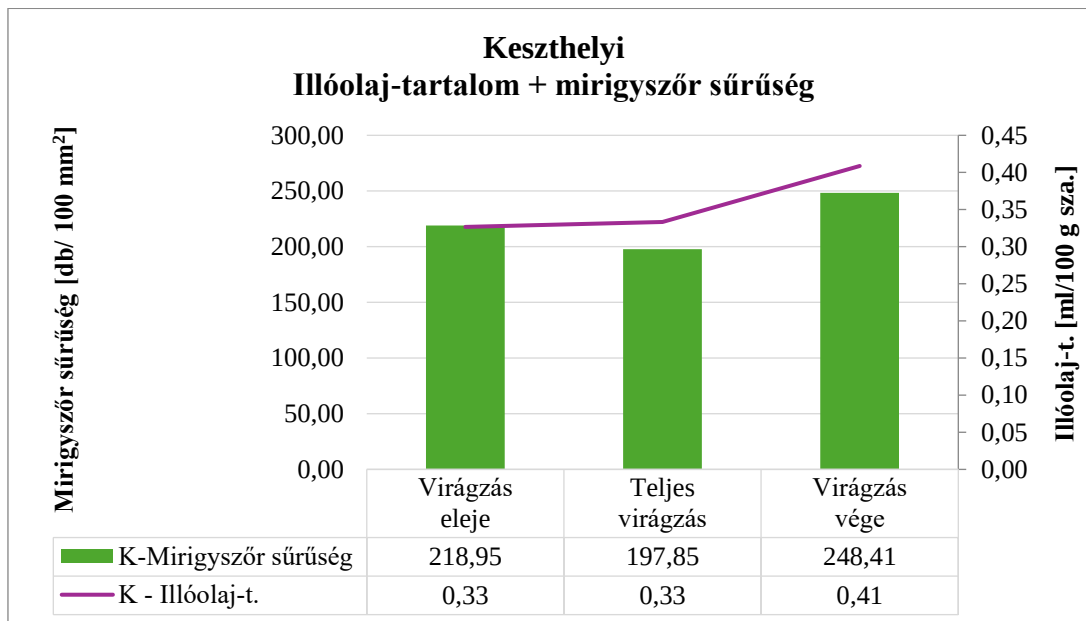
2. Melléklet Az illóolaj-tartalom és a mirigyszőrök számának összehasonlítása a Keszthelyi taxon esetében

(Forrás: Pelyva, 2023)



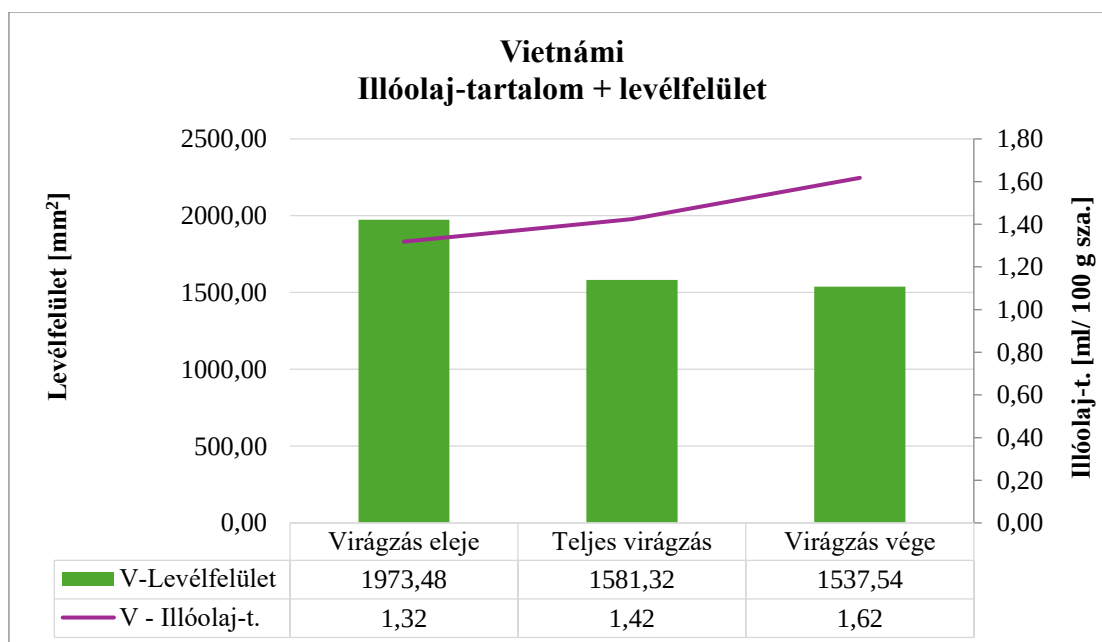
3. Melléklet Az illóolaj-tartalom és mirigyszőr sűrűség összehasonlítása a Keszthelyi taxon esetében

(Forrás: Pelyva, 2023)



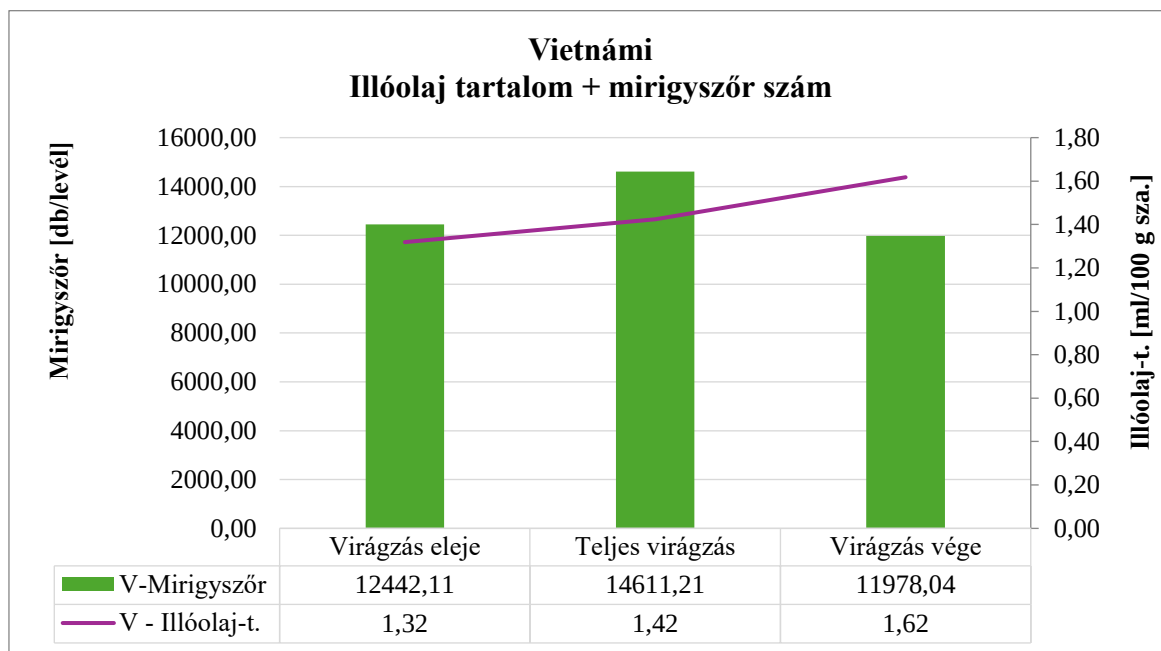
4. Melléklet Az illóolaj-tartalom és levélfelület nagyságának összehasonlítása a Vietnámi taxon esetében

(Forrás: Pelyva, 2023)



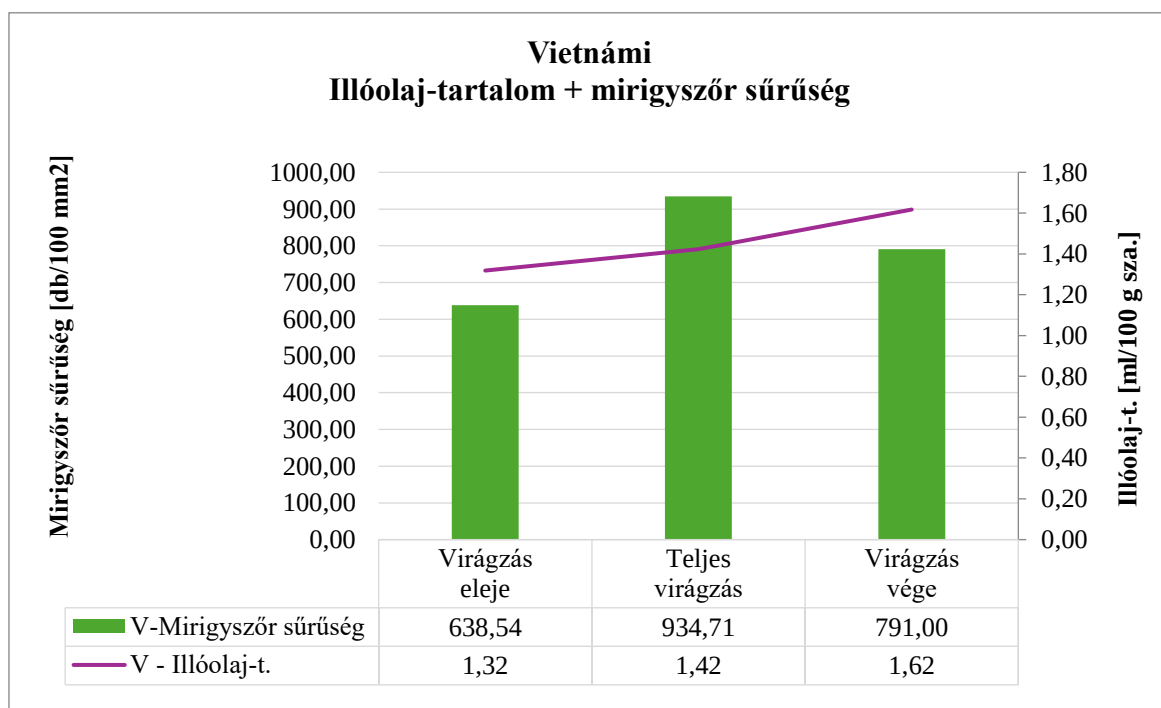
5. Melléklet Az illóolaj-tartalom és a mirigyszőrök számának összehasonlítása a Vietnámi taxon esetében

(Forrás: Pelyva, 2023)



6. Melléklet Az illóolaj-tartalom és a mirigyszőr sűrűségnek az összehasonlítása a Vietnámi taxon esetében

(Forrás: Pelyva, 2023)



NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Pelyva Ágnes Magdolna

A Hallgató Neptun kódja: KRDGMB

A dolgozat címe: Illóolaj-tartalom és mirigyszőrök összefüggései a *Perilla frutescens* faj egyes taxonjainál

A megjelenés éve: 2024

A konzulens intézetének neve: Kertészettudományi 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 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 szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2024 év április hónap 26 nap

Pelyva Ágnes

Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Pelyva Ágnes Magdolna (hallgató Neptun azonosítója: **KRDGMB**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: Budapest, 2024 év április hó 26 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.