

**VILNIAUS UNIVERSITETAS**  
**MEDICINOS FAKULTETAS**  
**Biomedicinos mokslų institutas (Farmacijos ir farmakologijos centras)**

**MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS**

Lapų epidermio anatominių struktūrų ir eterinio aliejaus sudėties palyginimas Lietuvoje  
augančiose *Mentha* genties rūšyse

Studentė: Viktorija Popkovaite,

V kursas, 3 grupė

Darbo vadovas:

dr. Kristina Ložienė

Farmacijos centro vadovas:

doc. dr. Kristina Garuolienė

Biomedicinos mokslų instituto direktorius:

prof. dr. Algirdas Edvardas Tamošiūnas

Darbo įteikimo data: 2024.05.13

Registracijos Nr. \_\_\_\_\_

Studento elektroninio pašto adresas:

[viktorija.popkovaite@mf.stud.vu.lt](mailto:viktorija.popkovaite@mf.stud.vu.lt)

2024

## TURINYS

SANTRAUKA.....	4
SUMMARY.....	6
SANTRUMPOS.....	8
ĮVADAS .....	9
TIKSLAS IR UŽDAVINIAI .....	10
LITERATŪROS APŽVALGA.....	11
1.1 <i>Mentha</i> gentis, jos atstovai ir paplitimas .....	11
1.2 Eteriniai aliejai .....	11
1.2.1 Eterinių aliejų sudėtis.....	12
1.2.2 Eterinių aliejų liaukutės .....	13
1.2.3 Eterinių aliejų panaudojimas .....	14
1.3 Dirvinė mėta ( <i>Mentha arvensis</i> ) .....	18
1.4 Miškinė mėta ( <i>Mentha longifolia</i> ) .....	19
1.5 Vandeninė mėta ( <i>Mentha aquatica</i> ) .....	20
1.6 Vegetacinių fazių įtaka eterinių aliejų kiekiui ir sudėčiai.....	21
TYRIMO METODIKA .....	24
2.1 Tyrimo objektas .....	24
2.2 Žaliavos rinkimas ir paruošimas .....	25
2.3 Eterinio aliejaus išskyrimas ir kiekio nustatymas.....	25
2.4 Eterinių aliejų kokybinė analizė .....	26
2.5 Lapo epidermių anatominės sandaros analizė .....	28
2.6 Statistinė analizė .....	28
TYRIMO REZULTATAI.....	30
3.1 Eterinio aliejaus kiekio palyginimas tirtose mėtose .....	30
3.2. Eterinio aliejaus kiekiai <i>Mentha</i> rūšių augaluose skirtingose vegetacinėse fazėse .....	31
3.2.1 Dirvinė mėta .....	31
3.2.2 Miškinė mėta.....	32
3.2.2 Vandeninė mėta .....	33
3.3 Eterinio aliejaus liaukučių parametrų palyginimas <i>Mentha</i> rūšių augaluose .....	34
3.3.1 Eterinio aliejaus liaukučių tankis .....	34
3.3.2 Eterinio aliejaus liaukučių diametras .....	38
3.4 Eterinio aliejaus cheminės sudėties įvertinimas .....	42
3.4.1 Dirvinė mėta .....	45
3.4.2 Miškinė mėta.....	47
3.4.3 Vandeninė mėta .....	49

IŠVADOS .....	52
REKOMENDACIJOS .....	54
LITERATŪROS ŠALTINIAI .....	55
PRIEDAI.....	66

## SANTRAUKA

Viktorijos Popkovaitės magistro baigiamasis darbas „Lapų epidermio anatominių struktūrų ir eterinio aliejaus sudėties palyginimas Lietuvoje augančiose *Mentha* genties rūšyse“. Darbo vadovė: dr. Kristina Ložienė; Vilniaus universitetas Medicinos fakulteto Biomedicinos mokslų instituto Farmacijos ir farmakologijos centras, Vilnius.

**Raktiniai žodžiai:** *Mentha arvensis*; *Mentha longifolia*; *Mentha aquatica*; vegetacijos fazės; eterinis aliejus; eterinio aliejaus liaukutės.

**Darbo tikslas:** nustatyti lapų epidermio anatominių struktūrų ir eterinio aliejaus sudėties skirtumus tarp Lietuvoje savaime augančių *Mentha* genties rūšių bei skirtingų vegetacijos fazių.

**Darbo uždaviniai:** palyginti dirvinės mėtos (*Mentha arvensis*), vandeninės mėtos (*Mentha aquatica*) ir miškinės mėtos (*Mentha longifolia*), augaluose susikaupiančių eterinių aliejų kiekybinę sudėtį skirtingose vegetacijos fazėse; palyginti eterinio aliejaus kokybinę sudėtį šiose mėtose skirtingų vegetacijos fazių metu; palyginti eterinio aliejaus liaukučių tankius ir diametrą šių mėtų lapų epidermiuose skirtingų vegetacijos fazių metu.

**Tyrimo objektas:** trys Lietuvoje natūraliai augančios *Mentha* genties rūšys. Dirvinė mėta – daugiametis žolinis augalas, paplitęs visoje šalyje, dažniausiai daug molio turinčioje dirvoje. Miškinė mėta – daugiametis žolinis augalas, Lietuvoje jis apyretis, dažniausiai randamas pelkių pakraščiuose. Vandeninė mėta – daugiametis žolinis augalas, Lietuvoje gausiai paplitęs upių pakraščiuose. Visos mėtos buvo renkamos skirtingų vegetacijos fazių metu: prieš žydėjimą, žydėjimo metu ir po žydėjimo. Miškinė ir dirvinė mėtos buvo auginamos Gamtos tyrimų centro lauko bandymų stotyje (Mažieji Gulbinai, Vilnius), o vandeninės mėtos žaliava renkama iš natūralios augavietės dešiniajame Žeimenos upės krante (Pabradė, Švenčionių r.).

**Tyrimo naudoti metodai:** eterinių aliejų išskyrimas iš augalinės žaliavos hidrodistiliacijos metodu; eterinių aliejų cheminės sudėties nustatymas dujų chromatografijos – masių spektrometrijos metodu; eterinio aliejaus liaukučių analizė atlikta šviesiniu mikroskopu, lapo epidermio anatominius preparatus paruošiant lako atspaudu metodu.

**Rezultatai ir išvados:** nepriklausomai nuo vegetacijos fazės, didžiausias eterinio aliejaus kiekis nustatytas vandeninės mėtos –  $1,42 \pm 0,09$  %, o mažiausias – dirvinės mėtos ( $0,71 \pm 0,43$  %) augaluose; nei vienoje iš tirtų mėtų eterinio aliejaus kiekis nesiskyrė tarp vegetacijos fazių; tiek dirvinėje, tiek vandeninėje mėtoje eterinio aliejaus liaukučių tankis lapo viršutiniame epidermyje (atitinkamai  $3,1 \pm 0,3$  ir  $1,8 \pm 0,5$  liaukutės/mm<sup>2</sup>) statistiškai patikimai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo tankio apatiniame epidermyje (atitinkamai  $1,1 \pm 0,5$  ir  $3,7 \pm 1,4$  liaukutės/mm<sup>2</sup>); dirvinėje mėtoje liaukučių tankis prieš žydėjimą ir žydėjimo metu patikimai skyrėsi nuo tankio po žydėjimo,

vandeninėje mėtoje eterinio aliejaus liaukučių tankis tirtų vegetacijos fazių eigoje nuosekliai didėjo; visose tirtose mėtose eterinio aliejaus liaukučių diametras tirtų vegetacijos fazių eigoje nuosekliai didėjo; tirtose mėtų rūšyse viso identifikuoti 199 skirtingi junginiai. Dirvinės mėtos eteriniame aliejuje didžiausią dalį sudarė Z-β-ocimenas (12,31±4,67 %) ir decilo acetatas (12,61±3,61 %), miškinės mėtos – karvonas (39,72±14,88 μ), o vandeninės – mentofuranas (44,09±3,18 %).

## SUMMARY

Master thesis of Viktorija Popkovaitė „Comparison of Leaf Epidermis Anatomical Structures and Essential Oil Composition in *Mentha* Species Growing Wild in Lithuania“. Supervisor: dr. Kristina Ložienė; Vilnius University, Faculty of Medicine, Institute of Biomedical Sciences, Pharmacy and Pharmacology Center, Vilnius.

**Key words:** *Mentha arvensis*; *Mentha longifolia*; *Mentha aquatica*; vegetative phases; essential oil; glandular trichomes.

**The aim of the study:** To determine the differences in the anatomical structures of the leaves epidermis and the essential oil composition between *Mentha* species, growing wild in Lithuania, and different vegetative phases.

**Main tasks:** To compare the quantitative composition of essential oils accumulated in field mint (*Mentha arvensis*), water mint (*Mentha aquatica*) and horse mint (*Mentha longifolia*), plants in different vegetative phases; to compare the qualitative composition of the essential oil in these mints in different vegetative phases; to compare the density and diameter of glandular trichomes in the epidermis of leaves of these mints in different vegetative phases.

**Object:** 3 species of the genus *Mentha* naturally grow in Lithuania. Field mint is a perennial herb that is widespread throughout the country and grows in clay-rich soil. Perennial herbaceous horse mint is not common in Lithuania and found at the edges of swamps usually. Water mint is a perennial herbaceous plant that is widespread in Lithuania and grows at the coasts of rivers. All mints were collected during different vegetative phases: before flowering, during flowering, and after flowering. Forest and aquatic mints were cultivated at the Field Experimental Station of the Nature Research Center (Mažieji Gulbinai, Vilnius), as well as aquatic mint was collected from natural habitat on the right shore of the Žeimena river (Pabradė, Švenčionys district).

**Methods:** In this study we used extraction of essential oils from plant material by hydrodistillation method; determination of the chemical composition of essential oils by the gas chromatography-mass spectrometry method; analysis of the anatomical structure of leaf epidermal glands.

**Results and conclusions:** r regardless of the vegetation phase, the highest amount of essential oil was found in water mint –  $1,42 \pm 0,09\%$ , and the lowest - in field mint ( $0,71 \pm 0,43\%$ ) plants; none of the tested mint essential oils differed between vegetation phases; in both field and water mint, the density of essential oil glands in the upper epidermis of the leaf ( $3,1 \pm 0,3$  and  $1,8 \pm 0,5$  glands/mm<sup>2</sup>) statistically reliably ( $p < 0,05$ ) differed from the density in the lower epidermis (respectively  $1,1 \pm 0,5$  and  $3,7 \pm 1,4$  glands/mm<sup>2</sup>); ); in field mint, the density of glands before

flowering and during flowering reliably differed from the density after flowering, in water mint, the density of essential oil glands increased consistently during the investigated vegetation phases; in all studied mints, the diameter of the essential oil glands increased consistently during the studied vegetation phases; a total of 199 different compounds were identified in the studied mint species, Z- $\beta$ -ocimene ( $12,31 \pm 4,67$  %) and decyl acetate ( $12,61 \pm 3,61$  %) in the essential oil of field mint contained the largest part, carvone ( $39,72 \pm 14,88$  %) of horse mint, and menthofuran ( $44,09 \pm 3,18$ %) in water mint.

## **SANTRUMPOS**

EA – eterinis aliejus

MA – monoterpenų angliavandeniliai

OM – oksidinti monoterpenai

SA – seskviterpenų angliavandeniliai

OS – oksidinti seskviterpenai



## IVADAS

*Mentha* genčiai priklausantys augalai per visą istoriją buvo vieni plačiausiai naudojamų augalų įvairioms sveikatos problemoms taisyti. Senovės Egipto rašytiniuose šaltiniuose mėtos buvo naudojamos virškinimui pagerinti bei pilvo pūtimui sumažinti, vėlesniais amžiais buvo ruošiami galeniniai preparatai naudojant įvairias mėtų rūšis [1]. Lietuvoje nuo senų laikų geriama mėtų arbata jaučiant peršalimo simptomus, sutrikus virškinimo sistemos veiklai ar jaučiant nerimą [2]. Šiais laikais mėtos plačiai naudojamos kosmetikoje, burnos gaiviklių, dantų pastų, kramtomųjų gumų gamyboje. Dėl jų cheminės sudėties, mėtos gali būti naudojamos esant peršalimo simptomams, astmai, galvos skausmui, aukštai temperatūrai, pilvo pūtimui bei kitiems sveikatos sutrikimams [3].

Mėtos, kaip ir dauguma kitų notrelinių (Lamiaceae) šeimos atstovų, kaupia eterinius aliejus. Šie antriniai metabolitai mėtose kaupiasi specializuotose talpyklose – eterinių aliejų liakutėse, kurios aptinkamos abejose lapų pusėse, o kai kuriose mėtose (pavyzdžiui, *Mentha × piperita*) ir ant stiebų paviršių. [4]. Vienas mėtų eterinio aliejaus pagrindinių komponentų yra mentolis, kuris kai kuriose mėtų rūšyse gali sudaryti beveik 30–40% eterinio aliejaus ir įprastai yra naudojamas medicinos pramonėje kaip inhaliatorių, tepalų, skausmą malšinančių balzamų, sirupų nuo kosulio, tablečių bei įvairių vaistų sudedamoji dalis [5].

Yra priskaičiuojama apie 30 mėtų rūšių, nors tiksliai nusakyti šio skaičiaus nėra įmanoma, nes rūšys laisvai tarpusavy kryžminasi ir sudaro daug naujų tarprūšinių hibridų. Nors mėtų kilmės vieta yra laikomas Viduržemio jūros regionas, jos yra paplitusios visame pasaulyje ir labiausiai klesti augdamos vėsiose ir drėgnose, pavėsingose vietose [6]. Lietuvoje natūraliai auga šios *Mentha* genties rūšys: dirvinė mėta (*Mentha arvensis*), kuri yra įtraukta į Europos farmakopėją [7], miškinė mėta (*Mentha longifolia*) ir vandeninė mėta (*Mentha aquatica*).

Kadangi minėtų mėtų rūšių augalai yra pakankamai dažnai sutinkami Lietuvoje, o be to mūsų šalies klimatas yra tinkamas jų auginimui, yra verta daugiau dėmesio skirti jų panaudojimui skirtingų ligų prevencijai ar gydymui [8]. Todėl aktualu nustatyti, kaip vegetacijos fazių metu šiose mėtose kinta jose susikaupiančio eterinio aliejaus kiekybinė ir kokybinė sudėtis bei kai kurie eterinio aliejaus talpyklų parametrai. Šio tyrimo rezultatai padėtų įvertinti, kurioje vegetacijos fazėje šiose mėtose susikaupia daugiausia eterinio aliejaus, praplėstų žinias apie šio antrinio metabolito cheminę sudėtį.

## TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

**Darbo tikslas:** Nustatyti lapų epidermio anatominių struktūrų ir eterinio aliejaus sudėties skirtumus tarp Lietuvoje savaime augančių *Mentha* genties rūšių bei skirtingų vegetacijos fazių.

### **Darbo uždaviniai:**

1. Palyginti dirvinės mėtos, vandeninės mėtos ir miškinės mėtos augaluose susikaupiančių eterinių aliejų kiekybinę ir kokybinę sudėtį skirtingose augalų vegetacijos fazėse.
2. Palyginti eterinio aliejaus kokybinę sudėtį šiose mėtose skirtingų vegetacijos fazių metu.
3. Palyginti eterinio aliejaus liaukučių tankį ir diametrą šių mėtų lapų epidermiuose skirtingų vegetacijos fazių metu.

## LITERATŪROS APŽVALGA

### 1.1 *Mentha* gentis, jos atstovai ir paplitimas

Notrelinių (Lamiaceae) šeima yra viena gausių šeimų, priskiriamų Magnolijainių (Magnoliopsida) klasei. Ją sudaro maždaug 236 gentys ir daugiau nei 7000 augalų rūšių. Šios šeimos atstovai yra pakankamai svarbūs žmonijai, dėl teikiamo skonio, kvapo bei medicininių savybių [9]. Šiai šeimai yra priskiriama mėtų (*Mentha*) gentis, kurią sudaro apie 30 skirtingų augalų rūšių. Tiksliai nusakyti šio skaičiaus nėra įmanoma, nes rūšys laisvai kryžminasi tarpusavy ir sudaro daug naujų tarprūšinių hibridų. [4]

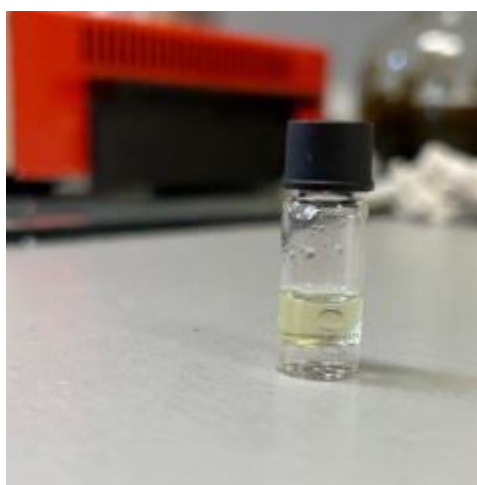
Daugumai *Mentha* genties individų yra būdingi keturbriauniai, į viršų besistiebianys stiebiai. Kai kurių rūšių individams yra būdingi šakniastiebiai, padedantys sparčiau daugintis. Mėtų lapai būna tiek pailgi, tiek lancetiški, priešiniai, dantytais kraštais, dažnai iš abiejų pusių pūkuoti. Lapai gali būti įvairiausių spalvų, įskaitant tamsiai žalią, pilkai žalią, violetinę, kartais šviesiai geltoną. Mėtų žiedai įprastai auga šluotelėmis iš lapų pažastų. Žiedų spalva yra labai įvairi ir gali varijuoti nuo baltos iki violetinės. *Mentha* genties atstovams būdingi sudėtiniai iš menturių sudaryti žiedynai su pažiedėmis. Žiedo taurelė būna varpelio pavidalo, su 5 danteliais. Vainikėlis dažniausia dvilūpis; viršutinė vainikėlio lūpa dviskiautė, apatinė – triskiautė, kurios vidurinė skiautė stambesnė. Vaisius sudarytas iš 1–4 riešutėlių. Dauguma mėtų rūšių žydi birželio – rugsėjo mėnesiais, tačiau kadangi pakankamai gerai toleruoja šaltesnes oro sąlygas, gali žydėti ir šiek tiek ilgiau [10].

Nors įvairios mėtų rūšys yra paplitusios visame pasaulyje, tačiau jų kilmės vieta yra laikoma Europa, Viduržemio jūros regionas. Nors mėtos geriausiai klesti augdamos vėsiose ir drėgnose, pavėsingose vietose, jos yra prisitaikiusios atlaikyti įvairias sąlygas, todėl gali būti auginamos ir saulėtose vietose. Laisvai auginamos jos labai sparčiai dauginasi ir išplinta nekontroliuojamai [11]. Kadangi mėtos laisvai kryžminasi tarpusavyje yra atsiradę daug rūšių, kurios savo pavadinimus įgavo pagal tai, kurioje šalyje buvo aptiktos, pavyzdžiui – *Mentha canadensis* L., *Mentha australis*. Tačiau kilmės ir evoliuciniu požiūriu vienomis iš seniausių rūšių yra laikomos – *Mentha spicata*, *Mentha aquatica*, *Mentha viridis* [12]. Lietuvoje natūraliai aptinkamos trys *Mentha* genties rūšys – *Mentha aquatica*, *Mentha arvensis* ir *Mentha longifolia* [13].

### 1.2 Eteriniai aliejai

Eteriniai aliejai (EA) yra sudėtiniai, natūralūs lakiųjų, lipofilinių ir kvapiųjų medžiagų mišiniai, dažniausiai randami aromatiniuose augaluose. EA gali kauptis įvairiose augalų dalyse,

įskaitant lapus, žievę, žiedus, pumpurus, sėklas ir vaisių žieveles. Dažniausiai jie yra išskiriami garų arba hidrositiliacijos būdu. Tinkamas metodas parenkamas pagal tiriamo augalo rūšį, naudojamą augalo dalį bei žaliavos pateikimo būdą – ar ji šviežia, iš dalies dehidratuota ar džiovinta. Eteriniai aliejai kambario temperatūroje yra skysčiai, kurie dažniausiai būna bespalviai arba šviesiai gelsvos spalvos. Dauguma jų yra mažiau tankūs nei vanduo, išskyrus tam tikrus augalus, pavyzdžiui, cinamoną, kvapųjį auksabarzdį, česnaką. EA sudedamosios dalys yra mažos molekulinės masės, kai kurios optiškai aktyvios, tirpios daugumoje organinių tirpiklių (eteryje, alkoholyje, acetone) ir netirpios vandenyje. Dažniausiai jie pasižymi pakankamai išraiškingu kvapu [14].



*1 pav. Mentha arvensis eterinis aliejus (nuotrauka iš asmeninio archyvo)*

### **1.2.1 Eterinių aliejų sudėtis**

Eteriniai aliejai yra sudėtingi mišiniai, kuriuos gali sudaryti daugiau nei 300 skirtingų junginių. Jie susideda iš organinių lakiųjų junginių, kurie priklauso įvairioms cheminėms klasėms: alkoholiams, eteriams, aldehydams, ketonams, esteriams, aminams, amidams, fenoliams, terpenams. Alkoholiai, aldehydai ir ketonai, suteikia eteriniam aliejui kvapą. Dažniausiai sutinkami šie aromatai: vaisių ((E)-nerolidolis), gėlių (linalolis), citrusų (limonenas), žolelių ( $\gamma$ -selinenas). Didžiausią dalį eterinių aliejų sudėties užima terpenams priskiriami junginiai. Iki šiol yra identifikuota ne mažai eterinių aliejų, kuriuose gausų šios grupės junginių, pavyzdžiui, funkcionalizuotų alkoholių darinių (geraniolis,  $\alpha$ -bisabololis), ketonų (mentonas, p-vetivonas) aldehydų (citronelalis, sinensalis), esterių ( $\gamma$ -tepinilacetatas, cedrilo acetatas) ir fenolių (timolis). Eteriniuose aliejuose taip pat yra neterpeninių junginių - eugenolio, cinamono maldehido ir safrolio [15]. Tos pačios rūšies augalų EA cheminė sudėtis gali skirtis dėl individų

auginimo vietos aplinkos sąlygų, augalų surinkimo būdo ir jų laikymo sąlygų: šie veiksniai gali turėti įtakos metabolitų, esančių EA sudėtyje kiekiui ir kokybei. [14]

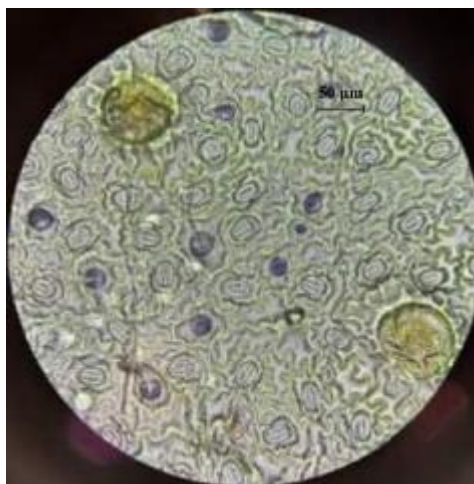
Dauguma Lamiaceae šeimos rūšių kaupia aukštos kokybės eterinį aliejų visose antžeminėse dalyse, ypač lapuose ir žieduose. Šios šeimos EA būdingos dvi ar trys pagrindinės sudedamosios dalys. Pavyzdžiui, *Mentha arvensis L.* pagrindiniai junginiai: mentolis (86,1 %), mentonas (4,3 %) ir izomentonas (3,7 %), *Ocimum gratissimum L.* pagrindinės sudedamosios dalys yra 1,8-cineolis (30,04%), eugenolis (27,58%) ir terpineolis-4, o *Origanum vulgare L.* – 4-terpineolis (18,4%), sabineno hidratas (15,6%) ir timolis (13,6%). Atliekama nemažai Lamiaceae šeimos augaluose susikaupiančių EA sudėties tyrimų, kurias siekiama nustatyti, kokie junginiai kokias savybes suteikia tiriamiesiems augalams [16].

*Mentha* genties nariai eterinį aliejų kaip ir kiti *Lamiaceae* šeimos nariai kaupia žieduose ir lapuose. Daugiausia jų sudėtyje yra flavonoidų, triterpenoidų, fenolio rūgščių, mentolio, mentono, neomentolio ir izomentono. Dėl šių EA sudėtyje esančių biologiškai aktyvių antrinių metabolitų, mėtų eterinis aliejus turi daug teigiamos naudos, kurią galima pritaikyti farmakologijoje [17].

### 1.2.2 Eterinių aliejų liaukutės

Eteriniai aliejai įprastai kaupiasi specializuotose augalų sekrecinėse struktūrose – liaukinėse trichomose, kurios yra daugialąstės epidermio liaukutės, dažniausiai randamos tokių šeimų kaip Lamiaceae, Asteraceae ir Solanaceae, atstovuose [18]. EA liaukučių morfologiniai parametrai gali skirtis priklausomai nuo įvairių faktorių, tokių kaip gaunamos drėgmės kiekis, temperatūra, augalo toksiškumas. Aromatinių augalų EA liaukutės būna įvairių formų ir dydžių, tam kad užtikrintų specifinę augalo funkciją [19]. Priklausomai nuo išvaizdos yra skiriami keli EA liaukučių tipai: angliškai „*capitate*” ir „*peltate*”. „*Capitate*” liaukutės turi trumpą stiebelį ir nedidelę galvutę, sudarytą iš 4 ląstelių. „*Peltate*” tipo liaukutės turi daugialąstį stiebą ir didelę galvutę. Šių liaukų išvaizda taip pat smarkiai priklauso nuo jų brandos [20].

*Mentha* genties atstovai yra vieni daugiausiai eterinio aliejus sukaupiančių atstovų lyginant su kitų (Lamiaceae) šeimos genčių rūšimis. Tam įtakos gali turėti gausus EA liaukučių skaičius kiekviename individe. Šios genties augalų EA liaukutės išsidėsčiusios lapų epidermyje, jos dažniausiai yra „*peltate*” tipo – su didele galvute, prisikaupusia šiam augalui būdingų lakių junginių [21].



2 pav. *Mentha arvensis* eterinio aliejaus liaukutės (nuotrauka iš asmeninio archyvo)

### 1.2.3 Eterinių aliejų panaudojimas

Eteriniai aliejai yra plačiai tiriami dėl terapinio potencialo gydant įvairias patologijas. Buvo atlikti biologiniai ir farmakologiniai testai molekuliniame, ląsteliname ir gyvūniniame lygmenyje – naudojant eterinių aliejų chemines sudedamąsias dalis, kurie davė daug žadančių rezultatų keliose mokslo srityse [22].

Iš mėtų išskirti EA yra vieni labiausiai naudojamų pasaulyje. Be jų panaudojimo maisto gamyboje, arbatžolių ruošiniuose, konditerijos gaminiuose bei parfumerijoje, jau nuo seniausių laikų mėtos yra naudojamos medicinoje [23].

#### Antimikrobinis aktyvumas

Buvo atlikta nemažai mokslinių tyrimų, kurių metu buvo tiriamas skirtingų mėtų eterinių aliejų antimikrobinis aktyvumas [17]. Šių tyrimų rezultatai parodė, jog pipirmėčių eterinis aliejus pasižymi slopinamuoju poveikiu žmogaus patogeninėms bakterijoms – *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Neisseria gonorrhoeae* ir *Pseudomonas aeruginosa* [24]. Buvo nustatyta, jog taškuotosios mėtos (*Mentha pulegium*) EA sudėtyje esantis mentolis susilpnina gramneigiamų patogenų genų ekspresijos reguliavimo, aktyvumą [25]. Įrodyta, jog obuolinės mėtos (*Mentha suaveolens*) eterinis aliejus veikia *Chlamydia trachomatis* keliais būdais: slopina šios bakterijos aktyvumą ir neleidžia patekti į šeiminko ląsteles, taip pat slopina jos replikaciją, tokiu būdu sumažindamas užkrečiamumą ir infekcijos progresavimą [26]. Dar vienas atliktas tyrimas parodė, jog tam, kad pipirmėčių eterinis aliejus sukurtų antibakterinį poveikį prieš gramteigiamas ir gramneigiamas bakterijas, jis gali sinergizuotis su kitais agentais, pavyzdžiui, antibakteriniais (gentamicinu, ampicilinu), priešgrybeliniais (amfotericinas B). Vienas iš tokių sinergijos pavyzdžių – pipirmėčių EA vartojimas su gentamicinu, kuris užtikrina mažesnę antibiotikų, reikalingų skirtingoms

bakterijų, tikių kaip *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* padermėms sunaikinti, dozę [27].

#### Priešuždegiminis poveikis

Pakankamai smarkiai tiriamas ir priešuždegiminis mėtų EA poveikis. Buvo įrodyta, jog dirvinės mėtos (*Mentha arvensis*) eterinis aliejus slopindamas ERK-NF- $\kappa$ B kelią, gali veiksmingai sumažinti pernelyg didelį uždegimą bei į atopinį dermatitą panašius odos pažeidimus. Be to mentolis gali sumažinti uždegimą ir susilpninti oksidacinį stresą [28]. Dar vienas tyrimas teigia, jog pipirmėtės EA gali slopinti karbacholio sukeltus raumenų susitraukimus, taip pat pasižymi analgetiniu poveikiu, ypač sergant įvairiomis kvėpavimo takų ligomis [29]. Buvo nustatyta, jog net 3 skirtingų mėtų: pirmėtės (*M. piperita*), šaltmėtės (*M. spicata*) ir obuolinės mėtos (*M. suaveolens*) eteriniai aliejai turi podagrą slopinančių ir jos sukeltą skausmą malšinančių savybių [30].

#### Imunomoduliacinis aktyvumas

Fagocitai, ypač makrofagai, yra pirmosios eilės įgimtas imuninės sistemos efektorius, kuris naikina patogeninius mikroorganizmus, patekusius į šeimininką. Jų aktyvinimas yra susijęs su tinkamu patogenų atpažinimu organizmo viduje. Tyrimu buvo įrodyta, jog pipirmėčių (*M. piperita*) EA moduliuoja imuninės sistemos aktyvumą per fagocitozę [31].

#### Priešvėžinis aktyvumas

Organizmui tinkamai funkcionuojant, ląstelių atsinaujinimą ir dauginimąsi subalansuoja ląstelių mirtis. Šis balansas yra sutrikdomas, vystantis navikams, kurie skatina vėžinių ląstelių dauginimąsi. Šaltmėtės (*M. spicata*) eteriniai aliejai pasižymi silpnomis bei vidutinio stiprumo antiproliferacinėmis savybėmis, dėl to gali stabdyti neuroblastomos augimą [32]. Taip pat buvo įrodyta, kad pipirmėtės (*M. piperita*) eterinis aliejus reikšmingai slopina storosios žarnos vėžio ląstelių SW480 proliferaciją, sukeldamas apoptozę. Kartu su vaistinio šalavijo (*Salvia officinalis*) ekstraktu šis poveikis buvo daug stipresnis [33]. Dar vieno tyrimo metu buvo įrodyta, jog pipirmėtės (*M. piperita*) EA gali slopinti topoizomerazės I aktyvumą, tokiu būdu slopindamas genų raišką vėžinėse ląstelėse [34].

#### Neuroprotekcinis poveikis

Pipirmėtės (*M. piperita*) eterinio aliejaus sudėtyje esantis mentolis sustiprina fazines ir tonines GABA<sub>A</sub> receptorių medijuojamas sroves neuronuose. Jo sukeltas GABAerginio slopinimo sustiprinimas gali moduluoti analgetines ir anksiolitines šios smegenų srities funkcijas. Be to, mentolis pasižymi nuo koncentracijos priklausomomis GABA<sub>A</sub> ir nikotininių receptorių surišimo savybėmis ir reikšmingai slopina acetilcholinesterazę, todėl gali padidinti sinapsinį acetilcholino prieinamumą [35]. Taip pat pipirmėčių eterinis aliejus gali turėti įtakos

žarnyno nervų sistemai ir sutrikdyti virškinamojo trakto neuromotorinę funkciją, nes jis veikia kaip lygiųjų raumenų relaksantas, kuris panaikina acetilcholino sukeltą susitraukimą blokuodamas kalcio kanalą, taip sukeldamas lygiųjų raumenų atsipalaidavimą storioje žarnoje [36]. Nosies-smegenų kelias yra potencialus vaistų pristatymo kelias, nes jis apeina kraujosmegenų barjerą, o pipirmėtės (*M. piperita*) EA vartojimas per nosį gali padidinti biologinį prieinamumą gydant neurodegeneracines ligas [37].

#### Nuovargį mažinantis aktyvumas

Fizinis nuovargis yra apibrėžiamas kaip nesugebėjimas atlikti norimų veiklų ir yra siejamas su fizinių gebėjimų sumažėjimu. Fizinis krūvis skatina per didelį laktato ir karbamido azoto kaupimąsi kraujyje, dėl ko gali atsirasti medžiagų apykaitos sutrikimai ir didelis nuovargis. Mentolis stimuliuodamas centrinę nervų sistemą, gali padidinti ląstelių energijos apykaitą [38]. Be to pipirmėčių eterinis aliejus gali padidinti sveikų asmenų plaučių talpą, kad kuo didesnis deguonies kiekis patektų į smegenis ir veiksmingai pašalintų nuovargio jausmą [39]. Taip pat, moduliudamas smegenų uoslės kelią, pipirmėčių EA gali sumažinti nerimo jausmą, skausmą bei skatinti miego kokybę, kas sumažintų bendrą per didelio nuovargio jausmą [40].

#### Antioksidacinis aktyvumas

Reaktyviosios deguonies rūšys, tokios kaip superoksidas, hidroksilo ir peroksido radikalai, atlieka svarbų vaidmenį įvairių ligų patogenezėje. Šaltmėtė, vandeninė mėta, miškinė mėta ir pipirmėtė bei jų eterinis aliejus pasižymi laisvųjų radikalų šalinimo aktyvumu [41]. Neutrofilų infiltracija, laisvųjų radikalų susidarymas ir padidėjęs oksidacinis stresas yra nustatyti uždegiminių žarnyno ligų patogeniniai veiksniai. Mentolis mažina oksidacinį stresą storosios žarnos audiniuose [42].

#### Virškinamojo trakto apsauga

Dažniausiai *Mentha* genties atstovai vartojami viršutinės virškinamojo trakto dalies sutrikimams, tokiems kaip spazmai, pykinimas, gydyti. Tyrimais įrodyta, jog pipirmėčių EA efektyviai veikia įvairius virškinamojo trakto sutrikimus, nes gerina skrandžio ir žarnyno judesius, mažina sotumo jausmą ir funkcinę dispepsiją [43]. Be to buvo įrodyta, kad pipirmėčių eterinis aliejus mažina virškinamojo trakto spazmus ir pilvo skausmus [44]. Pipirmėtės EA yra lygiųjų raumenų kalcio kanalų antagonistas, todėl gali susilpninti virškinamojo trakto lygiųjų raumenų susitraukimą, blokuodamas kalcio patekimą per kalcio kanalą [45].

#### Kepenų ir inkstų apsauga

Kepenys atlieka pagrindinę funkciją palaikant sisteminę lipidų homeostazę ir yra jautrios reaktyviųjų deguonies rūšių pažeidimai. Žiurkių kepenų pažeidimo, sukulto intraperitonine tetrachlormetano tirpalo injekcija, modelyje pipirmėčių eterinis aliejus apsaugo kepenis, nes



padidina plazminės membranos vientisumą ir kepenų ląstelių reparaciją bei regeneraciją dėl antioksidacinio streso [46]. Pipirmėčių EA gali skatinti tulžies sekreciją, mažinti bendrą cholesterolio kiekį ir didinti tulžies rūgščių koncentraciją, reguliuodamas kai kurių genų, dalyvaujančių tulžies rūgščių sintezėje, raišką. Ypač mėtų EA esantis mentolis ir mentonas gali padidinti tulžies išsiskyrimą, sumažinti cholesterolio sekrecijos susiejimą su tulžies druskų sekrecija, moduluoti uždegiminius procesus ir slopinti kepenų fibrozę [47]. Taip pat tyrimai įrodė, jog pipirmėčių eterinis aliejus gali užkirsti kelią akmenligei ir ją gydyti dėl kristalus slopinančio, antioksidacinio, priešuždegiminio, spazmolitinio ir diuretinio poveikių [48].

### Odos apsauga

Skirtingų mėtų, pavyzdžiui, pipirmėtės, dirvinės mėtos ir šaltmėtės EA gali būti plačiai naudojami įvairiems odos sutrikimams, įskaitant žaizdas, odos infekcijas, uždegimus, egzemą, dilgėlinę, psoriazę, žvynelinę ir vabzdžių įkandimus, gydyti. Jo sudėtyje esantys terpenai gali veikti kaip tirpikliai per epikutikulės barjerą ir padidinti vaisto pasiskirstymą raginiame sluoksnyje [49]. Buvo nustatyta, kad pipirmėčių EA turi labai didelę apsaugos nuo saulės faktoriaus (SPF) vertę, nes ant odos gali sudaryti tolygų ir ilgai išliekantį apsauginį sluoksnį nuo išsausėjimo, saulės ir vėjo [50]. Niežulys gali būti daugelio odos ligų, taip pat kitų ne dermatologinių būklių požymis. Vietiškai vartojamas pipirmėčių EA yra veiksmingas gydant lėtinį niežulį, nes palengvina niežėjimo pojūčius aktyvindamas A-delta skaidulas ir k-opioidinius receptorių [51]. Taip pat tyrimais įrodyta, jog vietinis pipirmėčių eterinis aliejus naudojimas esant veido neuralgijai sukelia ilgalaikį vėsinantį poveikį odai dėl šalčio receptorių atsipalaidavimo, po kurio atnaujinama tinkama kraujotaka į kaklą [52].

### Hipoglikeminis ir hipolipideminis poveikis

Cukrinis diabetas yra medžiagų apykaitos sutrikimas, kuriam būdinga hiperglikemija, poliurija, polidipsija ir polifagija bei galimos komplikacijos, įskaitant retinopatiją, nefropatiją, neuropatiją, ketoacidozę ir kt. Įrodyta, kad MEA mažina gliukozės kiekį kraujyje, didina insulino ir C-peptido kiekį bei gerina kasos beta ląstelių struktūrą, o tai rodo, kad jis gali būti hipoglikemizuojanti priemonė cukriniam diabetui ir jo komplikacijoms gydyti [53]. Be to tyrimai rodo, jog MEA gali veiksmingai pasipriešinti hiperlipidemijai, gerindamas lipidų apykaitą, mažindamas bendrąjį cholesterolio, trigliceridų ir mažo tankio lipoproteinų kiekį kraujyje, kartu reikšmingai padidindamas didelio tankio lipoproteinų cholesterolio kiekį ir sumažindamas hiperlipideminių žiurkių aterosklerozės indeksą [54].

### 1.3 Dirvinė mėta (*Mentha arvensis*)



3 pav. *Mentha arvensis* prieš žydėjimą ir žydėjimo metu (nuotraukos iš asmeninio archyvo)

Dirvinė mėta yra daugiametis 15–65 cm aukščio augalas. Šio augalo šakniastiebis yra ilgas, šliaužiantis ir turi daug pakankamai plonų požeminių palaipų. Jo stiebas yra stačias, keturbriaunis su plaukutomis briaunomis, kartais gali būti šiek tiek šakotas. *M. arvensis* lapai gali būti kiaušiniški, elipsiški arba beveik lancetiški. Jų koteliai yra gana trumpi, patys lapai pasižymi apskrita arba nežymiai smailėjančia viršūne, apskritu arba kiek pleištišku pamatu. Lapų kraštai būna pjūkliškai dantyti arba beveik lygiakraščiai, abi jų pusės yra padengtos smulkiais ir retais plaukeliais. Šios rūšies žiedai yra susitelkę į tankius iš daugelio žiedų sudarytus menturius, kurie įprastai būna violetinio atspalvio ir lokalizuoti lapų pažastyse. Pažiedės dažniausiai smulkios, lancetiškos, nelygiais pakraščiais, o žiedkočiai ploni, violetiniai arba rausvai violetiniai. Žiedo taurelė varpiška ir plaukuota, maždaug 2,5–3,5 mm ilgio, ją sudaro labai maži trikampio formos danteliai. Vainikėlis beveik dvigubai ilgesnis už taurelę, įprastai šviesesnis – rausvai violetinės spalvos, o jo vamzdelio vidinė dalis plaukuota. Kuokeliai būna labai panašaus ilgio kaip ir vainikėlis, kartais truputį ilgesni už jį. Vaisiai dažniausiai būna maždaug 1 mm ilgio, apskriti, kitais atvejais galima įžvelgti tris briaunas.

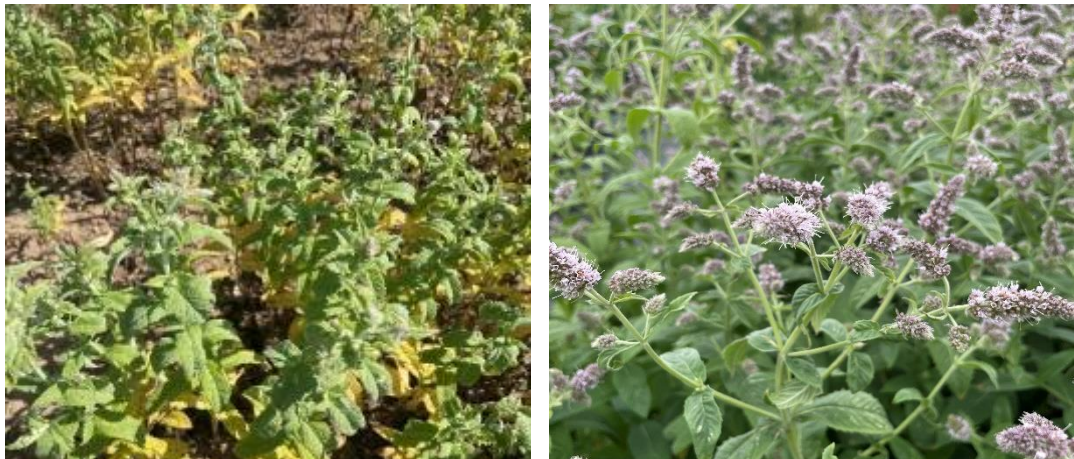
Dirvinė mėta įprastai žydi liepos – rugsėjo mėnesiais. Ji auga dirvose, krantuose, pelkėtose pievose, drėgnuose miškuose – vietose, kuriose gausus drėgmės kiekis. Nors įprastai auga pelkingose vietose, gali prisitaikyti ir prie pakankamai sausų ir atšiaurių aplinkos veiksnių. Ši rūšis dauginasi požeminėmis palaipomis ir sėklomis, būtent dėl šios priežasties yra randami gausiai jomis apaugę žemės plotai. Dėl gebėjimo sparčiai daugintis ir prisitaikyti prie sunkesnių sąlygų šios rūšies augalai yra laikomi piktžolėmis.

Dirvinė mėta yra gausiai išplitusi visoje Europoje, Kaukaze, Sibire, vidurinėje Azijos dalyje, Himalajuose ir Kinijoje. Lietuvoje jos taip pat randama pakankamai daug ir įvairiuose

šalies srityse, ypač tose vietose, kur vyrauja daug molio turinti dirva. Dėl gebėjimo lengvai kryžmintis tarpusavyje, yra randama ne viena šios rūšies forma. Lietuvoje aptinkama daugiau nei 6 skirtingos dirvinės mėtų formos [55].

Dirvinės mėtų, kaip ir daugelis kitų šios genties atstovų, dažnai naudojamos kaip naminis augalinis vaistas. Ji ypač vertinama dėl savo antiseptinių savybių ir teigiamo poveikio virškinimui. Visas augalas yra naudojamas dėl anestezinio, priešuždegiminio, antispazminio antiseptinio, šaldančio, stimuliuojančio poveikio. Iš lapų pagaminta arbata tradiciškai buvo naudojama karščiavimui, galvos skausmams, virškinimo sutrikimams ir įvairiems nedideliems negalavimams gydyti. Lapai dažniausiai nuskinami augalui žydint ir gali būti džiovinami bei naudojami vėliau [56].

#### 1.4 Miškinė mėta (*Mentha longifolia*)



4 pav. *Mentha longifolia* prieš žydėjimą ir žydėjimo metu (nuotraukos iš asmeninio archyvo)

Tai yra daugiametis, maždaug 30–100 cm aukščio, labai plaukuotas, pilko atspalvio augalas. Jo stiebas yra status, o viršutinė dalis šakota. Lapai bekočiai, gali būti pailgai kiaušiniški, pailgi arba pailgai lancetiški, įprastai 3–10 cm ilgio. Lapų kraštas stambiai dantytas arba pjūkliškas, viršutinė pusė pilkai žalia, apaugusi prigulusiais plaukeliais apatinė – balsva, ištiesai padengta plaukeliais. Žiedynai yra išsidėstę stiebo ir šakų viršūnėje. Jie tankūs, cilindriškos, viršūnėje nusmailėjusios varpos pavidalo, maždaug 3–5 cm ilgio. Šių mėtų žiedai yra trumpakočiai, žiedkočiai plaukuoti, pažiedės linijiškos, taip pat gausiai plaukuotos. Taurelė plaukuota, varpiška, jos vamzdelis viršuje susiaurėjęs. Vainikėlis rausvai violetinis, maždaug dvigubai ilgesnis už taurelę. Vaisiai gali būti kiaušiniški ar plačiau elipsiški, taškuoti, rudi. Ši rūšis yra labai polimorfinė, augalai skiriasi plaukuotumo pobūdžiu bei laipsniu ir lapų forma.

Vakarų Europoje yra išskiriama šios rūšies daugiau kaip šimtas įvairaus rango vidurūšinių taksonų [55].

Miškinė mėta įprastai žydi liepos – rugsėjo mėnesiais. Ji auga upių ir ežerų dumblynuose arba molinguose krantuose, pelkių pakraščiuose, paprastai arti krantų. Tinkamiausia šiai mėtai dirva yra kuo drėgnesnė. Pakankamai dažnai šios mėtos yra auginamos darželiuose [57].

Lietuvoje ši mėta apyretė, tačiau šiek tiek jos galima rasti visuose šalies regionuose. Natūraliai ši rūšis auga Skandinavijoje, Vakarų ir Vidurio Europoje, Viduržemio pajūrio kraštuose, Kaukaze, Vidurinėje Azijos dalyje. Galima rasti ir Šiaurės Amerikoje, tačiau čia ji buvo užneštinė. Antžeminėje mėtos dalyje gausu eterinio aliejaus, kuris naudojamas medicinoje, maisto pramonėje ir kosmetikoje. Džiovintus lapus galima naudoti kaip prieskonius ir aromatinei arbatai [55].

Tai vienas iš daugelio drėgnoje dirvoje augančių augalų, kuriuos žmonės nuo seno tradiciškai naudoja įvairioms žmonių ligoms gydyti. *M. longifolia* tradiciškai vartojama gydant pilvo diegliukus, menstruacijų sutrikimus, virškinimo sutrikimus, vidurių pūtimą, plaučių infekcijas, galvos skausmą, karščiavimą, kosulį, peršalimą ir šlapimo takų infekcijas. Ši rūšis taip pat naudojama tinimams malšinti ir opoms bei nedidelėms odos žaizdoms gydyti [57].

### 1.5 Vandeninė mėta (*Mentha aquatica*)



5 pav. *Mentha aquatica* prieš žydėjimą ir žydėjimo metu (nuotraukos iš asmeninio archyvo)

Vandeninė mėta yra daugiametis, maždaug 20–100 cm aukščio augalas. Šios mėtos šakniastiebis yra plonas, šliaužiantis, su ilgomis palaipomis. Jos stiebas – kylantis, kartais stačias, dažniausiai paprastas arba šakotas. Didžioji stiebo dalis yra plika, o viršutinė apaugusi priglundusiais plaukeliais. Augalo lapai gali būti kiaušiniški, pailgai kiaušiniški arba elipsiški. Įprastai jie pasižymi apskritu ar neryškiai širdišku pagrindu, yra pjūkliški. Dažniausiai šie lapai

būna 2 – 5 cm ilgio, 1 – 3 cm pločio, beveik pliki arba ypač plaukuota apatine puse. Vandeninės mėtos žiedai yra susitelkę į 2–3 menturius, kurie suformuoja galvutę stiebo viršūnėje. Šių augalų pažiedės yra kiek trumpesnės už menturius, o pažiedėlės linijiškos arba linijiškai yliškos, beveik tokio pat ilgio kaip ir taurelė. Žiedkočiai yra plaukuoti, taurelė vamzdiška, maždaug 1,5 karto ilgesnė negu žiedkočiai. Įprastai taurelė yra pilkos spalvos, kartais su retais stačiais plaukeliais. Jos danteliai lancetiški arba linijiškai yliški. Vainikėlis gali būti rausvas ar rausvai violetinis, jo išorinė pusė yra plaukuota, kuokelių (vyriškų) ir dvilyčių žiedų 6–8 mm ilgio. Piestelių (moteriškų) žiedų vainikėlis yra gerokai smulkesnis, su trumpais, ne iki galo išaugusiais kuokeliais ir tuščiomis dulkinėmis. Šių mėtų vaisiai yra apie 1 mm ilgio, apskritai kiaušiniški ir smulkiai taškuoti.

*M. aquatica* žydi liepos – rugpjūčio mėnesiais. Įprastai ji auga upių, upelių, rečiau ežerų krantuose, taip pat pelkėtuose krūmynuose, drėgnose bei molingose dirvose, gana didelėmis ar kiek mažesnėmis grupėmis.

Ši rūšis yra pakankamai gausiai paplitusi visoje Lietuvoje. Taip pat jos galima nemažai rasti vakarų bei rytų Europoje, Kaukaze, Mažojoje Azijoje, Vidurinėje Azijoje. Amerikoje ji yra užneštinė [55].

Vandeninė mėta yra vartojama peršalimo ligoms gydyti: yra paruošiamas viso augalo nuoviras, kuris yra geriamas kaip vaistas. Viduriavimui gydyti ruošiamas nuoviras iš lapų bei stiebų. Be to, augalas gali būti naudojamas menstruacijų skausmui malšinti, bei kaip akių lašai. Ši rūšis padeda nuo skrandžio ir žarnyno problemų, bei gali būti naudojamas kaip balzamas skaudamiems raumenims gydyti, žaizdoms valyti, kaip natūralus pesticidas, burnos skalavimo skysčių, kūno prausiklių ir losjonų sudedamoji dalis [58].

## **1.6 Vegetacinių fazių įtaka eterinių aliejų kiekiui ir sudėčiai**

Vystantis augalo ūgliui, jis išaugina lapus, pumpurus, o galiausiai įgyja gebėjimą gaminti struktūras, susijusias su lytiniu dauginimusi. Morfologiniai ir anatominiai augalo bruožai, kurie koordinuotai keičiasi vegetatyvinio vystymosi laikotarpyje, leidžia šį procesą suskirstyti į kelias daugiau ar mažiau atskiras fazes. Vegetatyvinės fazės pokyčius reguliuoja susijusių mRNR, miR156 ir miR157, ekspresijos sumažėjimas, kurios veikia slopindamos SBP / SPL transkripcijos faktorių ekspresiją. Dažniausiai yra skiriamos kelios pagrindinės vegetacinės fazės: vegetatyvinių augalo dalių vystymasis, žiedų formavimasis (butonizacija), žydėjimas, vaisių ir sėklų brandinimas, senėjimas [59].

Temperatūra, krituliai, sezoniškumas, dirvožemio sąlygos, ultravioletinė spinduliuotė, vandens ir maistinių medžiagų prieinamumas – tai išoriniai veiksniai, turintys įtakos kokybinei

ir kiekybinei eterinių aliejų sudėčiai. Kadangi šie veiksniai varijuoja priklausomai nuo sezoniškumo, jie veikia ir skirtingų augalo vegetacijos stadijų metu. Dėl to yra svarbu ištirti biologinės veiklos ir gavybos sezono ryšį, kad būtų nustatytas geriausias laikas rinkti eterinius aliejus. Skirtingose šalyse buvo atlikti keli tyrimai šio ryšio atsiradimui nustatyti [60].

Pakistane buvo atliktas tyrimas, kurio metu ištirtas eterinių aliejų, išskirtų iš skirtingu laiku surinktų *M. arvensis*, *M. piperita*, *M. longifolia* ir *M. spicata* augalų, cheminė sudėtis, citotoksiškumas ir antimikrobinis potencialas. Gauti rezultatai parodė, jog daugiau eterinio aliejaus visose tirtose *Mentha* rūšyse susikaupia vasarą (žydėjimo metu). Taip pat skyrėsi vasarą ir žiemą surinktų augalų eterinių aliejų cheminė sudėtis. Nors daugumos pagrindinių komponentų, rastų šių mėtų EA, kiekiai buvo didesni vasarą, tačiau, pavyzdžiui, pipirmėtėje sintetino izomentono kiekis žiemą rinktų individų EA buvo beveik dvigubai didesnis nei vasarą [61].

Vieno Indijoje atlikto tyrimo metu, buvo stebimas *M. piperita* EA kiekio kitimas trijų skirtingų vegetacijos fazių metu. Buvo pastebėta, jog EA kiekis palapsniui didėjo priklausomai nuo rinkimo laiko. Mažiausia EA buvo aptikta prieš žydėjimą, šiek tiek daugiau žydėjimo pradžioje, o daugiausia pilno žydėjimo metu. Tokį EA kiekio kitimą lėmė klimato veiksniai, tokie kaip temperatūra, krituliai ir šviesa. Dėl susidariusių tinkamesnių oro sąlygų augalų žydėjimo pradžioje ir žydėjimo metu, EA liaukutėse suaktyvėja augalo fiziologiniai procesai ir pradeda kauptis didesnis eterinio aliejaus kiekis. Šio tyrimo metu nebuvo pastebėti pakankamai dideli EA sudėtyje esančių komponentų skirtumai. Pagrindiniai komponentai visomis vegetacijos fazėmis buvo: 1,8 cineolis, mentonas, mentolis, mentanas ir trans kariofilenas. Buvo pastebėta, jog tyrimo metu gauta mentolio koncentracija buvo žymiai mažesnė nei ta, kuri yra nurodoma literatūroje. Tyrėjai padarė išvadą, jog tokį neatitikimą galėjo lemti aukšta Khuzestano provincijoje vyraujanti temperatūra, tačiau tam, kad ši teorija būtų patvirtinta, reikia atlikti papildomus tyrimus [62].

Kito, Turkijoje atlikto, tyrimo metu taip pat buvo tiriamas pipirmėtės EA kiekio ir cheminės sudėties pokytis renkant ją 4 skirtingais augimo laikotarpiais: pumpuravimosi, žydėjimo pradžioje, 50 % žydėjimo metu ir 100 % žydėjimo metu. Gauti rezultatai buvo pakankamai reikšmingi ( $P < 0,01$ ). Nustatyta, kad didžiausias EA kiekis susikaupia 100% žydėjimo metu (2,5%), šiek tiek mažiau – pumpuravimosi metu (2,2%), dar mažiau 50% žydėjimo (2,1%) ir žydėjimo pradžios (2,0%). Taip pat eterinio aliejaus kiekis pipirmėtėje kito ir dienos bėgyje: 9 val. surinktoje žaliavoje jo buvo daugiausia – 2,3 %, 13 val. jo nustatyta mažiau – 2,1 %, o 17 val. jo kiekis pakilo iki – 2,2%. Šis EA kiekio pokytis dienos bėgyje

rodo, kad vaistinių ir aromatinių augalų rinkimas neturėtų būti atliekamas atsitiktiniu laiku, o turi būti nustatytas tinkamiausias laikas, kada surinktas EA kiekis būtų gausiausias [63].

## TYRIMO METODIKA

### 2.1 Tyrimo objektas

Buvo tirtos dvi dirvinės mėtos. 2022 gegužės 27 dieną dirvinė mėta nr. 1 buvo perkelta iš Užugriovio kaimo (Vilniaus r.) į Gamtos tyrimų centro (GTC) lauko bandymų stotį (Mažieji Gulbinai, Vilnius), kur vegetatyviai išdauginta ir auginta atviroje bei saulėtoje vietoje (5 pav.). 2023 metai, kai buvo atliekamas tyrimas, ši mėta buvo dvejų metų amžiaus. Dirvinė mėta nr. 2 savaime augo GTC lauko bandymų stoties teritorijoje taip pat atviroje ir saulėtoje vietoje. Tyrimo metu, 2024 metais, ji buvo vienerių metų amžiaus.

Miškinės mėtos taip pat buvo tirtos dvi. Miškinė mėta nr. 2 augo GTC lauko bandymų stoties vaistinių ir aromatinių augalų kolekcijoje nuo 2014 metų, dalinai užpavėsintoje vietoje (5 pav.). 2023 metais, kai buvo atliekamas jos tyrimas, ji buvo devynerių metų amžiaus. Miškinė mėta nr. 2 buvo vegetatyviai išdauginta 2022 gegužės 27 dieną iš miškinės mėtos nr. 1 ir auginta GTC lauko bandymų stotyje, atviroje bei saulėtoje vietoje. 2023 metais ji buvo dvejų metų amžiaus.

Vandeninės mėtos žaliava tyrimams buvo renkama Švenčionių rajone, Pabradės mieste, iš natūralios augavietės, buvusios prie dešiniojo Žeimenos upės kranto, labai drėgnoje žemėje (6 pav.).



**6 pav.** *Mentha arvensis* nr. 1 ir *Mentha longifolia* nr. 1 (nuotraukos priekyje) augalai, vegetatyviai išdaiginti Gamtos tyrimų centro lauko bandymų stotyje

Kiekvienos rūšies (*M. arvensis*, *M. longifolia*, *M. aquatica*) augalų žaliava (antžeminė dalis) buvo renkama 3 kartus – prieš žydėjimą, žydėjimo metu ir po žydėjimo. Rinkimo datos pateiktos 1 lentelėje.



	<i>Mentha arvensis</i>	<i>Mentha longifolia</i>	<i>Mentha aquatica</i>
<b>Prieš žydėjimą</b>	2023.07.05	2023.06.23	2023.07.15
<b>Žydėjimo metu</b>	2023.07.17	2023.07.05	2023.08.11
<b>Po žydėjimo</b>	2023.08.23	2023.08.11	2023.09.03

*1 lentelė. Mentha rūšies augalų rinkimo datos*

## 2.2 Žaliavos rinkimas ir paruošimas

Surinkta žaliava tą pačią dieną po rinkimo buvo išdėliota ant popieriaus ir džiovinama nuo tiesioginės saulės spindulių apsaugotoje vietoje, kambario temperatūroje. Išdžiovinta žaliava pagal rūšis ir vegetacijos fazes buvo suskirstyta į skirtingus maišelius.

Prieš distiliavimą nuo kiekvieno individo stiebų buvo nurinkti lapai bei žiedai, pasverti ir paskirstyti į 3 apylyges dalis.



*7 pav. Žaliavos paruošimas distiliacijai (nuotrauka iš asmeninio archyvo)*

## 2.3 Eterinio aliejaus išskyrimas ir kiekio nustatymas

EA iš *Mentha* genties skirtingų individų buvo išskirti hidrodistiliacijos metodu, naudojant Klevendžerio tipo aparatą (8 pav.). Eterinis aliejus buvo distiliuojamas praėjus maždaug 2 savaitėms po kiekvienos rūšies žaliavos surinkimo. Vienam distiliavimui naudota 20 – 96 g žaliavos priklausomai nuo turimos orasausės žaliavos kiekio.

Hidrodistiliacijos eiga: žaliava yra suberiama į apvaliadugnę kolbą, užpilama maždaug 500ml vandens. Tuomet ji yra įdedama į elektrinį kaitintuvą Witeg Heating Mantle ir prijungiama prie distiliavimo aparato. Yra įjungiamas vandens aušintuvas LabTech H150-1000 bei pripilamas vanduo į eterinio aliejaus surinktuvo graduotąją dalį. Distiliacija laikoma prasidėjusia, kuomet kolboje esantis vanduo pradeda virti ir nukrenta pirmasis lašas į graduotąją

surinktuvo dalį. Distiliacija vykdoma 2 h, 3 pakartojimais. Distiliacijai pasibaigus aparatas paliekamas atvėsti ir tuomet graduotoje surinktuvo dalyje yra išmatuojamas gauto eterinio aliejaus kiekis, kuris vėliau yra išreiškiamas procentais. Po matavimų eterinis aliejus yra surenkamas į stiklinį indelį, sandariai užsukamas, etiketuojamas, apvyniojamas parafilm sandarinimo plėvele ir laikomas šaldiklyje – 24°C temperatūroje.

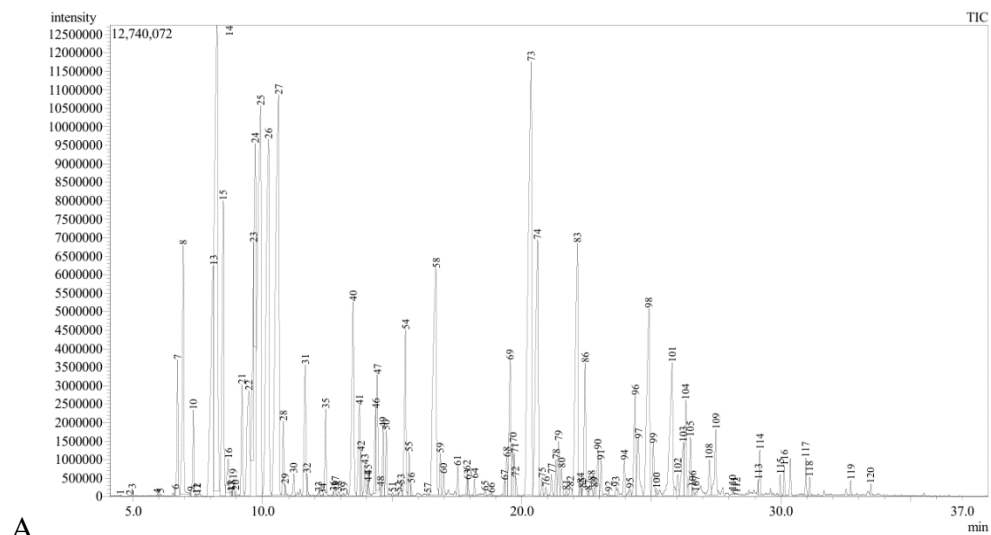


*8 pav. Žaliavos distiliavimas (nuotrauka iš asmeninio archyvo)*

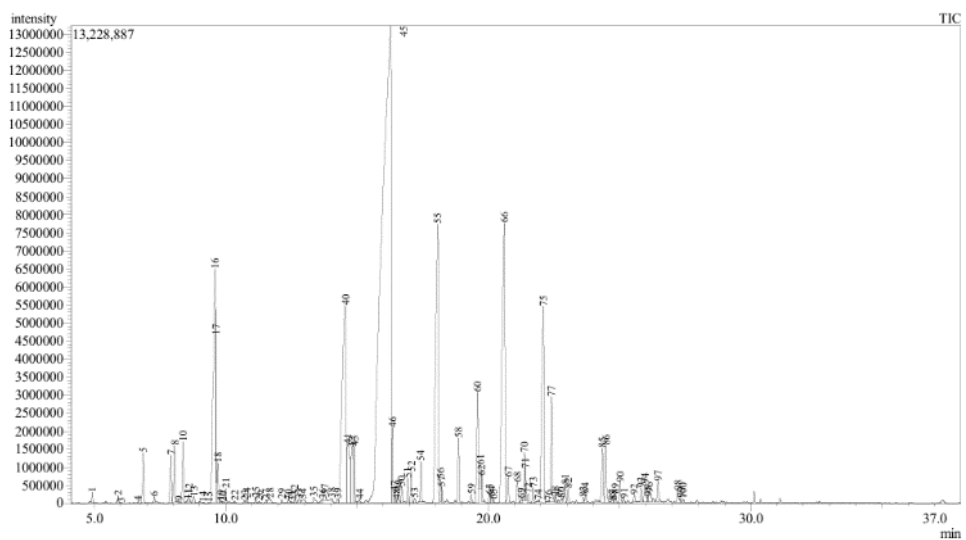
#### **2.4 Eterinių aliejų kokybinė analizė**

Hidrodistiliacijos būdu išgautų EA cheminė sudėtis nustatyta naudojant dujų chromatografijos-masių spektrometrijos metodą (angl. GC-MS). 10 µl eterinio aliejaus ištirpinta 1 ml heksano ir dietileterio mišinio (1:1) ir 1 µl paruošto tirpalo automatinės mėginio įvedimo sistemos pagalba įšvirkščiamas į GC-MS sistemą, sudarytą iš dujų chromatografo (Shimadzu GC/MS-Q2010 PLUS, Japonija), sujungto su masių spektrometru (Shimadzu GC-MS-QP2010 ULTRA, Japonija). Lakiųjų organinių junginių atskyrimas atliktas naudojant nepolinę kolonėlę Rxi-5 SilMS Integra guard (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm) („Restek“, JAV). Analizės buvo atliekamos dalijimo režimu. Pradinė kolonėlės kaitinimo temperatūra buvo 50 °C, kuri laikoma pastovi 4 min, tada 5 °C/min greičiu keliami iki 160 °C; nuo 160 °C didinama 10 °C/min greičiu iki 250 °C, o pasiekus galutinę temperatūrą, palaikoma pastovi dar 4 min. Nešančiųjų dujų helio srautas 1,5 ml/min. Injektoriaus, detektoriaus ir jonų šaltinio temperatūra buvo 240 °C. Masių spektrai elektronų smūgio režimu buvo generuojami esant 70 eV jėgai, 0,3 nuskaitymo per sekundę greičiu, registruojamas masių intervalas 33–400 m/z. Junginių identifikavimas grindžiamas eksperimentinių sulaikymo laikų ir indeksų palyginimu su literatūros duomenimis (Adams, 2007) bei kompiuterinėmis masių spektrų bibliotekomis (Wiley, NIST, naudojant Shimadzu programinę įrangą „GC/MS solution“ v. 2.71). Junginio identifikavimas buvo patvirtintas, jei eksperimentiniai masių spektrai 90 % ar didesne tikimybe sutapo su masių

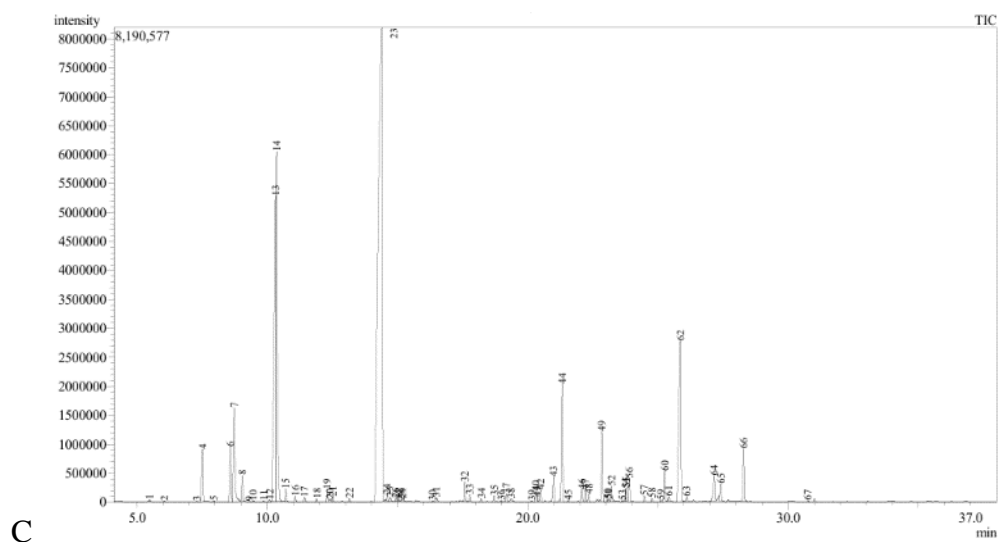
spektrais, esančiais bibliotekose. Sulaikymo indeksai buvo apskaičiuoti atsižvelgiant į sulaikymo laikus po n-alkanų (C7-C33) serijos išvirkštimo, naudojant tas pačias GC-MS analizės sąlygas. Eterinių aliejų sudėtis pateikiama kaip procentinė dalis nuo visų analizės metu identifikuotų junginių. 9 paveiksle yra pateiktos *Mentha arvensis*, *Mentha longifolia* ir *Mentha aquatica* chromatogramos žydėjimo metu.



A



B



**9 pav.** *Mentha arvensis* nr. 1 (A), *Mentha longifolia* nr. 1 (B) ir *Mentha aquatica* (C) eterinio aliejaus chromatogramos

## 2.5 Lapo epidermių anatomicinė sandaros analizė

*Mentha* genties individų lapų viršutinio bei apatinio epidermio anatomicinė sandora buvo analizuojama paruošus šių epidermių mikroskopinius preparatus. Preparatai buvo ruošiami naudojant bespalvį nagų laką. Nuo kiekvieno individo buvo paimami abu priešiniai lapeliai (*M. arvensis* antri ar treči, *M. longifolia* ir *M. aquatica* treči ar ketvirti lapeliai nuo stiebo viršaus) kiekvieno žaliavos rinkimo metu. Vieno iš jų buvo lakuojama viršutinė pusė, o kito – apatinė. Dėl didelio lapelių plaukuotumo nepavyko paruošti *M. longifolia* apatinės lapų pusės preparatų. Lakui išdžiūvus ant lapo buvo priklijuojama lipni juostelė, tuomet ji nulupama ir užklijuojama ant objekcinio stiklelio. Kiekvieno individo buvo paruošta 6 – 9 lapų abiejų pusių preparatai.

Epidermio preparatų analizei buvo naudojamas Leica DM500 mikroskopas. Juo buvo nustatomas lapo viršutinio ir apatinių epidermio žiotelių skaičius matymo lauke (50-tyje matymo laukų), eterinio aliejaus liaukučių skaičius matymo lauke (60 – 90-tyje matymo laukų), eterinio aliejaus liaukučių diametras (50 vnt.) nustatomas naudojantis okuliare, esančia skale.

## 2.6 Statistinė analizė

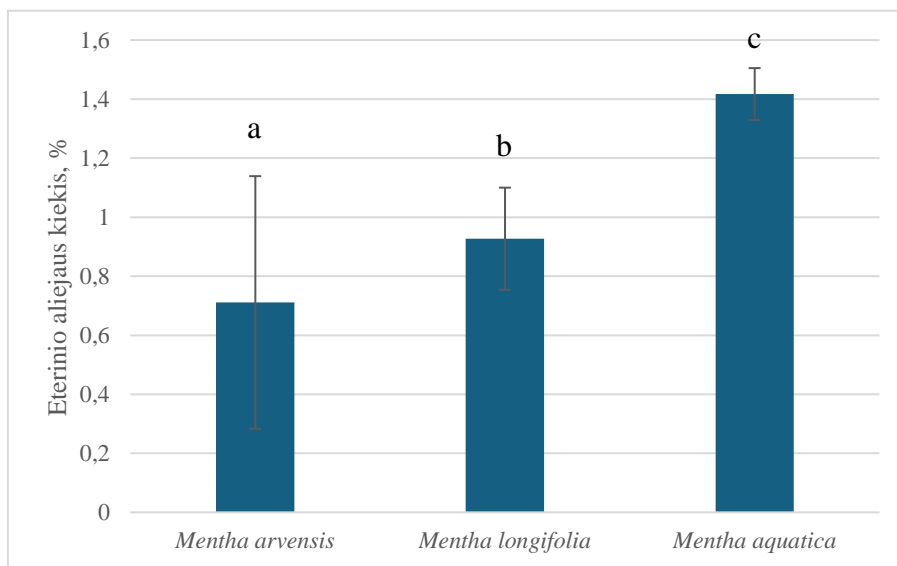
Su Microsoft Excel 2021 programa buvo sudarytos lentelės, nubraižyti grafikai, skaičiuojami aritmetiniai vidurkiai, paklaidos ir standartiniai nuokrypiai. Naudojantis statistikos STATISTICA® 10 programa buvo atliekama platesnė statistinė duomenų analizė. Esant mažesnei duomenų imčiai, vienfaktorinė analizė buvo atliekama naudojant Kruskal-Wallis testą,

o esant didesnei – naudojant ANOVA analizę, Scheffe testą arba t-testą. Pasirinktas reikšmingumo lygmuo  $\alpha = 0,05$ . Koreliaciniai ryšiai buvo nustatomi naudojant Spearmano koreliaciją.

## TYRIMO REZULTATAI

### 3.1 Eterinio aliejaus kiekio palyginimas tirtose mėtose

Nepriklausomai nuo augalo vegetacinės fazės, didžiausiu EA kiekius tarp tirtų Lietuvoje savaime augančių *Mentha* genties rūšių išsiskyrė vandeninė mėta – joje vidutiniškai nustatyta  $1,42 \pm 0,09$  % EA (10 pav.). Kitose dvejose rūšyse EA buvo sukaupta mažiau: miškinėje mėtoje  $0,93 \pm 0,17$  %, o dirvinėje mėtoje net du kartus mažiau nei vandeninėje mėtoje – tik  $0,71 \pm 0,43$  %. Eterinio aliejaus kiekio, nepriklausomai nuo augalo vegetatyvinės fazės, skirtumai tarp tirtų rūšių buvo statistiškai reikšmingi ( $p < 0,05$ ).



**10 pav.** Eterinio aliejaus kiekis *Mentha arvensis*, *Mentha longifolia* ir *Mentha aquatica* rūšyse (skirtingos ir tos pačios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus kiekio skirtumus tarp rūšių)

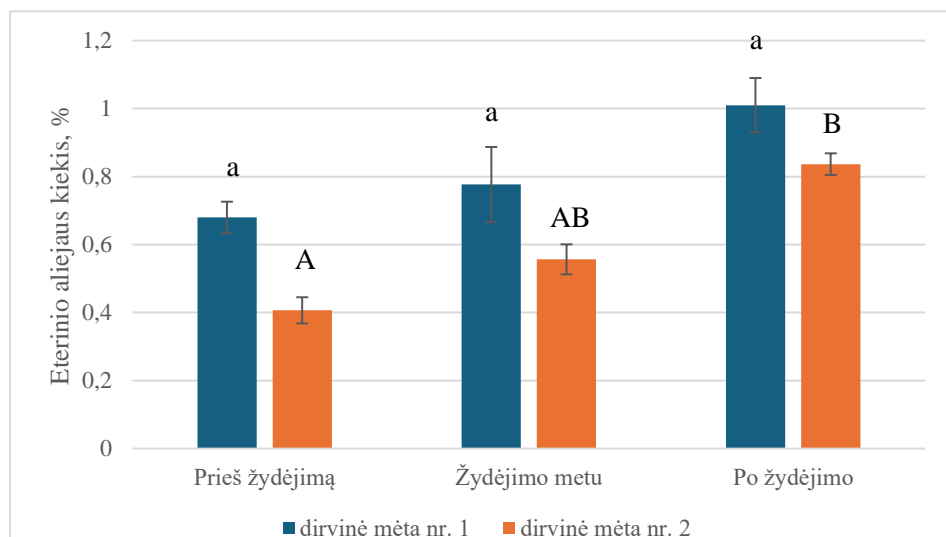
Literatūros šaltiniuose nurodomi labai skirtingi EA kiekiai, nustatyti aukščiau minėtų rūšių augaluose. Pavyzdžiui, iš Etiopijoje augusių šviežių *M. aquatica* lapų buvo išskirta tik 0,2 % EA, o Irane augusių šios rūšies augalų lapuose, priklausomai nuo žaliavos surinkimo vietos, EA kiekis varijavo nuo 0,5 % iki 0,63 % [64,11]. Taip pat EA kiekis skyrėsi ir skirtingose vietose augusiuose *M. longifolia* augaluose: hidrodistiliacijos būdu iš Saudo Arabijoje augusių *M. longifolia* lapų buvo išskirtas beveik dvigubai mažesnis EA kiekis nei šio tyrimo metu (0,56 %), o Irane augusių *M. longifolia* lapuose EA kiekis varijavo 1,55–1,64 % ribose ir buvo beveik dvigubai didesnis nei šio darbo metu tirtuose šios rūšies augaluose [11,65]. Literatūroje nurodoma, kad *M. arvensis* gali sukaupti ženkliai daugiau EA, nei jo buvo sukaupę šio darbo

metu tirti Lietuvoje augę *M. arvensis* augalai: Indijoje augusiuose *M. arvensis* augalų lapuose nustatyta – net 3,02 %, Vietname augusiose – 1,7–2,4 % eterinio aliejaus [66,67].

### 3.2. Eterinio aliejaus kiekiai *Mentha* rūšių augaluose skirtingose vegetacinėse fazėse

#### 3.2.1 Dirvinė mėta

Tyrimo metu buvo išskirtas EA iš dviejų dirvinės mėtos augalų skirtingose jų vegetacinėse fazėse – prieš žydėjimą, žydėjimo metu ir augalams peržydėjus. Nors abejos dirvinės mėtos augo atviroje bei saulėtoje vietoje, dirvinės mėtos nr. 1 augalai, kurie buvo perkelti iš Užugriovio kaimo (Vilniaus r.), vegetatyviai padauginėti GTC lauko bandymų stotyje ir tyrimo metu buvo dvejų metų amžiaus, nepriklausomai nuo vegetacinės fazės sukaupė  $0,82 \pm 0,09$  % EA. Tuo tarpu dirvinės mėtos nr. 2 augalai, kurie savaime augo GTC lauko bandymų stotyje ir tyrimo metu buvo vienerių metų amžiaus, nepriklausomai nuo vegetacinės fazės sukaupė mažiau EA –  $0,6 \pm 0,13$  %. Šį nemažą EA kiekio skirtumą tarp skirtingų tos pačios rūšies augalų labiausiai galėjo nulemti jų nevienodos genetinės savybės, taip pat kažkiek įtakos galėjo turėti ir nedidelis amžiaus skirtumas. Tačiau įdomu tai, kad abejose dirvinėse mėtose EA kiekis tirtu vegetacinio tarpsnio metu kito vienodai: jis tolygiai didėjo žydėjimo pabaigos link (11 pav.). Panaudojus Kruskal-Wallis testą paaiškėjo, jog dirvinėje mėtoje nr. 1 EA kiekis vegetacinių fazių metu skyrėsi nereikšmingai, tuo tarpu dirvinėje mėtoje nr. 2 EA kiekis prieš žydėjimą reikšmingai skyrėsi nuo kiekio po žydėjimo ( $p < 0,05$ ). Gauti tyrimo rezultatai parodė, jog dirvinės mėtos nr. 1 augalai visose vegetacinėse fazėse sukaupė daugiau EA, nei mėtos nr. 2 augalai.



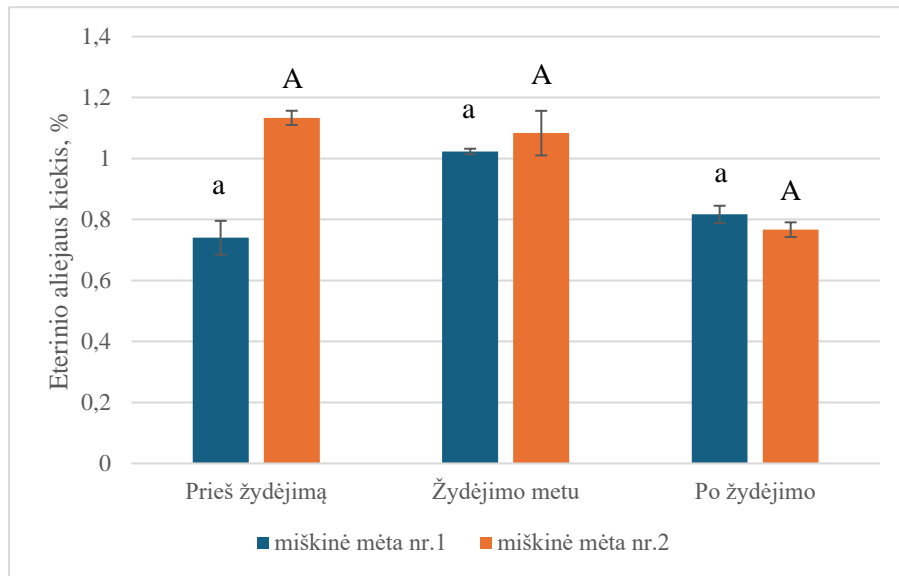
**11 pav.** Eterinio aliejaus kiekio pasiskirstymas vegetacinių fazių metu skirtinguose *Mentha arvensis* augaluose (skirtingos ir tos pačios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus kiekio skirtumus skirtingose vegetacinėse fazėse nr. 1 (mažosios raidės) ir nr. 2 (didžiosios raidės) augaluose)

Turkijoje buvo atliktas tyrimas, kurio metu buvo vertinamas *M. arvensis* sukaupiamas EA kiekis skirtingose augalų vegetatyvinėse fazėse bei augalų amžiaus įtaka EA kiekiui [68]. Tiriant vienų, dvejų ir trejų metų amžiaus *M. arvensis* augalus, buvo nustatyta, jog daugiausia EA lapuose sukaupia vienų metų amžiaus augalai – 4,88–5,23 %. Šio tyrimo metu taip pat buvo stebėtas *M. arvensis* lapuose sukaupiamo EA kiekis pavasarį (prieš žydėjimą) ir rudenį (po žydėjimo), ir, priešingai nei mūsų tyrimo metu, didesni EA kiekiai lapuose buvo nustatyti prieš augalų žydėjimą.

### 3.2.2 Miškinė mėta

Skirtinguose tirtu vegetacinio periodo tarpsniuose buvo išskirtas EA iš dvejų miškinės mėtos augalų (nr. 1 ir nr. 2). Nepriklausomai nuo vegetacinio periodo tarpsnio, miškinėje mėtoje nr. 2, kuri augo GTC lauko bandymų stotyje dalinai užpavėsintoje vietoje ir tyrimo metu buvo devynerių metų amžiaus, nustatyta  $0,99 \pm 0,11$  % EA. Miškinė mėta nr. 1, kuri buvo vegetatyviai padauginta iš miškinės mėtos nr. 2, auginta atviroje ir saulėtoje vietoje bei buvo dvejų metų amžiaus, nepriklausomai nuo vegetacinio periodo sukaupė vidutiniškai  $0,86 \pm 0,08$  % EA ir jis reikšmingai nesiskyrė nuo ET aliejaus kiekio, nustatyto miškinėje mėtoje nr. 1. Kadangi abiejų augalų genetinės savybės buvo vienodos, didesnę sukaupto EA kiekį miškinėje mėtoje nr. 2 galėjo daryti įtaką nevienodas augalų amžius bei augimo sąlygos. Tyrimo rezultatai parodė, jog tirtuose šios rūšies augaluose EA kiekio pasiskirstymas vegetacinio periodo metu buvo nevienodas (12 pav.). Priešingai nei abejose dirvinėse mėtose, miškinė mėta nr. 2 daugiausia EA sukaupė prieš žydėjimą ( $1,13 \pm 0,02$  %), o po to EA kiekis joje tolygiai mažėjo ir po žydėjimo jo buvo 1,4 karto mažiau nei prieš žydėjimą. Tuo tarpu miškinėje mėtoje nr. 1 žydėjimo pradžioje ir po žydėjimo EA susikaupė panašiai, o didžiausias EA kiekis joje nustatytas žydėjimo metu. Kruskal-Wallis testas parodė, jog EA kiekio skirtumai tarp vegetacinių fazių tiek miškinėje mėtoje nr. 1, tiek nr. 2 nebuvo reikšmingi. Tačiau analizuojant šias miškines mėtas drauge paėmus (kaip rūšį), EA kiekis po žydėjimo reikšmingai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo EA kiekio kitais vegetaciniais tarpsniais.



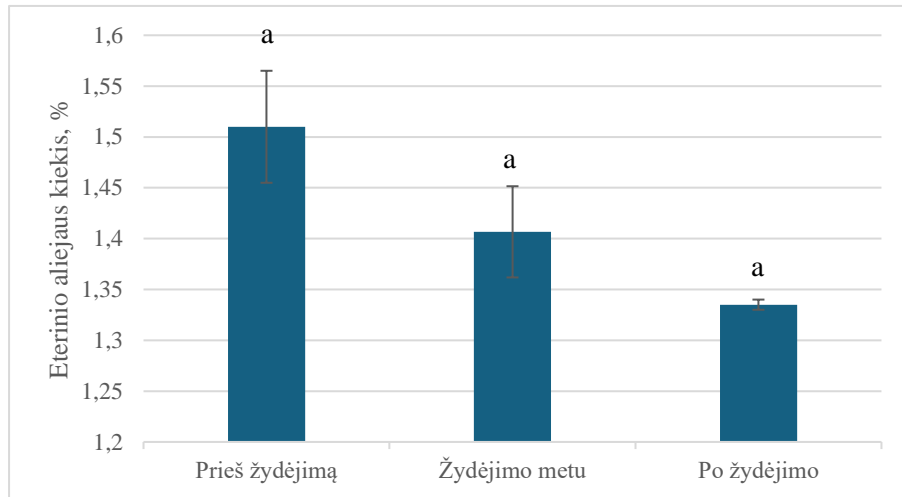


**12 pav.** Eterinio aliejaus kiekio pasiskirstymas vegetacinių fazių metu skirtinguose *Mentha longifolia* augaluose (skirtingos ir tos pačios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus kiekio skirtumus skirtingose vegetacinėse fazėse nr. 1 (mažosios raidės) ir nr. 2 (didžiosios raidės) augaluose)

Tunise augusių miškinių mėtų lapuose, kaip ir mūsų tirtoje miškinėje mėtoje nr. 1, didžiausias EA kiekis buvo nustatytas žydėjimo metu – 2,5%, tačiau po žydėjimo jo kiekis taip pat krito ir sumažėjo iki 0,5% [69].Turkijoje buvo atliktas tyrimas, kurio metu 2 metų laikotarpyje buvo tiriamas EA kiekis *M. longifolia* lapuose, surinktuose per 4 skirtingus rinkimus birželio – rugsėjo mėnesiais. Gauti rezultatai atskleidė, jog daugiausiai EA sukauptė vienerių metų miškinė mėta paskutiniojo rinkimo metu [70]. Šiuo aspektu mūsų atlikto tyrimo ir anksčiau minėtojo, gauti duomenys buvo priešingi.

### 3.2.2 Vandeninė mėta

Tyrimo rezultatai (13 pav.) rodo, jog vandeninės mėtės EA kiekio pasiskirstymas vegetacinėse fazėse buvo gana skirtingas. Kintant fazėms EA išgava šios rūšies mėtose mažėjo. Daugiausia EA buvo išgauta prieš žydėjimą –  $1,51 \pm 0,05$  %, o mažiausia po žydėjimo –  $1,34 \pm 0,005$  %, tačiau EA kiekis tarp vegetacinių fazių reikšmingai nesiskyrė. Šioje mėtų rūšyje buvo nustatytas didžiausias EA kiekis, lyginat su kitomis rūšimis.



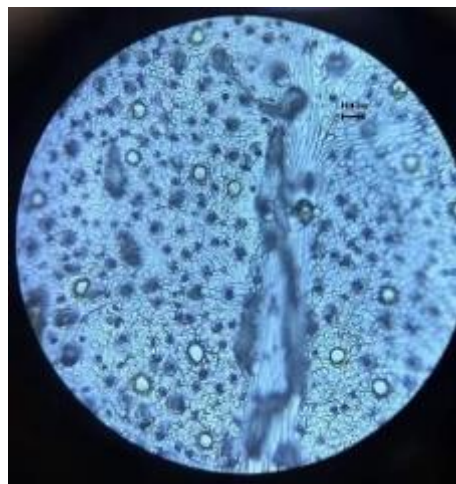
13 pav. *Mentha aquatica* eterinio aliejaus kiekio pasiskirstymas vegetacinių fazių metu (skirtingos ir tos pačios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus kiekio skirtumus skirtingose vegetacinėse fazėse)

Vandeninės ir dirvinės mėtos EA pasiskirstymas tarp vegetacijos fazių yra nevienodas. Dirvinės mėtos augalai daugiausia EA sukaupe po žydėjimo, o vandeninės mėtos – prieš žydėjimą. Tuo tarpu lyginant vandeninę mėtą su miškine mėta nr. 2, pastebimas panašus EA kiekio kitimas tarp vegetacinių fazių – jis mažėja.

### 3.3 Eterinio aliejaus liaukučių parametrų palyginimas *Mentha* rūšių augaluose

#### 3.3.1 Eterinio aliejaus liaukučių tankis

Buvo atlikta 3 natūraliai Lietuvoje augančių skirtingų mėtų rūšių lapų epidermio anatomicinė analizė. Dėl didelio lapų plaukuotumo nepavyko įvertinti miškinės mėtos apatinės lapo pusės struktūrą. Išanalizavus dirvinės (14 pav.), miškinės ir vandeninės mėtų EA liaukučių kiekį buvo gauti skirtingi rezultatai (2 lentelė.).



14 pav. *Mentha arvensis* eterinio aliejaus liaukučių tankis viršutiniame lapo epidermyje

Didžiausiu liaukučių tankiu pasižymėjo vandeninė mėta, o mažiausiu – miškinė mėta (2 lentelė). Buvo pastebėta, jog *M. arvensis* didesnis EA liaukučių kiekis yra viršutiniame lapo pusėje –  $3,1 \pm 0,3$  liaukučių  $\text{mm}^2$ , o *M. aquatica* – apatiniame –  $3,7 \pm 1,4$  liaukučių  $\text{mm}^2$ . Didžiausias EA liaukučių tankis buvo nustatytas vandeninės mėtos lapų viršutiniame epidermyje –  $7,5$  liaukučių/ $\text{mm}^2$ . Tiek dirvinėje mėtoje, tiek vandeninėje mėtoje EA liaukučių tankis lapo viršutiniame epidermyje statistiškai patikimai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo EA liaukučių tankio apatiniame epidermyje.

<b>Augalo rūšis</b>	<b>Lapo epidermis</b>	<b>Vidurkis</b>	<b>SD</b>	<b>Mažiausia reikšmė</b>	<b>Didžiausia reikšmė</b>	<b>Variacijos koeficientas (%)</b>
<i>Mentha arvensis</i>	viršutinis	3,1 <sup>aA</sup>	0,3	0,5	7,0	8,8
	apatinis	1,1 <sup>bA</sup>	0,5	0	4,2	44,9
<i>Mentha aquatica</i>	viršutinis	1,8 <sup>aB</sup>	0,5	0,5	4,2	26,5
	apatinis	3,7 <sup>bB</sup>	1,4	0,5	7,5	36,7
<i>Mentha longifolia</i>	viršutinis	0,9 <sup>C</sup>	0,1	0	4,2	12,1

**2 lentelė.** Eterinio aliejaus liaukučių tankis  $\text{mm}^2$  *Mentha arvensis*, *Mentha aquatica* ir *Mentha longifolia* lapų viršutiniame ir apatiniame epidermyje (skirtingos ir tos pačios mažosios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus liaukučių tankio skirtumus tarp lapo viršutinio ir apatinio epidermio rūšių viduje; skirtingos ir tos pačios didžiosios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus liaukučių tankio skirtumus lapo viršutiniame ir apatiniame epidermyje tarp skirtingų rūšių)

Literatūros šaltinyje, kuriame analizuojamos komerciniais tikslais Indijos centriniame medicinos ir aromatinių augalų institute (CSIR – Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants) išvestos 9 *M. arvensis* veislės, nurodoma, kad didesnis EA liaukučių tankis visose veislėse buvo apatiniame epidermyje [71]. Šių tyrėjų gauti rezultatai skyrėsi nuo mūsų tyrimo rezultatų, kadangi mūsų tirtose *M. arvensis* augaluose didesnis EA liaukučių tankis nustatytas lapo viršutiniame pusėje. Tačiau literatūroje teko aptikti informacijos, kad kuriame epidermyje EA liaukučių tankis bus didesnis, gali priklausyti nuo lapo ilgio. Pavyzdžiui, Italijos Turino botanikos sode augintų *Mentha × piperita* liaukučių tankis mažėjo didėjant lapo ilgiui, taip pat buvo pastebėta, jog 10 mm ilgio lapuose EA liaukučių tankis buvo didesnis lapo viršutiniame

epidermyje, o 20, 40 ir 60 mm ilgio lapuose didesnis EA liaukučių kiekis buvo nustatytas apatinėje lapo pusėje [21].

### 3.3.1.1 Dirvinė mėta

Tyrimo metu buvo analizuojamas EA liaukučių tankis skirtingo genotipo dirvinėse mėtose vegetacinių tarpsnių metu. Gauti duomenys (3 lentelė) parodė, jog *M. arvensis* nr. 2 augaluose didesnis EA liaukučių tankis buvo nustatytas viršutinėje lapo pusėje, o *Mentha arvensis* nr. 1 augaluose – apatinėje lapo pusėje. Tuo tarpu analizuojant šias dirvines mėtas drauge paėmus (kaip rūšį), didesnis EA liaukučių tankis buvo viršutiniame lapų epidermyje. Taip pat buvo pastebėta, jog EA liaukučių tankio kitimas vegetacinių tarpsnių metu abejose mėtose buvo gana panašus. Viršutiniame epidermyje didžiausias EA liaukučių tankis buvo nustatytas po žydėjimo dirvinėje mėtoje nr. 1 ir dirvinėje mėtoje nr. 2 (atitinkamai  $3,2 \pm 0,1$  ir  $3,8 \pm 0,1$  liaukučių  $\text{mm}^2$ ). Apatiniame epidermyje mažiausias EA liaukučių tankis buvo žydėjimo metu: dirvinėje mėtoje nr. 1 jis buvo  $0,5 \pm 0,1$  liaukučių  $\text{mm}^2$ , dirvinėje mėtoje nr. 2 –  $0,9 \pm 0,1$  liaukučių  $\text{mm}^2$ . Atlikus vienfaktorinę ANOVA analizę bei Scheffe testą buvo nustatyta, jog dirvinės mėtos (analizuojant abi dirvines mėtas drauge paėmus kaip rūšį) viršutinio epidermio EA liaukučių tankis prieš žydėjimą ir žydėjimo metu patikimai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo tankio po žydėjimo. Apatiniame epidermyje reikšmingas ( $p < 0,05$ ) skirtumas buvo nustatytas tarp EA liaukučių tankio žydėjimo metu ir tankių prieš bei po žydėjimo.

Vegetacijos fazė	Eterinio aliejaus liaukučių tankis (vnt./ $\text{mm}^2$ )					
	<i>Mentha arvensis</i> nr. 1		<i>Mentha arvensis</i> nr. 2		<i>Mentha arvensis</i> (analizuojant nr. 1 ir nr. 2 drauge paėmus)	
	Viršutinis epidermis	Apatinis epidermis	Viršutinis epidermis	Apatinis epidermis	Viršutinis epidermis	Apatinis epidermis
<b>Prieš žydėjimą</b>	$2,8 \pm 0,2^a$	$0,6 \pm 0,2^a$	$3,1 \pm 0,2^a$	$1,7 \pm 0,1^a$	$3,0 \pm 0,02^a$	$1,2 \pm 0,1^a$
<b>Žydėjimo metu</b>	$2,8 \pm 0,2^a$	$0,5 \pm 0,1^a$	$3,0 \pm 0,2^a$	$0,9 \pm 0,1^b$	$2,9 \pm 0,1^a$	$0,7 \pm 0,03^b$
<b>Po žydėjimo</b>	$3,1 \pm 0,1^a$	$1,5 \pm 0,1^b$	$3,8 \pm 0,1^b$	$1,1 \pm 0,1^b$	$3,5 \pm 0,04^b$	$1,3 \pm 0,03^a$

**3 lentelė.** Eterinio aliejaus liaukučių tankis *Mentha arvensis* augalų lapuose skirtingų vegetacinių fazių metu (skirtingos ir tos pačios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus liaukučių tankio skirtumus skirtingose vegetacinėse fazėse)

Anksčiau minėto Indijoje atlikto tyrimo rezultatai atskleidė, jog dirvinės mėtos EA liaukučių skaičius buvo gausnis apatinėje lapo epidermio pusėje. Taip pat buvo nustatyta, jog liaukučių tankis kinta besikeičiant augalo vystymosi stadijoms. Augimo pradžioje visose 9 tirtose dirvinės mėtos veislėse buvo nustatytas mažesnis EA liaukučių tankis nei vėlyvesnėse vegetacijos fazėse [71].

### 3.3.1.2 Miškinė mėta

Skirtinguose vegetacijos tarpsniuose buvo analizuojamas dviejų skirtingo amžiaus, bet to paties genotipo miškinių mėtų augalų EA liaukučių tankis lapo viršutiniame epidermyje. Nepriklausomai nuo vegetacijos fazės, didesnis EA liaukučių tankis buvo nustatytas miškinėje mėtoje nr. 2 ( $1,1 \pm 0,6$  liaukučių  $\text{mm}^2$ ), kuris statistiškai reikšmingai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo tankio miškinėje mėtoje nr. 1 ( $0,9 \pm 0,4$  liaukučių  $\text{mm}^2$ ). Tyrimo metu buvo pastebėta, kad EA liaukučių tankis kintant vegetacinėms fazėms taip pat kito (4 lentelė). Abiejuose augaluose didžiausias liaukučių tankis buvo pastebėtas žydėjimo metu. Mažiausias jų kiekis miškinėje mėtoje nr. 1 buvo nustatytas prieš žydėjimą, o miškinėje mėtoje nr. 2 – po žydėjimo. Šį skirtumą galėjo lemti skirtingas augalų amžiaus bei nevienodos augimo sąlygos. Atlikus vienfaktorinę ANOVA analizę buvo nustatyta, jog EA liaukučių tankis tarp vegetacinių fazių skyrėsi reikšmingai ( $p < 0,05$ ) tiek abejose miškinėse mėtose atskirai, tiek ir analizuojant abi dirvines mėtas drauge paėmus kaip rūšį (4 lentelė).

Vegetacijos fazė	Eterinio aliejaus liaukučių tankis (vnt./ $\text{mm}^2$ )		
	<i>Mentha longifolia</i> nr. 1	<i>Mentha longifolia</i> nr. 2	<i>Mentha longifolia</i> (analizuojant nr. 1 ir nr. 2 drauge paėmus)
	Viršutinės lapo pusės epidermis	Viršutinės lapo pusės epidermis	Viršutinės lapo pusės epidermis
<b>Prieš žydėjimą</b>	$0,6 \pm 0,1^a$	$1,1 \pm 0,1^a$	$0,8 \pm 0,03^a$
<b>Žydėjimo metu</b>	$1,4 \pm 0,1^b$	$1,7 \pm 0,1^b$	$1,5 \pm 0,02^b$
<b>Po žydėjimo</b>	$0,7 \pm 0,6^a$	$0,5 \pm 0,04^c$	$0,6 \pm 0,01^c$

**4 lentelė.** Eterinio aliejaus liaukų tankis vegetacinių fazių metu skirtinguose *Mentha longifolia* augaluose (skirtingos ir tos pačios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus liaukučių tankio skirtumus skirtingose vegetacinėse fazėse)

Vieno tyrimo metu buvo analizuojami Portugalijoje augintys *Mentha pulegium* augalai, surinkti iš 14 skirtingų vietų žemyninėje Portugalijoje. Gauti rezultatai parodė, jog EA liaukutės yra aptinkamos abejose lapų pusėse, tačiau dominuoja apatinėje pusėje. Taip pat buvo įrodyta, jog bręstant augalo lapams, EA liaukučių skaičius jų epidermiuose didėja, kas sutampa su mūsų atlikto tyrimo rezultatais miškinėje mėtoje [72].

### 3.3.1.3 Vandeninė mėta

Tyrimo metu buvo tiriamas EA liaukučių tankis vandeninės mėtos lapų viršutiniame bei apatiniame epidermyje skirtingų vegetacinių fazių metu. Buvo nustatyta, jog beveik dvigubai didesnis EA liaukučių tankis yra apatiniame lapų epidermyje, ir jis reikšmingai ( $p < 0,05$ ) skiriasi nuo EA liaukučių tankio lapų viršutiniame epidermyje (5 lentelė). Didžiausias EA liaukučių tankis buvo nustatytas žydėjimo metu apatiniame lapų epidermyje, o mažiausias – prieš žydėjimą viršutinėje lapų pusėje. Vienfaktorinė ANOVA analizė parodė, jog abejuose epidermiuose EA liaukučių tankis skirtingų fazių metu skyrėsi patikimai ( $p < 0,05$ ) reikšmingai; Scheffe testas parodė, jog viršutiniame epidermyje EA liaukučių tankis prieš žydėjimą reikšmingai skyrėsi nuo jų tankio žydėjimo metu ir po žydėjimo, o apatiniame epidermyje EA liaukučių tankis patikimai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi tarp visų vegetacinių fazių (5 lentelė).

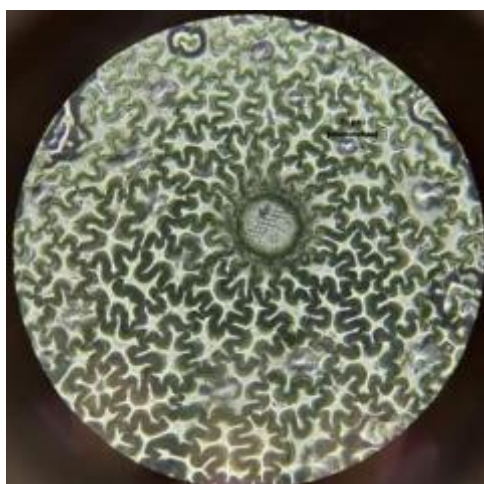
Vegetacijos fazė	Eterinio aliejaus liaukučių tankis (vnt./mm <sup>2</sup> )	
	<i>Mentha aquatica</i>	
	Viršutinis lapo epidermis	Apatinis lapo epidermis
<b>Prieš žydėjimą</b>	1,3±0,1 <sup>a</sup>	2,2±0,1 <sup>a</sup>
<b>Žydėjimo metu</b>	2,0±0,1 <sup>b</sup>	4,8±0,2 <sup>b</sup>
<b>Po žydėjimo</b>	2,2±0,1 <sup>b</sup>	4,04±0,2 <sup>c</sup>

**5 lentelė.** Eterinio aliejaus liaukų tankis vegetacinių fazių metu skirtinguose *Mentha aquatica* augaluose (skirtingos ir tos pačios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus liaukučių tankio skirtumus skirtingose vegetacinėse fazėse)

Išanalizavus Pietų Korėjoje Konkuk universitete užaugintų 3 skirtingų mėtų rūšių – *Mentha × piperita*, *Mentha spicata* ir *Mentha suaveolens* – EA liaukučių pasiskirstymą lapo viršutiniame bei apatiniame epidermiuose, nustatyta, jog EA liaukutės yra pakankamai netolygiai pasiskirsčiusios po visą lapo paviršių ir beveik dvigubai didesnis jų tankis yra apatiniame lapo epidermyje [73]. Šie rezultatai sutampa su mūsų tyrimo metu gautais duomenimis.

### 3.3.2 Eterinio aliejaus liaukučių diametras

Šio tyrimo metu buvo analizuojamas ne tik 3 Lietuvoje natūraliai augančių mėtų EA liaukučių kiekis bet ir jų diametras.



**15 pav.** *Mentha aquatica* eterinio aliejaus liaukutės diametro nustatymas naudojant mikrometrinę skalę

Buvo nustatyta, jog EA liaukučių dydis skiriasi ne tik priklausomai nuo rūšies, bet ir lapų pusės (6 lentelė). Didžiausiu diameteru pasižymėjo vandeninės mėtų lapo apatinio epidermio EA liaukutės (15 pav.), o mažiausiu – miškinės mėtų lapo viršutinio epidermio EA liaukutės. Dirvinėje mėtoje EA liaukučių diameteras viršutinėje lapų pusėje buvo didesnis nei apatinėje, o vandeninėje mėtoje – atvirkščiai.

Augalo rūšis	Lapo epidermis	Vidurkis	SD	Mažiausia reikšmė	Didžiausia reikšmė	Variacijos koeficientas
<i>Mentha arvensis</i>	viršutinis	68,6 <sup>aA</sup>	0,7	50	87,5	1,03
	apatinis	66,4 <sup>aA</sup>	2,8	50	87,5	4,2
<i>Mentha aquatica</i>	viršutinis	71,0 <sup>aB</sup>	5,2	52,5	87,5	7,3
	apatinis	75,5 <sup>bB</sup>	3,9	57,5	92,5	5,2
<i>Mentha longifolia</i>	viršutinis	49,1 <sup>C</sup>	2,8	30	75	5,6

**6 lentelė.** *Mentha arvensis*, *Mentha aquatica* ir *Mentha longifolia* lapų epidermio eterinio aliejaus liaukų diameteras ( $\mu\text{m}$  2) (skirtingos ir tos pačios mažosios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus liaukučių diametro skirtumus tarp lapo viršutinio ir apatinio epidermio rūšies viduje; skirtingos ir tos pačios didžiosios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus liaukučių diametro skirtumus lapo viršutiniame ir apatiniame epidermyje tarp skirtingų rūšių)

Kinijoje buvo atliktas tyrimas, kurio metu 7-iose *Mentha* genties rūšyse, surinktose iš 6 skirtingų Kinijos regionų, buvo tiriami EA liaukučių diameterai. Gauti rezultatai atskleidė, jog

yra pakankamai dideli liaukučių dydžio skirtumai tarp visų analizuotų mėtų rūšių. Didžiausias EA liaukučių diametras nustatytas *M. spicata* apatinėje lapų pusėje (84,3±5,4 μm), o mažiausias – *Mentha vagans* viršutinėje lapų pusėje (49,4±1,6 μm) [74]. Šie rezultatai patvirtina tai, kas buvo nustatyta ir mūsų tyrimo metu, jog skirtingose mėtų rūšyse EA liaukučių dydžiai labai skiriasi.

### 3.3.2.1 Dirvinė mėta

Tyrimo metu buvo analizuojamas EA liaukučių diametras skirtingų vegetacinių fazių metu dvejose genetiškai skirtingose dirvinėse mėtose. Gauti duomenys atskleidė, jog EA liaukučių dydis abejose lapo pusėse yra panašus (7 lentelė). Dirvinės mėtos nr. 1 didesnis EA liaukučių diametras buvo nustatytas apatiniame lapo epidermyje – 70,4±2,6μm, o dirvinės mėtos nr. 2 – viršutiniame epidermyje – 68,1±1,9 μm. Taip pat didžiausias EA liaukučių diametras buvo nustatytas po žydėjimo, išskyrus dirvinės mėtos nr. 1 apatinės lapo pusės EA liaukutes, kurių vidutinis diametras žydėjimo metu buvo šiek tiek didesnis nei po žydėjimo. Mažiausio diametro EA liaukutės daugiausia buvo pastebėtos prieš žydėjimą, tačiau miškinės mėtos nr. 1 lapo viršutiniame epidermyje EA liaukutės buvo vidutiniškai mažesnės žydėjimo metu nei prieš žydėjimą. Buvo atlikta vienfaktorinė ANOVA analizė ir statistiškai patikimi ( $p < 0,05$ ) EA liaukučių diametro skirtumai tarp vegetacinių fazių buvo nustatyti tiek viršutiniame, tiek apatiniame epidermyje. Viršutinėje lapų pusėje EA liaukučių diametras prieš žydėjimą ir žydėjimo metu reikšmingai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo diametro po žydėjimo, o apatinėje lapų pusėje – EA liaukučių diametras prieš žydėjimą patikimai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo diametro žydėjimo metu ir po žydėjimo.

Vegetacijos fazė	Eterinio aliejaus liaukučių diametras, μm					
	<i>Mentha arvensis</i> nr. 1		<i>Mentha arvensis</i> nr. 2		<i>Mentha arvensis</i> (analizuojant nr. 1 ir nr. 2 drauge paėmus)	
	Viršutinės lapo pusės epidermis	Apatinės lapo pusės epidermis	Viršutinės lapo pusės epidermis	Apatinės lapo pusės epidermis	Viršutinės lapo pusės epidermis	Apatinės lapo pusės epidermis
<b>Prieš žydėjimą</b>	66,6±0,9 <sup>a</sup>	67,4±1,1 <sup>a</sup>	66,7±0,8 <sup>a</sup>	64,1±0,5 <sup>a</sup>	66,6±0,01 <sup>a</sup>	65,7±0,2 <sup>a</sup>
<b>Žydėjimo metu</b>	64,0±0,9 <sup>a</sup>	72,0±1,0 <sup>b</sup>	67,5±0,8 <sup>a</sup>	67,3±0,7 <sup>b</sup>	68,0±0,3 <sup>a</sup>	69,6±0,3 <sup>b</sup>
<b>Po žydėjimo</b>	76,9±1,0 <sup>b</sup>	71,8±0,7 <sup>b</sup>	70,2±0,9 <sup>b</sup>	67,9±0,6 <sup>b</sup>	70,2±0,5 <sup>b</sup>	69,8±0,3 <sup>b</sup>

7 lentelė. Eterinio aliejaus liaukų diametras vegetacinių fazių metu skirtinguose *Mentha arvensis* augaluose (skirtingos ir tos pačios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus liaukučių diametro skirtumus skirtingose vegetacinėse fazėse)



Tiriant Uzbekistane augančių dirvinių mėtų EA liaukučių dydį abejuose lapų epidermiuose, gauti rezultatai atskleidė, jog abiejose lapo pusėse EA liaukučių diametras varijavo 49,2–66,7  $\mu\text{m}$  ribose, jos turėjo trumpus kotelius ir apvalią galvutę, susidedančią iš 4–8 ląstelių [75]. Šiame literatūros šaltinyje aprašytojo tyrimo duomenys sutampa su gautaisiais mūsų tyrimo metu ir parodo, jog toks EA liaukučių diametras yra pakankamai įprastas šios rūšies mėtomis.

### 3.3.2.2 Miškinė mėta

Skirtingų vegetacijos fazių metu buvo tiriamas skirtingo amžiaus miškinių mėtų EA liaukučių diametras. Skirtingo amžiaus augalų EA liaukučių diametras buvo nevienodas (8 lentelė). Visų vegetacijos fazių metu miškinės mėtos nr. 1 (dvejų metų amžiaus) liaukučių diametras buvo mažesnis nei miškinės mėtos nr. 2 (devynerių metų amžiaus), o t-testas parodė, jog šis skirtumas tarp dviejų miškinės mėtos augalų buvo patikimai ( $p < 0,05$ ) reikšmingas. Didžiausias vidutinis EA liaukučių diametras buvo nustatytas miškinėje mėtoje nr. 2 prieš žydėjimą, o mažiausias – miškinėje mėtoje nr. 1 prieš žydėjimą. Įdomu tai, kad miškinės mėtos nr. 2 EA liaukučių diametras mažėjo kintant augimo fazėms, o miškinės mėtos nr. 1 – didžiausias buvo žydėjimo metu, šiek tiek mažesnis po žydėjimo ir mažiausias prieš žydėjimą. Atlikus vienfaktorinę ANOVA analizę ir Scheffe testą buvo nustatyta, jog EA liaukučių diametras prieš žydėjimą ir žydėjimo metu reikšmingai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo diametro po žydėjimo.

Vegetacijos fazė	Eterinio aliejaus liaukučių diametras, $\mu\text{m}$		
	<i>Mentha longifolia</i> nr. 1	<i>Mentha longifolia</i> nr. 2	<i>Mentha longifolia</i> (analizuojant nr. 1 ir nr. 2 drauge paėmus)
	Viršutinis lapo epidermis	Viršutinis lapo epidermis	Viršutinis lapo epidermis
<b>Prieš žydėjimą</b>	44,9±0,9 <sup>a</sup>	54,3±1,1 <sup>a</sup>	49,6±0,7 <sup>a</sup>
<b>Žydėjimo metu</b>	50,1±0,9 <sup>b</sup>	51,4±1,0 <sup>a</sup>	50,7±0,1 <sup>a</sup>
<b>Po žydėjimo</b>	46,5±0,7 <sup>a</sup>	47,6±0,7 <sup>b</sup>	47,03±0,1 <sup>b</sup>

**8 lentelė.** Eterinio aliejaus liaukų diametras vegetacinių fazių metu skirtinguose *Mentha longifolia* augaluose (skirtingos ir tos pačios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus liaukučių diametro skirtumus skirtingose vegetacinėse fazėse)

### 3.3.2.3 Vandeninė mėta

Tyrimo metu buvo stebimas vandeninės mėtos EA liaukučių dydis skirtingų vegetacinių fazių metu. Buvo pastebėta jog abejuose lapų epidermiuose didžiausias liaukučių dydis buvo

aptiktas po žydėjimo, o mažiausias – prieš žydėjimą (9 lentelė). T-testas parodė, kad EA liaukučių diametras viršutiniame epidermyje patikimai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo jų diametro apatiniame epidermyje. Didesnės EA liaukutės buvo vandeninės mėtos lapų apatinėje pusėje. Todėl didžiausias dydis buvo nustatytas apatinės lapų pusės epidermyje po žydėjimo – 79,7  $\mu\text{m}$ , o mažiausias – viršutinėje lapų pusėje prieš žydėjimą – 65,6  $\mu\text{m}$ . Vienfaktorinė ANOVA analizė parodė, kad lapų viršutinės pusės EA liaukučių diametras patikimai skyrėsi visose vegetacinėse fazėse, o lapų apatinėje pusėje – EA liaukučių diametras po žydėjimo reikšmingai skyrėsi nuo diametro prieš žydėjimą ir žydėjimo metu.

Vegetacijos fazė	Eterinio aliejaus liaukučių diametras, $\mu\text{m}$	
	<i>Mentha aquatica</i>	
	Viršutinis lapo epidermis	Apatinis lapo epidermis
<b>Prieš žydėjimą</b>	65,6 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	72,0 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>
<b>Žydėjimo metu</b>	71,5 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	74,9 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>
<b>Po žydėjimo</b>	75,9 $\pm$ 0,8 <sup>c</sup>	79,7 $\pm$ 0,9 <sup>b</sup>

**9 lentelė.** Eterinio aliejaus liaukų diametras vegetacinių fazių metu *Mentha aquatica* augaluose (skirtingos ir tos pačios raidės žymi atitinkamai statistiškai reikšmingus ( $p < 0,05$ ) ir nereikšmingus eterinio aliejaus liaukučių diametro skirtumus skirtingose vegetacinėse fazėse)

Lyginant visų 3 natūraliai Lietuvoje augančių mėtų EA liaukučių diametro kitimus vegetacinių fazių metu gauti rezultatai parodė, jog, kintant vegetacinėms fazėms nuo fazės prieš žydėjimą iki fazės po žydėjimo, dirvinės mėtos ir vandeninės mėtų EA liaukučių diametras didėja abėjuose lapų epidermiuose. Miškinė mėta šiuo parametru skiriasi nuo kitų dvejų rūšių, nes miškinės mėtos nr. 1 EA liaukučių diametras yra didžiausias žydėjimo metu, o miškinės mėtos nr. 2 – prieš žydėjimą.

### 3.4 Eterinio aliejaus cheminės sudėties įvertinimas

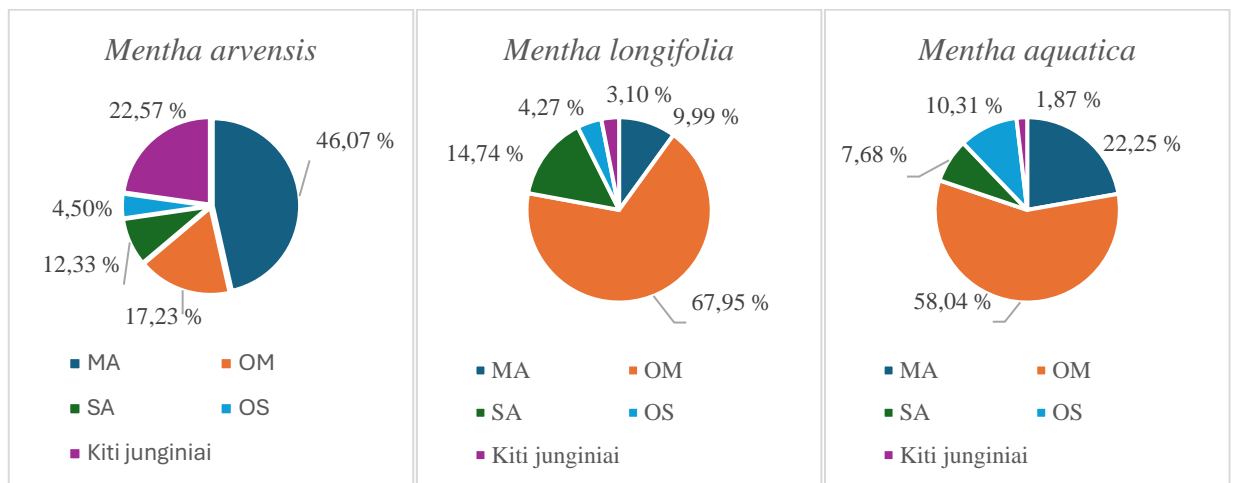
Lietuvoje natūraliai augančiose mėtų rūšyse buvo identifikuoti 199 skirtingi cheminiai junginiai, kurie sudarė 98,15 – 99,27 % EA. Pagal savo sudėtį šie junginiai buvo sugrupuoti į 4 terpenų klases (10 lentelė). Daugiausia identifikuotų junginių (48 junginiai) priklausė oksidintų monoterpenų grupei, o mažiausia – monoterpenų angliavandeniliams (20 junginių). Tam tikri junginiai nepriklausė nei vienai iš šių klasių, todėl buvo sugrupuoti kaip kiti junginiai (4 priedas).

Kadangi buvo tirtos 3 skirtingos mėtų rūšys, buvo nustatyta nemažai junginių, kurie aptikti tik vienoje iš jų.

Monoterpenų angliavandeniliai	Oksidinti monoterpenai	Seskviterpenų angliavandeniliai	Oksidinti seskviterpenai
$\alpha$ -Tujenas $\alpha$ -Pinenas Kamfenas Sabinenas $\beta$ -Pinenas Mirceenas $\alpha$ -Terpinenas p-Cimenas Limonenas Z- $\beta$ -Ocimenas E- $\beta$ -Ocimenas $\gamma$ -Terpinenas Terpinolenas Allo-Ocimenas Triciklenas* $\alpha$ -Felandrenas* $\beta$ -Felandrenas* $\delta$ -3-Karenas** p-Cimenesas** Z-Pinokarveolis**	Eukaliptolis E-Sabineno hidratas Linalolis Mentofuranas E-Pinokamfonas Terpinen-4-olis Isomentolis Neoisomentolis $\alpha$ -Terpineolis E-Dihidro karvonas Z-Dihidro karvonas Nerolis Karvonas Piperitonas Linalolio acetatas Geranialis Mentilo acetatas Timolis Isomentilo acetatas Dihidro karveolio acetatas Mirtenilio acetatas Isodihidro karveolio acetatas E-Karvilo acetatas $\alpha$ -Pino oksidas Kamparas Nerolio oksidas Borneolis Bornil acetatas Geranil acetonas $\alpha$ -Pino epoksidai* Mentha-2-en-1-olis* Mirtenalis* Mirtenolis* Neralis* Geraniolis* E-Sabineno hidrato acetatas* Geranil acetatas* Fencil alkoholis** E-Limoneno oksidas** E-Verbenolis** E-Dihidro- $\alpha$ -Terpineolis** E-Dihidrokarvonas** 1,6-Dihidrokarveolis**	$\delta$ -Elemenas $\alpha$ -Kopaenas $\beta$ -Bourbonenas $\beta$ -Elemenas $\alpha$ -Gurjunenas E-Kariofilenas $\beta$ -Kopaenas Z-Muurola-3,5-dienas E- $\beta$ -Farnesenas $\alpha$ -Humulenai Allo-Aromadendrenas $\alpha$ -Neocalitropsenas $\gamma$ -Muurolenas Germakrenas D $\beta$ -Selinenas Biciklogermakrenas $\alpha$ -Muurolenas $\beta$ -Bisabolenas $\gamma$ -Kadinenas $\delta$ -Kadinenas E-Jasmonas Z-Muurola-4(14),5-dienas Germakrenas A Z-Kadina-1,4-dienas $\alpha$ -Kadinenas $\alpha$ -Kalakorenas Z- $\beta$ -Guajenas* $\beta$ -Kubenenas** Aromadendrenas* $\alpha$ -Humulenai** E-Muurola-4(14),5-dienas** Z- $\alpha$ -Farnesenas**	Liguloksidai Elemolis E-Nerolidolis Palustrolis Germakreno D-4-olis Kariofileno oksidas Viridiflorolis Ledolis Humuleno epoksidai II Agarospirolis $\alpha$ -Kadinalis Shyobunolis Heksahidrofarnesil acetonas Germacra-4(15),5,10(14)-trien-1-alpha-olis Eudesma-4(15),7-dien-1- $\beta$ -olis T-Muurolas $\gamma$ -Eudesmolis 1,10-Diepikubenolis Epi- $\gamma$ -Eudesmolis Globulolis* Kariofil-a-4(12),8(13)-dien-5 $\alpha$ -olis* Kubenolis* Kusinolis* Farnesolis* E-Kalamenen-10-olis* Bulnesolis* Oplopanonas* Farnesil acetonas* Fitolis* E-Dihidroagarofuranas** Spatulenolis** Rosifoliolis** Kariofila-4912,8(13)-dien- $\alpha$ -olis** Z- $\beta$ -Elemenas** Epikubenolis** $\alpha$ -epi-Kadinalis** $\alpha$ -Muurololis**

	Isodihidrokarveolis ** Neoisodihidrokarveolis** Z-Karveolis** Z-Karvil acetatas** Neoisodihidrokarvil acetatas**		
--	---	--	--

**10 lentelė.** *Mentha* rūšies augalų eterinių aliejų sudėtyje identifikuotų junginių suskirstymas pagal terpenų klases (\* – tik dirvinėje mėtoje nustatyti junginiai, \*\* – tik miškinėje mėtoje nustatyti junginiai).

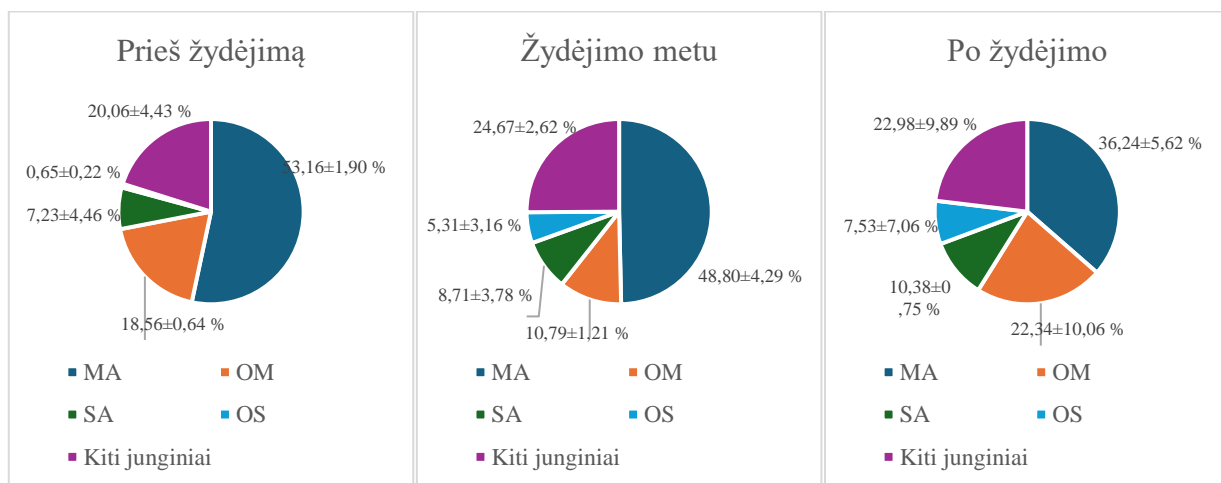


**16 pav.** *Mentha arvensis*, *Mentha longifolia* ir *Mentha aquatica* eteriniame aliejuje identifikuotų cheminių junginių procentinis pasiskirstymas pagal terpenų klases nepriklausomai nuo vegetacijos fazės (MA – monoterpenų angliavandeniliai, OM – oksidinti monoterpenai, SA – seskviterpenų angliavandeniliai, OS – oksidinti seskviterpenai; kiti junginiai šiame paveiksle reprezentuoja terpenų klasėms nepriklausančius bei neidentifikuotus junginius)

Kiekvienoje iš tirtų Lietuvoje natūraliai augančių mėtų EA cheminių junginių pasiskirstymas pagal terpenų klases buvo nevienodas (16 pav). Dirvinėje mėtoje didžiausią EA dalį sudarė MA (46,1±0,09 %), o mažiausią – OS (4,5±0,04 %). Taip pat buvo pastebėta, jog gana didelę šios rūšies augalų EA dalį sudaro junginiai, kurie nepriklausė nei vienai 5 lentelėje nurodytų terpenų klasei (22,57±0,02 %). Miškinėje mėtoje didžiausią EA dalį sudarė OM (67,95±0,01 %), taip pat buvo nustatytas nemažas SA kiekis (14,74±0,02 %). Mažiausią EA dalį tarp terpenų klasių šioje mėtoje sudarė OS (4,27±0,02 %). Kaip ir *M. longifolia*, didžiausią EA dalį vandeninėje mėtoje sudarė OM (58,04±0,004 %), šiek tiek mažiau buvo MA (22,25±0,03 %).

### 3.4.1 Dirvinė mėta

Skirtingų junginių grupių kiekių pasiskirstymas tirtų dirvinių mėtų EA tarp vegetacijos fazių šiek tiek skyrėsi. Didžiausią EA dalį sudarė MA, kurių daugiausia nustatyta prieš žydėjimą ( $53,16 \pm 1,9$  %), šiek tiek mažiau buvo žydėjimo metu ( $48,8 \pm 4,29$  %), o po žydėjimo jų bendras kiekis gerokai sumažėjo ( $36,24 \pm 5,62$  %) (17 paveikslas, 1 priedas). Taip pat gana didelė EA dalis buvo sudaryta iš SA ir OM. Šios abi terpenų klasės didžiausiu kiekiu pasižymėjo augalams nužydėjus (atitinkamai  $22,34 \pm 10,06$  % ir  $10,38 \pm 0,75$  %), o mažiausiu – prieš žydėjimą (atitinkamai  $18,56 \pm 0,64$  % ir  $7,23 \pm 4,56$  %). Dirvinė mėta pasižymėjo pakankamai nedideliu OS kiekiu – prieš žydėjimą jis siekė vos  $0,65 \pm 0,22$  %, žydėjimo metu jis iki padidėjo  $5,31 \pm 3,16$  %, o po žydėjimo buvo šių junginių nustatytas bendras kiekis sudarė  $7,53 \pm 7,06$  % dirvinės mėtės EA. Didelę dirvinės mėtės EA dalį sudarė junginiai, kurie nepriklausė nei vienai iš keturių junginių klasių: jų kiekis varijavo  $20,06 \pm 4,43$  % –  $24,67 \pm 2,62$  % ribose (17 paveikslas, 1 priedas). Daugiausia iš šių junginių buvo decilo acetato, kuris sudarė net  $12,61 \pm 3,61$  %. Saudo Arabijoje augintose dirvinėse mėtose OM, priešingai nei mūsų tirtose Lietuvoje augusiose dirvinėse mėtose, sudarė didžiausią EA dalį – net  $87,42$  %; tuo tarpu MA sudarė tik  $5,01$  %, SA –  $2,11$  %, o OS –  $1,3$  % šioje šalyje augusių dirvinių mėtų EA [76].



**17 pav.** *Mentha arvensis* eteriniame aliejuje identifikuotų junginių procentinis pasiskirstymas pagal terpenų klases priklausomai nuo vegetacijos fazės (MA – monoterpenų angliavandeniliai, OM – oksidinti monoterpenai, SA – seskviterpenų angliavandeniliai, OS – oksidinti seskviterpenai; kiti junginiai šiame paveiksle reprezentuoja terpenų klasėms nepriklausančius bei neidentifikuotus junginius)

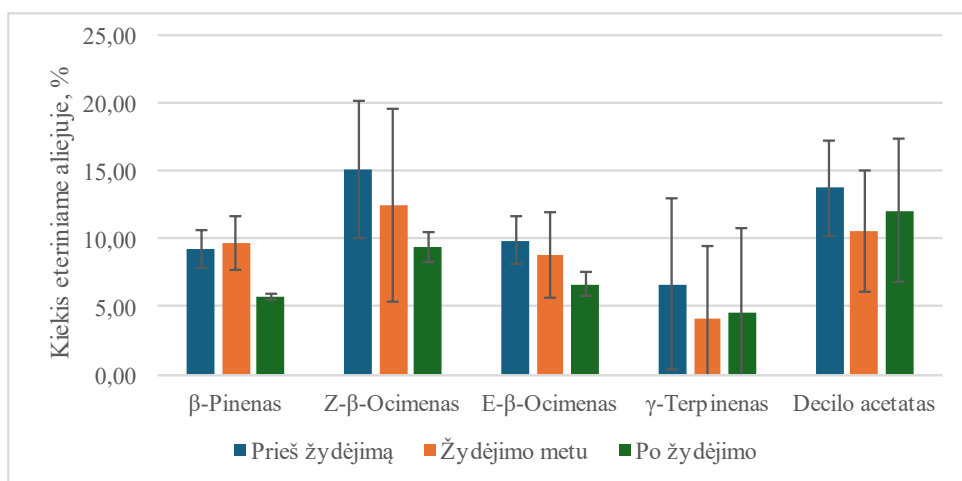
Mūsų tyrimo metu buvo nustatyti didžiausią procentinę dalį dirvinės mėtos EA sudarantys junginiai. Buvo pastebėta, jog šioje mėtoje nebuvo tokių didelių skirtumų tarp cheminių junginių kiekio (18 paveikslas, 1 priedas), kaip anksčiau aptartose mėtų rūšyse. Pagrindinis šios dirvinės mėtos EA komponentas buvo Z- $\beta$ -ocimenas, kurio kiekis kintant vegetacinėms fazėms po truputį mažėjo nuo 15,10 $\pm$ 5,03 % prieš žydėjimą iki – 9,36 $\pm$ 1,09 % po žydėjimo.

Antroje vietoje pagal gausumą buvo decilo acetatas, kurio kiekis tik nežymiai skyrėsi nuo Z- $\beta$ -ocimeno kiekio. Daugiausia šio junginio buvo nustatyta prieš žydėjimą (13,73 $\pm$ 3,58 %), žydėjimo metu kiekis sumažėjo (10,57 $\pm$ 4,55 %), o po žydėjimo jo vėl buvo nustatyta daugiau (12,05 $\pm$ 5,28 %).

Panašius kiekius dirvinės mėtos EA aliejuje sudarė ir  $\beta$ -pinenas bei E- $\beta$ -ocimenas: abiejų junginių nustatyta daugiau prieš žydėjimą (atitinkamai 9,28 $\pm$ 1,39 % ir 9,89 $\pm$ 1,71 %) ir žydėjimo metu (atitinkamai 9,70 $\pm$ 2,02 % ir 8,77 $\pm$ 3,17 %), o augalams peržydėjus šių junginių kiekis jau buvo mažesnis (atitinkamai 5,70 $\pm$ 0,21 % ir 6,66 $\pm$ 0,85 %).

Mažiausiai gausus iš junginių, kurių vidurkis dirvinės mėtos EA dar siekė 5 %, buvo  $\gamma$ -terpinenas, kurio kiekis prieš žydėjimą (6,67 $\pm$ 6,37 %) buvo didesnis nei žydėjimo metu (4,06 $\pm$ 5,44 %) ar po žydėjimo (4,57 $\pm$ 6,29 %).

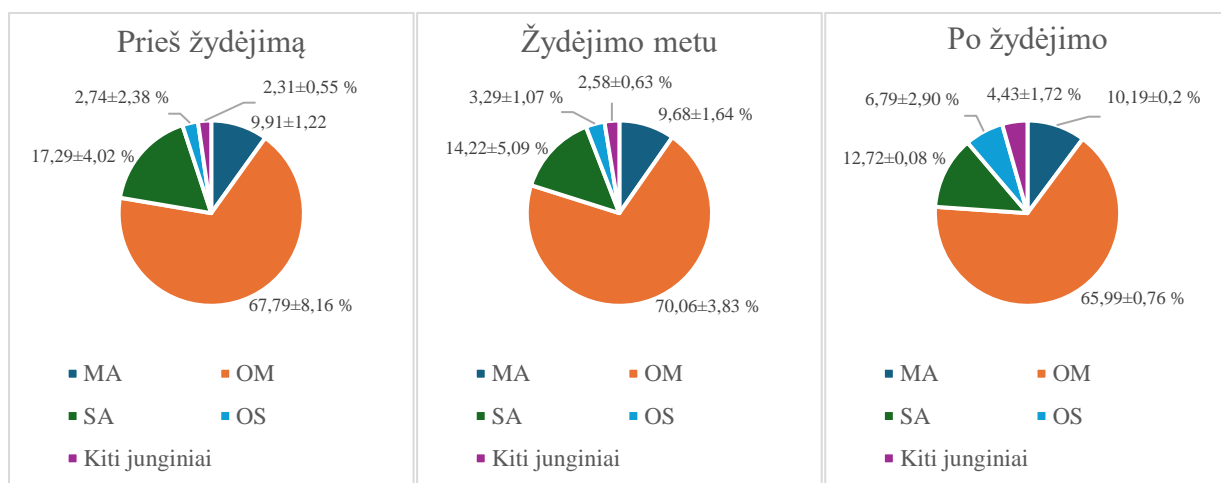
Daugumoje kitų šalių (tokių kaip Saudo Arabija, Indija, Turkija) augusių dirvinių mėtų EA nustatyti pagrindiniai komponentai buvo mentolis, mentonas, mentilo acetatas ir izomentonas [68,76,77]. Tačiau mūsų tirtose Lietuvoje augusiose dirvinėse mėtoje šie junginiai nebuvo nustatyti. Panašūs į mūsų rezultatus buvo gauti ištyrus Estijoje augančias dirvines mėtas: jų EA Z- $\beta$ -ocimeno kiekis varijavo 16 – 19,1 %, decilo acetato – 2,4 – 5 %, E- $\beta$ -ocimeno – 16,2 – 20,5 %,  $\beta$ -pineno – 9,1 – 13 %,  $\gamma$ -terpineno – 0,2 – 0,3 % ribose; šioje Baltijos šalyje augusiose dirvinėse mėtose taip pat nenustatytas mentolis, mentilo acetatas ir izomentonas [78].



**18 pav.** *Mentha arvensis* eteriniame aliejuje nustatytų didžiausią procentinę dalį sudarančių junginių pasiskirstymas tarp vegetacijos fazių

### 3.4.2 Miškinė mėta

Nustatytų junginių kiekių pasiskirstymas pagal terpenų grupes miškinės mėtos EA skirtingų vegetacijos fazių metu skyrėsi nežymiai (19 pav.). Šios rūšies mėtoje didžiausią EA dalį sudarė OM klasės junginiai, kurių bendras kiekis varijavo  $65,99 \pm 0,76$  % –  $70,06 \pm 3,83$  % ribose. Šių junginių daugiausia nustatyta žydėjimo metu, o prieš žydėjimą bei augalams nužydėjus jų kiekis buvo labai panašus. Antroje pagal gausumą buvo SA grupei priklausantys junginiai, kurių bendras kiekis kintant augimo fazėms palaipsniui mažėjo: prieš žydėjimą SA sudarė  $17,29 \pm 4,02$  % EA, žydėjimo metu –  $14,22 \pm 5,09$  % EA, o po žydėjimo –  $12,72 \pm 0,08$  % EA. Taip pat nemažai nustatyta ir MA klasei priklausančių junginių, kurių bendras kiekis visais tirtais vegetaciniais tarpsniais išliko labai panašus ir varijavo tik  $9,86 \pm 1,64$  % –  $10,19 \pm 0,2$  % ribose. OS junginių kiekiai kintant augalo vegetacinėms fazėms po truputį didėjo nuo  $2,74 \pm 2,38$  % iki  $6,79 \pm 2,90$  % . Literatūroje rasta duomenų, jog Egipte augančiose miškinėse mėtose monoterpenai sudarė 88,98 %, o seskviterpenai – tik 10,89 % [79]. Šie rezultatai buvo gana panašūs į mūsų tyrimo metu gautus rezultatus.



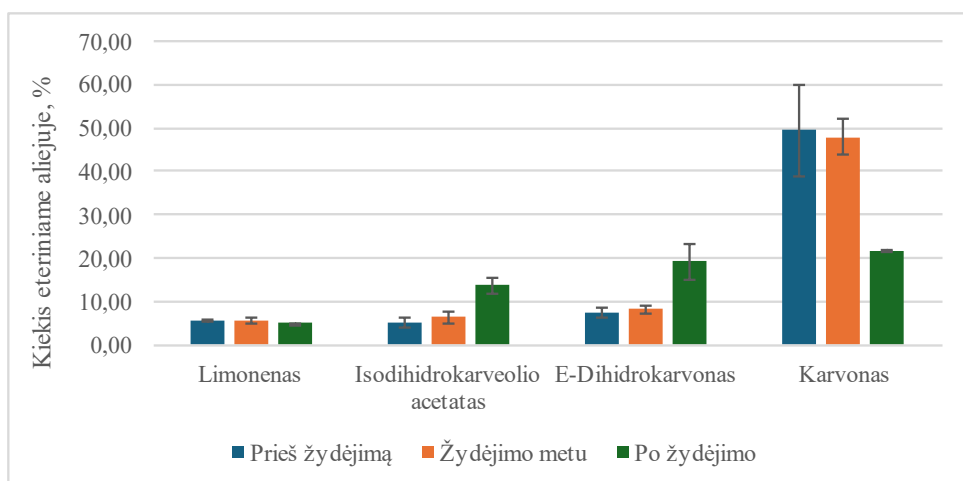
**19 pav.** *Mentha longifolia* eteriniame aliejuje identifikuotų junginių procentinis pasiskirstymas pagal terpenų klases priklausomai nuo vegetacijos fazės (MA – monoterpenų angliavandeniliai, OM – oksidinti monoterpenai, SA – seskviterpenų angliavandeniliai, OS – oksidinti seskviterpenai; kiti junginiai šiame paveiksle reprezentuoja terpenų klasėms nepriklausančius bei neidentifikuotus junginius)

Analizuojant *M. longifolia* EA identifikuotų junginių procentinius kiekius atskirai, nustatyta, jog pačią didžiausią EA dalį sudarė karvonas ( $39,72 \pm 14,88$  %) (20 paveikslas, 2 priedas), kurio kiekis kintant vegetacinėms fazėms mažėjo. Prieš žydėjimą ir žydėjimo metu karvono kiekiai buvo gana panašūs, atitinkamai  $49,59 \pm 10,55$  % ir  $47,89 \pm 4,08$  %, o po žydėjimo sumažėjo daugiau nei dvigubai – iki  $21,67 \pm 0,27$  %. Turkijoje atlikti panašūs tyrimai parodė, jog ten augusios miškinės mėtos sukaupiamo karvono kiekis EA buvo žymiai mažesnis nei mūsų tirtose Lietuvoje augusiose miškinėse mėtose – jo buvo nustatyta tik 4,9 % [80].

Antras ir trečias pagal gausumą miškinės mėtos EA junginiai buvo E-dihidrokarvonas ir isodihidrokarveolio acetatas, ir jų kiekiai didėjo kintant vegetacijos fazėms: prieš žydėjimą (atitinkamai  $7,26 \pm 1,07$  % ir  $5,23 \pm 1,2$  %) ir žydėjimo metu (atitinkamai  $8,25 \pm 0,98$  % ir  $6,39 \pm 1,38$  %) jie buvo gana panašūs, tačiau po žydėjimo smarkiai pakilo (atitinkamai  $19,18 \pm 3,97$  % ir  $13,63 \pm 1,72$  %) (20 paveikslas, 2 priedas). Nors dihidrokarvono mūsų tirtų miškinėse mėtų EA buvo nustatyta nemažai, Turkijoje atlikto šios mėtų rūšies EA tyrimo metu jo buvo nustatyta tik 0,4 % [80].

Šiek tiek mažiau nei isodihidrokarveolio acetato, miškinėse mėtų EA buvo nustatyta limoneno, o jo kiekis besikeičiant vegetacinėms fazėms kito labai minimaliai (20 paveikslas, 2 priedas) – nuo  $5,56 \pm 0,16$  % prieš žydėjimą iki  $4,94 \pm 0,18$  % po žydėjimo. Limoneno kiekis Irane augusiose miškinėse mėtose buvo beveik dvigubai didesnis (13,7 %) nei mūsų tirtuose šios rūšies augaluose [81].

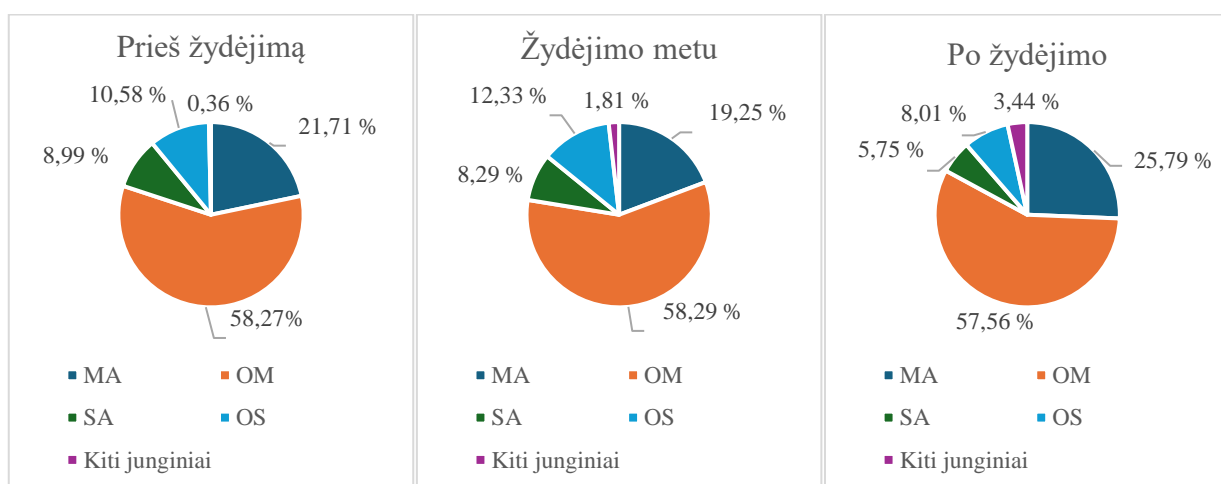




**20 pav.** *Mentha longifolia* eteriniame aliejuje nustatytų didžiausią procentinę dalį sudarančių junginių pasiskirstymas tarp vegetacijos fazių

### 3.4.3 Vandeninė mėta

Junginių pasiskirstymas vandeninės mėtų EA tarp vegetacijos fazių buvo gana panašus (21 pav.). Junginiai, priklausantys OM klasei šioje mėtoje sudarė gausiausią EA dalį, kuri varijavo  $57,56 \pm 11,36$  % –  $58,29 \pm 12,01$  % ribose. Maždaug dvigubai mažesnę EA dalį sudarė MA –  $19,25 \pm 3,04$  % –  $25,79 \pm 4,59$  %, kurių gerokai padaugėjo po žydėjimo. Didžiausias EA esančių OS klasei priklausančių junginių kiekis buvo nustatytas žydėjimo metu ( $12,33 \pm 2,04$  %), šiek tiek mažesnis prieš žydėjimą ( $10,58 \pm 1,96$  %) ir mažiausias po žydėjimo ( $8,01 \pm 1,21$  %). SA klasės junginių kiekis po truputį mažėjo kintant vegetacijos fazėms nuo  $5,75 \pm 0,63$  % prieš žydėjimą iki  $8,99 \pm 1$  % po žydėjimo. Serbijoje buvo atliktas tyrimas, kurio metu buvo analizuojama vandeninės mėtų EA cheminė sudėtis. Jo metu buvo nustatyta, jog didžiausią EA dalį prieš žydėjimą sudarė OM (40,5 %), po jų sekė SA (31,4 %), o žydėjimo metu SA kiekis buvo beveik lygus MA kiekiui (atitinkamai 37 % ir 38,3 %) [82].



**21 pav.** *Mentha aquatica* eteriniame aliejuje identifikuotų junginių procentinis pasiskirstymas pagal terpenų klases priklausomai nuo vegetacijos fazės (MA – monoterpenų

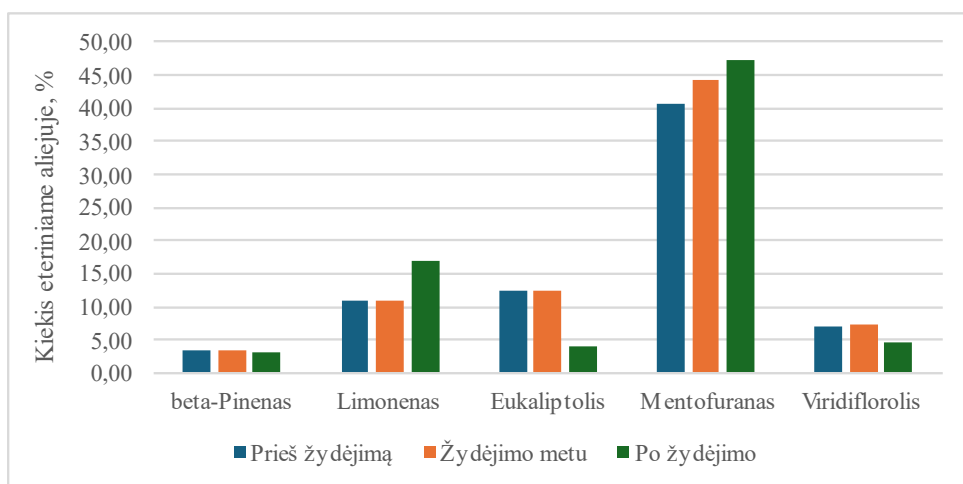
*angliavandeniliai, OM – oksidinti monoterpenai, SA – seskviterpenų angliavandeniliai, OS – oksidinti seskviterpenai; kiti junginiai šiame paveiksle repercentuoja terpenų klasėms nepriklausančius bei neidentifikuotus junginius)*

Gausiausias *M. aquatica* EA junginys buvo mentofurano (22 paveikslas, 3 priedas), kuris priklauso OM klasei. Jo kiekis kintat fazėms po truputį didėjo nuo 40,81 % iki 47,15 %. Literatūroje nurodoma, jog Rumunijoje tirtos *M. aquatica* EA šio junginio kiekis vegetacinių fazių metu mažėjo nuo 58,59 % (prieš žydėjimą) iki 51,54 % (po žydėjimo) [83].

Limonenas ( $12,97 \pm 3,39$  %) ir eukaliptolis ( $9,68 \pm 4,87$  %) pagal gausumą buvo atitinkamai antras ir trečias junginiai šios mėtos eteriniame aliejuje (22 pav., 3 priedas). Palyginus šiuos duomenis su kitose šalyse atliktų tyrimų rezultatais, matyti, kad, pavyzdžiui, Vokietijoje augusios vandeninės mėtos EA limoneno kiekis sudarė 4,9 %, o eukaliptolio – 7,7 % [84]. Mūsų tyrimo metu gausiausias limoneno kiekis buvo nustatytas po žydėjimo ( $16,89 \pm 3,39$  %), o eukaliptolio, priešingai – po žydėjimo buvo nustatytas mažiausias kiekis ( $4,05 \pm 4,87$  %) (22 pav., 3 priedas).

Viridiflorolis, priklausantis OS klasei, kurio vidutinis kiekis vandeninės mėtos EA viršijo 5 % ( $6,31 \pm 1,53$  %), taip pat buvo identifikuotas visose tirtose vegetacinėse fazėse (22 pav., 3 priedas). Serbijoje tirtos vandeninės mėtos EA šio junginio kiekis buvo gana panašus į mūsų tyrimo metu gautis rezultatus ( $8,2 \pm 0,72$  %) [82]. Kaip ir eukaliptolis, didžiausias viridiflorolio procentas EA buvo nustatytas prieš žydėjimą bei žydėjimo metu (atitinkamai 7,01 % ir 7,36 %, o mažiausias – po žydėjimo (4,55 %) (22 pav. 3 priedas).

Taip pat verta paminėti monoterpeną  $\beta$ -pineną, kuris tirtų vegetacijos fazių metu sudarė maždaug tokią pačią procentinę EA dalį ir jo kiekis varijavo 3,17 – 3,38 % ribose. Tuo tarpu jo izomeras  $\alpha$ -pinenas varijavo mažesnių reikšmių ribos ir jo vidutinis kiekis neviršijo net 2 % ( $1,78 \pm 0,22$  %). Rumunijoje atlikto tyrimo su ten augusia vandenine mėta rezultatai parodė, jog  $\beta$ -pineno kiekis kintant vegetacijos fazėms nuo fazės prieš žydėjimą iki žydėjimo pabaigos mažėjo ir buvo šiek tiek mažesnis nei kiekis, nustatytas mūsų tyrimo metu ( $2,42 \pm 0,43$  %) [83].



**22 pav.** *Mentha aquatica* eteriniame aliejuje nustatytų didžiausią procentinę dalį sudarančių junginių pasiskirstymas tarp vegetacijos fazių

## IŠVADOS

1. Nepriklausomai nuo vegetacijos fazės, didžiausias eterinio aliejaus kiekis nustatytas vandeninės mėtos –  $1,42 \pm 0,09$  %, o mažiausias – dirvinės mėtos ( $0,71 \pm 0,43$  %) augaluose. Nuo fazės prieš žydėjimą iki fazės po žydėjimo eterinio aliejaus kiekis miškinėje mėtoje ir vandeninėje mėtoje palaipsniui mažėjo, o dirvinėje mėtoje – didėjo. Tačiau visose mėtose eterinio aliejaus kiekiai tarp vegetacijos fazių reikšmingai nesiskyrė, išskyrus dirvinę mėtą nr. 2, kurioje eterinio aliejaus kiekis po žydėjimo patikimai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo eterinio aliejaus kiekio prieš žydėjimą ir žydėjimo metu.

2. Tiek dirvinėje mėtoje, tiek vandeninėje mėtoje eterinio aliejaus liaukučių tankiai lapo viršutiniame epidermyje (atitinkamai  $3,1 \pm 0,3$  ir  $1,8 \pm 0,5$  liaukutės/mm<sup>2</sup>) statistiškai patikimai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi nuo tankių apatiniame epidermyje (atitinkamai  $1,1 \pm 0,5$  ir  $3,7 \pm 1,4$  liaukutės/mm<sup>2</sup>), tačiau dirvinėje mėtoje eterinio aliejaus liaukučių tankis viršutiniame epidermyje buvo tris kartus didesnis, o vandeninėje mėtoje – 2 kartus mažesnis nei apatiniame epidermyje. Žydėjimo metu miškinės mėtos lapuose eterinio aliejaus liaukučių tankis buvo didžiausias, o dirvinėje mėtoje – mažiausias, lyginant su jų tankiais prieš ir po žydėjimo. Tuo tarpu vandeninės mėtos lapuose eterinio aliejaus liaukučių tankis tirtų vegetacijos fazių eigoje nuosekliai didėjo.

3. Tiek dirvinėje mėtoje, tiek vandeninėje mėtoje eterinio aliejaus liaukučių diametrai lapo viršutiniame epidermyje (atitinkamai  $68,6 \pm 0,7$  ir  $71,0 \pm 5,2$  μm) reikšmingai nesiskyrė nuo diametrų apatiniame epidermyje (atitinkamai  $66,4 \pm 2,8$  ir  $75,5 \pm 3,9$  μm). Miškinės mėtos lapo viršutiniame epidermyje eterinio aliejaus liaukučių diametras buvo mažiausias –  $49,11 \pm 2,77$  μm. Visų tirtų mėtų lapuose eterinio aliejaus liaukučių diametras tirtų vegetacijos fazių eigoje nuosekliai didėjo.

4. Tirtose mėtų rūšyse viso identifikuoti 199 skirtingi junginiai. Miškinės mėtos ir vandeninės mėtos eteriniuose aliejuose didžiausią dalį sudarė oksidinti monoterpenai (atitinkamai  $67,95 \pm 0,01$  % ir  $58,04 \pm 0,004$  %), dirvinėje mėtoje – monoterpenų angliavandeniliai ( $46,1 \pm 0,09$  %). Tirtų vegetacijos fazių kaitos eigoje oksidintų monoterpenų procentinės dalys miškinės mėtos ir vandeninės mėtos eteriniuose aliejuose išliko panašios, tuo tarpu monoterpenų angliavandenilių procentinė dalis dirvinės mėtos eteriniame aliejuje sumažėjo nuo  $53,16 \pm 1,9$  % prieš žydėjimą iki  $36,24 \pm 5,62$  % augalams nužydėjus. Miškinės mėtos eteriniame aliejuje gausiausias buvo karvonas, kurio daugiausia nustatyta prieš žydėjimą ir žydėjimo metu (atitinkamai  $49,59 \pm 10,55$  % ir  $47,89 \pm 4,08$  %), o mažiausiai – po žydėjimo ( $21,76 \pm 0,27$  %). Mentofuranas buvo gausiausias junginys vandeninės mėtos eteriniame aliejuje; šio junginio

kiekis tirtų vegetacijos fazių eigoje palaipsniui didėjo nuo 40,81 % prieš žydėjimą iki 47,15 % augalams nužydėjus. Dirvinės mėtos eteriniame aliejuje didžiausią dalį sudarė Z- $\beta$ -ocimenas (9,36 – 15,10 %) ir decilo acetatas (10,57 – 13,73 %).

## **REKOMENDACIJOS**

Norint iš Lietuvoje savaimė augančių mėtų išdistiliuoti daugiau eterinio aliejaus, reikėtų rinktis vandeninę mėtą, kurioje beveik pusę eterinio aliejaus sudaro mentofuranas. Siekiant iš vandeninės mėtos išskirti kuo daugiau eterinio aliejaus, jos žaliavą rekomenduotina rinkti prieš žydėjimą, o norint, kad eteriniame aliejuje būtų daugiau mentofurano – augalams nužydėjus. Norint kuo daugiau eterinio aliejaus išgauti iš dirvinės ir miškinės mėtos, jų žaliavas reikėtų rinkti atitinkamai po žydėjimo ir žydėjimo metu.

## LITERATŪROS ŠALTINIAI

- [1] Henrique Silva „A Descriptive Overview of the Medical Uses Given to Mentha Aromatic Herbs throughout History”, Bioactivity of Medicinal Plants and Extracts (2020 gruodžio 21 d.)  
Prieiga: <https://www.mdpi.com/2079-7737/9/12/484>
- [2] Prieiga: <https://www.vlmedicina.lt/lt/meta-gerina-virskinima-ramina-bet-tinka-ne-visiems>
- [3] Hosam O. Elansary, Nader A. Ashmawy, „Essential Oils of Mint between Benefits and Hazards”, Journal of Essential Oil Bearing Plants, Volume 16, (2013 balandžio 10 d.)  
Prieiga:<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/0972060X.2013.813279?needAccess=true>
- [4] Fazili, Mohammad & Masood, Asim & Khan, Nafees. (2020). Essential oil of mint: current understanding and future prospect.  
Prieiga:[https://www.researchgate.net/publication/341205439\\_Essential\\_oil\\_of\\_mint\\_current\\_understanding\\_and\\_future\\_prospect/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/341205439_Essential_oil_of_mint_current_understanding_and_future_prospect/citation/download)
- [5] Sujana, Para. (2013). Antibacterial Activity and Phytochemical Analysis of Mentha piperita L. (Peppermint)—An Important Multipurpose Medicinal Plant. American Journal of Plant Sciences. 04. 77-83.  
Prieiga:[https://www.researchgate.net/publication/271298285\\_Antibacterial\\_Activity\\_and\\_Phytochemical\\_Analysis\\_of\\_Mentha\\_piperita\\_L\\_Peppermint-An\\_Important\\_Multipurpose\\_Medicinal\\_Plant/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/271298285_Antibacterial_Activity_and_Phytochemical_Analysis_of_Mentha_piperita_L_Peppermint-An_Important_Multipurpose_Medicinal_Plant/citation/download)
- [6] Aakanksha Gaur, Gloria Lotha, Deepti Mahajan, Melissa Petruzzello, Emily Rodriguez, Amy Tikkanen, „Mint plant”, Encyclopaedia Britannica (2023 rugsėjo 21d.)  
Prieiga: <https://www.britannica.com/plant/Mentha>
- [7]<https://pheur.edqm.eu/app/11-5/content/11-5/1838E.htm?highlight=on&terms=arvensis&terms=mentha&terms=arvensis&terms=arvensis>
- [8] Farooq Anwar, Ali Abbas, Tahir Mehmood, Anwarul-Hassan Gilani, Najeeb-Ur Rehman, „Mentha: A genus rich in vital nutra-pharmaceuticals-A review“, Phytoterapy research 33, Nr. 10 (2019 liepos 9): 2548-2570psl.
- [9] Adam Augustyn, Aakanksha Gaur, William L. Hosch, Melissa Petruzzello, Dutta Promeet, Amy Tikkanen, „Lamiaceae plant family”, Encyclopaedia Britannica (2023 lapkričio 21d.)  
Prieiga: <https://www.britannica.com/plant/Lamiaceae>
- [10] S.C. Taneja, S. Chandra, „Mint”, Handbook of Herbs and Spices, (2012)  
Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/mint>

- [11] Bohloul Abbaszadeh, Sayed Alireza Valadabadi, Hossein Aliabadi Farahani and Hossein Hasanpour Darvishi, „Studying of essential oil variations in leaves of Mentha species” African Journal of Plant Science Vol. 3 (10), 217-221 psl., (2009 spalio)
- Prieiga: [https://academicjournals.org/article/article1381409529\\_Abbaszadeh%20et%20al.pdf](https://academicjournals.org/article/article1381409529_Abbaszadeh%20et%20al.pdf)
- [12] Prieiga: <https://www.botanical.com/botanical/mgmh/m/mints-39.html#wil>
- [13] Zigmantas Gudžinskas „Lietuvos induočiai augalai”, 96-97psl., (1999).
- [14] Apsorn Sattayakhom, Sineewanlaya Wichit, Phanit Koomhin „The Effects of Essential Oils on the Nervous System: A Scoping Review”, *Molecules* 2023, (2023 balandžio 27d.)
- Prieiga: <https://doi.org/10.3390/molecules28093771>
- [15] Wissal Dhifi, Sana Bellili, Sabrine Jazi, Nada Bahloul, Wissem Mnif „Essential Oils’ Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review”, *Medicines (Basel)*, (2016 rugsėjo 22d.)
- Prieiga: <https://doi.org/10.3390/medicines3040025>
- [16] Luiz Renan Ramos da Silva, Oberdan Oliveira Ferreira, Jorddy Nevez Cruz, Celeste de Jesus Pereira Franco, Tainá Oliveira dos Anjos, Marcia Moraes Cascaes, Wanessa Almeida da Costa, Eloisa Helena de Aguiar Andrade, Mozaniel Santana de Oliveira „Lamiaceae Essential Oils, Phytochemical Profile, Antioxidant, and Biological Activities”, *Evid Based Complement Alternat Med.* (2021 gruodžio 14)
- Prieiga: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8692021/>
- [17] Hui Zhao, Shan Ren, Han Yang, Shun Tang, Chenyang Guo, Maolun Liu, Qiu Tao, Tianqi Ming, Haibo Xu „Peppermint essential oil: its phytochemistry, biological activity, pharmacological effect and application” *Biomedicine & Pharmacotherapy*, Volume 154, (2022 spalio)
- Prieiga: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113559>
- [18] Joris J. Glas, Bernardus C. J. Schimmel, Juan M. Alba, Rocío Escobar-Bravo, Robert C. Schuurink, Merijn R. Kant „Plant Glandular Trichomes as Targets for Breeding or Engineering of Resistance to Herbivores”, (2012 Gruodžio 12).
- Prieiga: <https://doi.org/10.3390/ijms131217077>
- [19] Zakaria Hazzoumi, Youssef Moustakime, Khalid Amrani Joutei „Essential Oil and Glandular Hairs: Diversity and Roles”, *Essential Oils - Oils of Nature*, (2019 birželio 24).
- Prieiga: <https://www.intechopen.com/chapters/67466>
- [20] Michael G. Simpson „Trichome and Bristle Type”, *Plant Systematics (Second Edition)*, (2010)
- Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/trichome>



- [21] Massimo Maffei, Franco Chialva, Tommaso Sacco „Glandular Trichomes and Essential Oils in Developing Peppermint Leaves. I. Variation of Peltate Trichome Number and Terpene Distribution Within Leaves”, *The New Phytologist*, Vol. 111, No. 4 (1989 balandis), 707-716psl.  
Prieiga: <https://www.jstor.org/stable/2556681>
- [22] Damião P. de Sousa, Renan Oliveira S. Damasceno, Riccardo Amorati, Hatem A. Elshabrawy, Ricardo D. de Castro, Daniel P. Bezerra, Vitória Regina V. Nunes, Rebeca C. Gomes, Tamires C. Lima „Essential Oils: Chemistry and Pharmacological Activities”, *Biomolecules* 2023, (2023 liepos 18)  
Prieiga: <https://doi.org/10.3390/biom13071144>
- [23] Gökalp İşcan, Neşe Kirimer, Mine Kürkcüoğlu, Hüsni Can Başer, Fatih Demirci „Antimicrobial Screening of Mentha piperita Essential Oils” *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (2002 gegužės 30)  
Prieiga:  
[https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf011476k?\\_cf\\_chl=tk=9aAy0WW\\_ilmNdhtmBxD3JYIx759s71SdwppGb8K9JWM-1702145063-0-gaNycGzNESU](https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf011476k?_cf_chl=tk=9aAy0WW_ilmNdhtmBxD3JYIx759s71SdwppGb8K9JWM-1702145063-0-gaNycGzNESU)
- [24] Veronika Valková, Hana Ďúranová, Lucia Galovičová, Nenad L. Vukovic, Milena Vukic, Miroslava Kačaniová „In Vitro Antimicrobial Activity of Lavender, Mint, and Rosemary Essential Oils and the Effect of Their Vapours on Growth of Penicillium spp. in a Bread Model System”, *Molecules* 2021 (2021 birželio 24)  
Prieiga: <https://doi.org/10.3390/molecules26133859>
- [25] Abdelhakim Bouyahya, Abdeslam Et-Touys, Youssef Bakri, Ahmed Talbau, Hajiba Fellah, Jamal Abrini, Nadia Dakka „Chemical composition of Mentha pulegium and Rosmarinus officinalis essential oils and their antileishmanial, antibacterial and antioxidant activities”, *Microbial Pathogenesis*, Volume 111, (2017 spalio), 41-49psl.  
Prieiga: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.08.015>
- [26] Rosa Sessa, Marisa Di Pietro, Fiorenzo De Santis, Simone Filardo, Rino Ragno, Letizia Angiolella „Effects of Mentha suaveolens Essential Oil on Chlamydia trachomatis”, *BioMed Research International* (2015)  
Prieiga: <https://doi.org/10.1155/2015/508071>
- [27] Antonio Rosato, Alessia Carocci, Alessia Catalano, Maria Lisa Clodoveo, Carlo Franchini, Filomena Corbo, Giuseppe Gerardo Carbonara, Antonio Carrieri, Giuseppe Fracchiolla, „Elucidation of the synergistic action of Mentha Piperita essential oil with common antimicrobials”, *Plos Medicine* (2018 rugpjūčio 1)  
Prieiga: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200902>

[28] So-Yeon Kim, Sang-Deok Han, Minju Kim, Tamanna Jahan Mony, Eun-Seok Lee, Kyeong-Min Kim, Seung-Hyuk Choi, Sun Hee Hong, Ji Woong Choi, Se Jin Park „Mentha arvensis Essential Oil Exerts Anti-Inflammatory in LPS-Stimulated Inflammatory Responses via Inhibition of ERK/NF- $\kappa$ B Signaling Pathway and Anti-Atopic Dermatitis-like Effects in 2,4-Dinitrochlorobenzene-Induced BALB/c Mice”, *Antioxidants* 2021, (2021 gruodžio 3)

Prieiga: <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/12/1941>

[29] Albertina Antonielly Sydney de Sousa, Pedro Marcos Gomes Soares, Arisa Nara Saldanha de Almeida, Alana Rufino Maia, Emmanuel Prata de Souza, Ana Maria Sampaio Assreuy „Antispasmodic effect of Mentha piperita essential oil on tracheal smooth muscle of rats”, *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 130, Issue 2, (2010 liepos 20), 433-436psl.

Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874110003181>

[30] Cristina Mogosan, Oliviu Vostinaru, Radu Oprean, Codruta Heghes, Lorena Filip, Georgeta Balica, Radu Ioan Moldovan, „A Comparative Analysis of the Chemical Composition, Anti-Inflammatory, and Antinociceptive Effects of the Essential Oils from Three Species of Mentha Cultivated in Romania”, *Molecules* 2017, (2017 vasario 10)

Prieiga: <https://www.mdpi.com/1420-3049/22/2/263>

[31] Marie Lang, Pierre-Jean Ferron, Julian Bursztyka, Aude Montjarret, Emmanuel Duteil, Alexis Bazire, Gilles Bedoux „Evaluation of immunomodulatory activities of essential oils by high content analysis”, *Journal of Biotechnology*, Volume 303, (2019 rugsėjo 10), 65-71psl.

Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168165619308089>

[32] Turkez, Hasan, Tozlu, Ozlem Ozdemir, Lima, Tamires Cardoso, De Brito, Anna, Emmanuela Medeiros De Sousa, Damião Pergentino „A Comparative Evaluation of the Cytotoxic and Antioxidant Activity of Mentha crispa Essential Oil, Its Major Constituent Rotundifolone, and Analogues on Human Glioblastoma” *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* (2018)

Prieiga: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85055185628&origin=inward&txGid=29094d18fcb8dfc5bedb421c8407fd6a>

[33] Weiguang Yi, Hazel Y Wetzstein „Anti-tumorigenic activity of five culinary and medicinal herbs grown under greenhouse conditions and their combination effects” *Journal of the Science of Food and Agriculture* Volume 91, Issue 10 (2011 kovo 30d.): 1849-1854

Prieiga: <https://doi.org/10.1002/jsfa.4394>

[34] Xin Liu, Zhen-Liang Sun, Ai-Rong Jia, Ya-Ping Shi, Rui-Hong Li, Pei-Ming Yang „Extraction, Preliminary Characterization and Evaluation of in Vitro Antitumor and Antioxidant

Activities of Polysaccharides from *Mentha piperita*” International Journal of Molecular Sciences Volume 15, Issue 9 (2014 rugsējo 15d.): 16302-16319psl.

Prieiga: <https://doi.org/10.3390/ijms150916302>

[35] Benjamin K Lau, Shafinaz Karim, Ann K Goodchild, Christopher W Vaughan, Geoffrey M Drew „Menthol enhances phasic and tonic GABAA receptor-mediated currents in midbrain periaqueductal grey neurons” British Journal of Pharmacology Volume 171, Issue 11 (2014 sausio 27d.): 2803-2813psl.

Prieiga: <https://doi.org/10.1111/bph.12602>

[36] B. P. Chumpitazi, G. L. Kearns, R. J. Shulman „Review article: the physiological effects and safety of peppermint oil and its efficacy in irritable bowel syndrome and other functional disorders” Alimentary Pharmacology & Therapeutics Volume 47, Issue 6 p. (2018 sausio 26d.): 738-752psl.

Prieiga: <https://doi.org/10.1111/apt.14519>

[37] Kiran Vaka, S. R., Narasimha Murthy, S. „Enhancement of nose-brain delivery of therapeutic agents for treating neurodegenerative diseases using peppermint oil” Die Pharmazie - An International Journal of Pharmaceutical Sciences, Volume 65, Number 9 (2010 rugsējo 1d.): 690-692psl.

Prieiga: <https://doi.org/10.1691/ph.2010.0113>

[38] Abbas Meamarbashi „Instant effects of peppermint essential oil on the physiological parameters and exercise performance” Avicenna J Phytomed 4(1) (2014 sausis-vasaris): 72–78psl.

Prieiga: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4103722/>

[39] Zhiyue Li, Fengzhi Wu, Haozhen Shao, Yu Zhang, Angran Fan, Feng Li „Does the Fragrance of Essential Oils Alleviate the Fatigue Induced by Exercise? A Biochemical Indicator Test in Rats” Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2017 | Article ID 5027372 (2017 spalio 31d.)

Prieiga: <https://doi.org/10.1155/2017/5027372>

[40] Somayeh Mahdavian, Masoud Fallahi, Alireza Khatony „Comparing the Effect of Aromatherapy with Peppermint and Lavender Essential Oils on Fatigue of Cardiac Patients: A Randomized Controlled Trial” Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2021 | Article ID 9925945 (2021 rugsējo 15)

Prieiga: <https://doi.org/10.1155/2021/9925945>

[41] Ranjbar, Mojtaba, Kiani, Mahmoud, Nikpey, Ali „Antioxidant and scolicidal activities of four Iranian Mentha species (Lamiaceae) in relation to phenolic elements” Journal of HerbMed Pharmacology, Volume 9, Issue 3, (2020), 200 – 208psl.

Prieiga: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85090815041&origin=inward&txGid=f8b5d7cd0fdb66cc9d5a130968c9fd42>

[42] Bastaki, Salim, Adeghate, Ernest; Amir, Naheed; Ojha, Shreesh; Oz, Mura „Menthol inhibits oxidative stress and inflammation in acetic acid-induced colitis in rat colonic mucosa”, American Journal of Translational Research, Volume 10, Issue 12, (2018), 4210 – 4222psl.

Prieiga: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85059334772&origin=inward&txGid=fc0d2e110b33230f181decce154ef8d9>

[43] Hui Zhao, Tianqi Ming, Shun Tang, Shan Ren, Han Yang, Maolun Liu, Qiu Tao, Haibo Xu „Wnt signaling in colorectal cancer: pathogenic role and therapeutic target” Molecular Cancer 21, Article number: 144 (2022 liepos 14d.)

Prieiga: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12943-022-01616-7>

[44] Adam J. Kuchnia MS, RD, LD, CNSC, Beth Conlon PhD, MS, RD, Norman Greenberg PhD „Natural Bioactive Food Components for Improving Enteral Tube Feeding Tolerance in Adult Patient Populations” Nutrition in Clinical Practice Volume 33, Issue 1 (2017 gruodžio 14d.): 107-120psl.

Prieiga: <https://doi.org/10.1177/0884533617722164>

[45] Antonella Amato, Rosa Liotta, Flavia Mulè „Effects of menthol on circular smooth muscle of human colon: Analysis of the mechanism of action” European Journal of Pharmacology, Volume 740 (2014 spalio 5d.): 295-301psl.

Prieiga: <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2014.07.018>

[46] Khaled Bellassoued, Anis Ben Hsouna, Khaled Athmouni, Jos van Pelt, Fatma Makni Ayadi, Tarek Rebai, Abdelfattah Elfeki „Protective effects of Mentha piperita L. leaf essential oil against CCl4 induced hepatic oxidative damage and renal failure in rats” Lipids in Health and Disease volume 17, Article number: 9 (2018 sausio 9d.)

Prieiga: <https://lipidworld.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12944-017-0645-9>

[47] Lei ZONG, Ying QU, Di Xiang LUO, Zhi Yong ZHU, Sheng ZHANG, Zhi SU, Jian Cheng SHAN, Xiao Ping GAO, Lun Gen LU „Preliminary experimental research on the mechanism of liver bile secretion stimulated by peppermint oil” Journal of Digestive Diseases Volume 12, Issue 4 (2011 birželio 3d.): 295-301psl.

Prieiga: <https://doi.org/10.1111/j.1751-2980.2011.00513.x>

- [48] Ayesha Jamshed, Qaiser Jabeen „Pharmacological Evaluation of Mentha piperita Against Urolithiasis: An In Vitro and In Vivo Study” Dose Response 20(1) (2020 sausis-vasaris)  
Prieiga: doi: [10.1177/15593258211073087](https://doi.org/10.1177/15593258211073087)
- [49] Katarína Štefanidesová, Eva Špitalská, František Csicsay, Viera Friedländerová, Andrej Šáner, Ľudovít Škultéty „Evaluation of the possible use of genus Mentha derived essential oils in the prevention of SENLAT syndrome caused by Rickettsia slovaca” Journal of Ethnopharmacology Volume 232, (2019 kovo 25d.), 55-61psl.  
Prieiga: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.12.005>
- [50] Chanchal Deep Kaur, Swarnlata Saraf „In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics” Pharmacognosy Res. 2(1) (2010 sausis-vasaris) 22–25psl. Prieiga: doi: 10.4103/0974-8490.60586
- [51] Lotfy T. Elsaie, Abdelraouf M. El Mohsen, Ibrahim M. Ibrahim, Mahmoud H. Mohey-Eddin, Mohamed L. Elsaie „Effectiveness of topical peppermint oil on symptomatic treatment of chronic pruritus”, Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology, Volume 9 (2016 spalio 11d.): 333-338psl.  
Prieiga: <https://doi.org/10.2147/CCID.S116995>
- [52] H. Göbel, G. Schmidt, M. Dworschak, H. Stolze, D. Heuss „Essential plant oils and headache mechanisms” Phytomedicine, Volume 2, Issue 2 (1995 spalio): 93-102psl.  
Prieiga: [https://doi.org/10.1016/S0944-7113\(11\)80053-X](https://doi.org/10.1016/S0944-7113(11)80053-X)
- [53] Suhair A. Abdellatif, Rasha R. Beheiry, Shefaa A.M. El-Mandrawy „Peppermint essential oil alleviates hyperglycemia caused by streptozotocin- nicotinamide-induced type 2 diabetes in rats” Biomedicine & Pharmacotherapy, Volume 95, (2017 lapkritis): 990-999psl.  
Prieiga: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.09.020>
- [54] Rajendra Mani Badal, Divya Badal, Pourush Badal, Ashish Khare, Jyoti Shrivastava, Vinod Kumare „Pharmacological Action of Mentha piperita on Lipid Profile in Fructose-Fed Rats” Iran J Pharm Res. 10(4): (2011 ruduo): 843-848psl.  
Prieiga: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3813062/>
- [55] V. Butkus, V. Galinis, R. Jankevičienė, Br. Kizienė, Ž. Lazdauskaitė, A. Lekavičius, M. Natkevičaitė-Ivanauskienė, E. Purvinas, V. Ramanauskas, V. Raškauskas, A. Stancevičius, J. Strazdaitė, I. Šarkinienė, A. Tučienė „Lietuvos TSR flora”, 292-302psl., (1976).
- [56] Prieiga: <https://temperate.theferns.info/plant/Mentha+arvensis>
- [57] Dikonketso Bodiba, Namrita Lall, „The Role of Medicinal Plants in Oral Care”, *Medicinal Plants for Holistic Health and Well-Being*, (2018)

Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/mentha-longifolia#:~:text=M.,minor%20wounds%20of%20the%20skin.>

[58] Prieiga: <http://pza.sanbi.org/mentha-aquatica#:~:text=People%20use%20leaves%20in%20foods,used%20to%20make%20herbal%20tea.>

[59] R. Scott Poethig, „Vegetative Phase Change and Shoot Maturation in Plants” Current Topics in Developmental Biology, Volume 105, (2013), 125-152psl.

Prieiga: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4101000/>

[60] Wêndeo Kennedy Costa, Alisson Macário de Oliveira, Izabelly Bianca da Silva Santos „Influence of Seasonal Variation on the Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oil from *Eugenia pohliana* DC Leaves”, Biochemistry and Biodiversity, Volume 19, Issue 9, (2022 liepos 21)

Prieiga: <https://doi.org/10.1002/cbdv.202200034>

[61] Abdullah I Hussain, Farooq Anwar, Poonam S Nigam, Muhammad Ashraf, Anwarul H Gilani „Seasonal variation in content, chemical composition and antimicrobial and cytotoxic activities of essential oils from four *Mentha* species” Journal of the Science of Food and Agriculture Volume 90, Issue 11 (2010 rugpjūčio 30), 1827-1836psl.

Prieiga: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.4021>

[62] Mohammad Mahmoodi „Effect of harvest time on essential oil content and composition of *Mentha piperita* L” (2016 gegužė) Conference: The First Iranian Congress of Essential Oil

Prieiga:

[https://www.researchgate.net/publication/308917978\\_Effect\\_of\\_harvest\\_time\\_on\\_essential\\_oil\\_content\\_and\\_composition\\_of\\_Mentha\\_piperita\\_L](https://www.researchgate.net/publication/308917978_Effect_of_harvest_time_on_essential_oil_content_and_composition_of_Mentha_piperita_L)

[63] Meryem Yeşil, Mehmet Muharrem Özcan „Effects of harvest stage and diurnal variability on yield and essential oil content in *Mentha* × *piperita* L.” Plant, Soil and Environment, 67, (2021) 417–423psl.

Prieiga: <http://pse.agriculturejournals.cz/pdfs/pse/2021/07/07.pdf>

[64] Zelalem Getahun, Kaleab Asres, Avijit Mazumder and Franz Bucar „Essential Oil Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities of *Mentha aquatica* Growing in Ethiopia”, Ethiopian Pharmaceutical Journal 26(1):9-16 (2008 liepa)

Prieiga: DOI:[10.4314/epj.v26i1.35128](https://doi.org/10.4314/epj.v26i1.35128)

[65] El-Sayed S. Abdel-Hameed, Mahmood S. Salman, Mohamed A. Fadl, Ahmed Elkhateeb, Mohamed M. Hassan „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* (2018 balandžio 2d.)  
 Prieiga: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/0972060X.2018.1454343>
- [66] Manpreet Kaur Makkar, Sunita Sharma, Harleen Kaur „Evaluation of *Mentha arvensis* essential oil and its major constituents for fungitoxicity”, *Journal of Food Science and Technology*, (2018 liepos 11d.).  
 Prieiga: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6098792/>
- [67] T Bui-Phuc, T T Nhu-Trang and N Cong-Hau, „Comparison of chemical composition of essential oils obtained by hydro-distillation and microwave-assisted extraction of Japanese mint (*Mentha arvensis* L.) grown in Vietnam”, *IOP Conference Series* (2020)  
 Prieiga: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/991/1/012039>
- [68] Amir Soltanbeigi, Menşure Özgüven, Mohammad Bagher Hassanpouraghdam „Planting-date and cutting-time affect the growth and essential oil composition of *Mentha × piperita* and *Mentha arvensis*”, *Industrial Crops and Products*, Volume 170, (2021 spalio 15)  
 Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669021005549>
- [69] Karama Zouari-Bouassida, Mohamed Trigui, Samar Makni, Lobna Jlaiel, Slim Tounsi „Seasonal Variation in Essential Oils Composition and the Biological and Pharmaceutical Protective Effects of *Mentha longifolia* Leaves Grown in Tunisia”, *Biomed Res Int.* (2018 gruodžio 9d.)  
 Prieiga: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6304493/#B27>
- [70] Prieiga: <https://www.ejfa.me/index.php/journal/article/download/2743/1494>
- [71] Anand Mishra, R. K. Lal, C. S. Chanotiya, Sunita Singh Dhawan „Genetic elaborations of glandular and non-glandular trichomes in *Mentha arvensis* genotypes: assessing genotypic and phenotypic correlations along with gene expressions”, *Protoplasma* (2017 kovas)  
 Prieiga: [https://www.researchgate.net/publication/306070774\\_Genetic\\_elaborations\\_of\\_glandular\\_and\\_nonglandular\\_trichomes\\_in\\_Mentha\\_arvensis\\_genotypes\\_assessing\\_genotypic\\_and\\_phenotypic\\_correlations\\_along\\_with\\_gene\\_expressions](https://www.researchgate.net/publication/306070774_Genetic_elaborations_of_glandular_and_nonglandular_trichomes_in_Mentha_arvensis_genotypes_assessing_genotypic_and_phenotypic_correlations_along_with_gene_expressions)
- [72] Leandra Rodrigues, Orlanda Póvoa, Generosa Teixeira, Ana Cristina Figueiredo, Margarida Moldão, Ana Monteiro „Trichomes micromorphology and essential oil variation at different developmental stages of cultivated and wild growing *Mentha pulegium* L. populations from Portugal”, *Industrial Crops and Products*, Volume 43, (2013 gegužė), 692-700 psl.  
 Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669012004396#bib0250>
- [73] Jang-Sean Choi, Eun-Soo Kim „Structural Features of Glandular and Non-glandular Trichomes in Three Species of *Mentha*”, *Applied Microscopy* (2013 birželis)

Prieiga: <https://koreascience.kr/article/JAKO201320360168857.pdf>

[74] Xu Yu, Chengyuan Liang, Hailing Fang, Xiwu Qi, Weilin Li, Qingwen Shang „Variation of trichome morphology and essential oil composition of seven *Mentha* species”, *Biochemical Systematics and Ecology*, Volume 79, (2018 rugpjūtis), 30-36 psl.

Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305197818300474>

[75] Nagmetullaev Marat „Comparative Morphological and Anatomical Analysis of Raw Materials of Peppermint and Field Mint ”, *Indiana Journal of Economics and Business Management* Volume 2, (2022 vasaris).

Prieiga: [https://indianapublications.com/articles/IJEBM\\_2\(1\)\\_10-12\\_6258c0e6c10d75.41630852.pdf](https://indianapublications.com/articles/IJEBM_2(1)_10-12_6258c0e6c10d75.41630852.pdf)

[76] Bokhari, Najat, Kahkashan Perveen, Manal Al Khulaifi, Arvind Kumar, and Iffat Siddiqui. “In Vitro Antibacterial Activity and Chemical Composition of Essential Oil of *Mentha Arvensis* Linn. Leaves”. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 19, no. 4 (2016): 907–15.

Prieiga: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/0972060X.2016.1184993?needAccess=true>

[77] Verma, Ram & Rahman, Laiq ur & Verma, Rajesh & Chauhan, Amit & Yadav, Ajai & Singh, Anand. (2010). Essential Oil Composition of Menthol Mint (*Mentha arvensis* L.) and Peppermint (*Mentha piperita* L.) Cultivars at Different Stages of Plant Growth from Kumaon Region of Western Himalaya. *Open Access Journal of Medicinal and Aromatic Plants*.

Prieiga: [https://www.researchgate.net/publication/304252642\\_Essential\\_Oil\\_Composition\\_of\\_Menthol\\_Mint\\_Mentha\\_arvensis\\_L\\_and\\_Peppermint\\_Mentha\\_piperita\\_L\\_Cultivars\\_at\\_Different\\_Stages\\_of\\_Plant\\_Growth\\_from\\_Kumaon\\_Region\\_of\\_Western\\_Himalaya](https://www.researchgate.net/publication/304252642_Essential_Oil_Composition_of_Menthol_Mint_Mentha_arvensis_L_and_Peppermint_Mentha_piperita_L_Cultivars_at_Different_Stages_of_Plant_Growth_from_Kumaon_Region_of_Western_Himalaya)

[78] Orav, Anne & Kapp, Karmen & Raal, Ain. (2013). Chemosystematic markers for the essential oils in leaves of *Mentha* species cultivated or growing naturally in Estonia. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*. 62. 175. 10.3176/proc.2013.3.03.

Prieiga: [https://kirj.ee/public/proceedings\\_pdf/2013/issue\\_3/Proc-2013-3-175-186.pdf](https://kirj.ee/public/proceedings_pdf/2013/issue_3/Proc-2013-3-175-186.pdf)

[79] Abdullah Haikal, Mona El-Neketi, Walaa F. Awadin, Madiha A. Hassan, Ahmed A. Gohar, “Essential oils from wild *Mentha longifolia* subspecies *typhoides* and subspecies *schimperii*: Burn wound healing and antimicrobial candidates”, *Journal of King Saud University - Science*, Volume 34, Issue 8, (2022)

Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364722005377>

[80] M. Gulluce, F. Sahin, M. Sokmen, H. Ozer, D. Daferera, A. Sokmen, M. Polissiou, A. Adiguzel, H. Ozkan, “Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia* L. ssp. *longifolia*”, *Food Chemistry*, Volume 103, Issue 4, (2007).



Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606008466>

[81] Rasooli, I., & Rezaei, M. B. (2002). Bioactivity and Chemical Properties of Essential Oils from *Zataria multiflora* Boiss and *Mentha longifolia* (L.) Huds. *Journal of Essential Oil Research*, 14(2), 141–146.

Prieiga: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/10412905.2002.9699800?src=getfr>

[82] Bozin, Biljana, Neda Mimica-Dukic, Goran Anackov, Bojan Zlatkovic, and Ruzica Igetic. “Variability of Content and Composition of *Mentha aquatica* L. (Lamiaceae) Essential Oil in Different Phenophases.” *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 9, no. 3 (2006): 223–29.

Prieiga: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/0972060X.2006.10643495?needAccess=true>

[83] Anca-Raluca, Andro & Boz, Irina & Zamfirache, Maria & Burzo, Ioan. (2013). Chemical composition of essential oils from *Mentha aquatica* L. at different moments of the ontogenetic cycle. *Journal of medicinal plant research*. 7. 470-473.

Prieiga: [https://www.researchgate.net/publication/273317033\\_Chemical\\_composition\\_of\\_essential\\_oils\\_from\\_Mentha\\_aquatica\\_L\\_at\\_different\\_moments\\_of\\_the\\_ontogenetic\\_cycle](https://www.researchgate.net/publication/273317033_Chemical_composition_of_essential_oils_from_Mentha_aquatica_L_at_different_moments_of_the_ontogenetic_cycle)

[84] F.W. Hefendehl, Merritt J. Murray, “Changes in monoterpene composition in *Mentha aquatica* produced by gene substitution”, *Phytochemistry*, Volume 11, Issue 1, (1972), 189-195,

Prieiga: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031942200899884?via%3DIh>  
[ub](#)

## PRIEDAI

**1 priedas.** *Mentha arvensis* eteriniuose aliejuose identifikuoti junginiai ir jų kiekiai (%) (paryškinti yra didžiausią eterinio aliejaus dalį sudarantys junginiai).

Junginiai	<i>Mentha arvensis</i> nr. 1			<i>Mentha arvensis</i> nr. 2		
	Prieš žydėjimą	Žydėjimo metu	Po žydėjimo	Prieš žydėjimą	Žydėjimo metu	Po žydėjimo
Nenustatytas	-	-	-	-	0,01	-
Z-2-Heksenalis	-	0,04	0,02	-	0,02	0,06
E-3-Heksenolis	-	-	-	-	-	0,03
1-Heksanolis	-	-	-	-	-	0,01
Nenustatytas	-	0,01	-	-	-	0,01
Nonanonas	-	0,01	-	-	-	-
Heptanalis	-	-	0,01	-	-	0,01
Santolina trienas	-	-	-	-	0,03	-
Triciklenas	-	0,03	0,01	-	0,17	0,22
$\alpha$ -Tujenas	0,67	0,97	0,61	0,72	0,24	0,25
<b><math>\alpha</math>-Pinenas</b>	<b>1,84</b>	<b>2,26</b>	<b>1,35</b>	<b>2,48</b>	<b>3</b>	<b>2,18</b>
Nenustatytas	-	0,03	0,04	-	0,25	-
Kamfenas	0,74	0,57	0,43	1,98	2,64	2,11
Thuja-2,4(10)-dienes	-	0,01	-	-	-	-
6-metil-heptan-2-olis	-	0,02	0,02	-	0,28	-
Sabinenas	1,8	3,58	1,75	2,07	0,49	0,58
<b><math>\beta</math>-Pinenas</b>	<b>8,29</b>	<b>8,27</b>	<b>5,55</b>	<b>10,26</b>	<b>11,12</b>	<b>5,85</b>
3-Oktanonas	-	-	0,37	-	0,5	-
<b>Mircenas</b>	<b>2,08</b>	<b>3,11</b>	<b>1,9</b>	<b>1,35</b>	<b>1,8</b>	<b>1,4</b>
3-Oktanolis	-	0,37	0,36	-	0,18	0,16
p-Mentha-1(7),8-dienes	-	0,02	0,03	-	-	-
$\alpha$ -Felandrenas	-	0,1	0,07	-	-	0,04
Z-2-Heksenil acetatas	-	-	-	-	0,05	0,01
$\delta$ -3-Karenas	-	0,03	0,02	-	-	-
$\alpha$ -Terpinenas	0,73	0,89	0,79	0,17	0,03	0,06
p-Cimenas	1,51	1,71	1,73	0,51	-	0,05
Limonenas	2,16	1,46	-	1,43	1,56	0,2
<b>Eukaliptolis</b>	<b>4,83</b>	<b>1,68</b>	<b>5,14</b>	<b>3,99</b>	<b>1,64</b>	<b>0,32</b>
$\beta$ -Felandrenas	-	-	-	-	-	0,87
<b>E-<math>\beta</math>-Ocimenas</b>	<b>11,53</b>	<b>7,49</b>	<b>8,59</b>	<b>18,64</b>	<b>17,48</b>	<b>10,13</b>
<b>Z-<math>\beta</math>-Ocimenas</b>	<b>8,68</b>	<b>6,53</b>	<b>7,26</b>	<b>11,1</b>	<b>11,01</b>	<b>6,06</b>
<b><math>\gamma</math>-Terpinenas</b>	<b>11,17</b>	<b>7,91</b>	<b>9,01</b>	<b>2,16</b>	<b>0,21</b>	<b>0,12</b>
E-Sabineno hidratas	0,2	0,5	0,54	0,72	0,3	0,34

$\alpha$ -Pino epoksidas	-	0,06	0,07	-	0,21	0,22
Terpinolenas	-	0,14	0,18	0,74	0,19	0,71
Nenustatytas	-	-	0,03	0,29	0,03	0,11
$\alpha$ -Pino oksidas	-	-	0,04	-	0,19	0,15
Linalolis	0,87	1,29	1,53	0,66	0,22	0,35
Nonanalis	-	0,12	0,15	-	0,05	0,31
3-Oktil acetatas	-	0,04	0,05	-	0,15	0,2
Mentha-2-en-1-olis	-	0,01	0,01	-	-	-
Allo-Ocimenas	0,61	0,64	0,89	0,89	1,83	1,27
Nenustatytas	-	-	-	-	0,02	-
Nopinonas	-	0,03	0,02	-	-	0,11
Miroksidas Z	-	-	-	-	0,05	-
Z-Pinokarveolis	-	0,07	0,07	-	0,06	0,16
Kamparas	-	0,04	0,08	-	0,08	0,21
Nerolio oksidas	-	0,03	0,01	-	-	0,12
Z-Pinokamfonas	-	-	0,01	-	0,18	-
Pinokarvonas	-	-	0,14	-	0,04	0,44
Mentofuranas	-	2,36	-	-	-	-
Nenustatytas	-	-	-	0,12	-	-
Nenustatytas	-	-	0,55	-	-	-
<b>Borneolis</b>	<b>1,39</b>	<b>0,98</b>	<b>2,1</b>	<b>7,77</b>	<b>5,07</b>	<b>4,08</b>
E-Pinokamfonas	-	0,25	-	-	-	-
Terpinen-4-olis	0,33	0,24	0,31	0,61	0,45	0,62
Heksenil butanoatas	-	0,04	-	-	0,17	-
3-Dekanonas	-	0,12	0,23	-	0,13	0,45
p-Cimen-8-olis	-	-	-	0,79	-	-
Mirtenalis	-	0,59	-	-	0,99	0,77
Mirtenolis	-	-	-	-	0,32	-
$\alpha$ -Terpineolis	1,1	1,13	2,23	2,26	-	0,83
Nenustatytas	1,01	0,07	0,09	0,1	0,15	-
Decanalis	0,11	0,49	0,5	-	0,06	0,16
Oktanolio acetatas	0,29	0,47	0,61	0,99	0,71	0,91
$\beta$ -Ciklocitralis	-	0,02	-	-	0,03	-
Nenustatytas	-	-	0,03	-	0,02	-
E-Sabineno hidrato acetatas	-	-	-	-	0,04	-
Heksenil 2-metil butanoatas	1,54	1,53	1,68	-	1,29	-
E-3-Heksenil 3-metilbutanoatas	-	-	-	0,99	0,02	-
Nerolis	-	0,02	0,51	-	-	5,49
Heksil-2-metil butanoatas	-	0,08	0,1	-	0,08	-

Neralis	-	-	0,37	-	-	2,61
Heksenil izovaleratas	-	0,28	-	-	-	-
Karvonas	9,03	0,07	0,29	1,11	0,32	-
Nenustatytas	-	-	-	-	0,02	-
Piperitonas	-	-	-	-	0,05	-
Nenustatytas	-	-	-	-	0,01	-
Geraniolis	-	-	0,76	-	-	6,22
Geranialis	-	0,01	0,45	-	0,02	3,92
Nenustatytas	-	-	-	-	0,06	-
<b>1-Dekanolis</b>	<b>1,34</b>	<b>4,3</b>	<b>3,58</b>	-	<b>0,82</b>	<b>0,92</b>
Nenustatytas	-	-	-	-	0,08	-
Linalolio acetatas	-	-	-	0,51	-	-
Bornil acetatas	0,18	0,3	0,26	-	0,67	0,8
Nenustatytas	-	0,15	-	0,12	0,03	-
Z-Pinokarvil acetatas	-	-	0,02	-	0,04	0,25
Nenustatytas	-	-	0,03	-	-	-
Nonil acetatas	-	0,19	0,31	-	0,2	0,29
Mirtenil acetatas	-	0,16	0,21	0,47	0,69	0,64
Iso-Dihidrokarvil acetatas	1,08	0,05	0,01	-	-	0,05
$\delta$ -Elemenas	-	0,11	0,07	-	0,02	0,05
Nenustatytas	-	-	0,01	-	0,02	-
Nenustatytas	-	-	0,01	-	-	-
Citronellil acetatas	-	0,04	0,07	-	0,2	0,2
Nenustatytas	-	-	0,02	-	-	-
Neril acetatas	-	0,02	0,02	-	0,11	0,17
Nenustatytas	0,12	-	-	-	0,1	-
Tridecil acetatas	-	-	0,01	-	-	-
$\alpha$ -Kopaenas	-	-	0,15	-	-	-
E-3-heksenil heksoatas	0,99	-	0,47	0,44	-	-
Geranil acetatas	-	-	-	-	-	1,06
Nenustatytas	-	-	-	-	0,94	-
E-3-Heksenil E-3-heksenoatas	-	-	1,9	1,68	3,57	2,47
$\beta$ -Burbonenas	0,89	-	0,41	-	-	-
Nenustatytas	-	-	-	-	0,39	-
$\beta$ -Elemenas	0,44	0,14	0,54	-	0,34	0,31
E-Jasmonas	-	0,11	-	-	-	0,09
<b>Decil acetatas</b>	<b>11,2</b>	<b>8,85</b>	<b>15,78</b>	<b>16,26</b>	<b>15,28</b>	<b>8,31</b>
<b>Z-Kariofilenas</b>	<b>4,81</b>	<b>4,08</b>	<b>2,82</b>	<b>1,37</b>	<b>1,58</b>	<b>1,72</b>
$\beta$ -Kopaenas	-	0,13	1,17	-	0,12	0,27
Nenustatytas	-	0,06	0,06	-	0,01	-
Geranil acetonas	-	0,16	0,16	-	0,16	0,21

E-β-Farnesenas	21,32	0,3	0,05	-	-	-
α-Humulenas	0,23	0,44	0,31	0,11	0,03	0,27
Allo-Aromadendrenas	-	0,23	0,08	0,2	0,2	0,86
Nenustatytas	-	-	-	0,04	0,04	-
γ-Muurolenas	-	-	0,04	0,02	0,02	0,19
Nenustatytas	-	-	0,08	-	0,05	-
<b>Germakrenas D</b>	<b>3,31</b>	<b>3,83</b>	<b>4,17</b>	<b>1,99</b>	<b>2,97</b>	<b>2,07</b>
β-Selinenas	-	0,09	-	-	-	0,1
Z-Muurola-4(14),5-dienas	-	0,04	0,02	-	-	0,07
Biciklogermakrenas	0,77	1,19	0,71	0,2	-	0,35
α-Muurolenas	-	-	-	-	0,03	0,33
Z-β-Guajenas	-	0,03	-	-	-	-
Germakrenas A	-	0,17	-	-	-	-
β-Bisabolenas	-	-	-	-	-	0,8
Nenustatytas	-	-	0,15	-	0,04	-
Nenustatytas	-	-	-	-	0,03	-
γ-Kadinenas	-	0,04	0,03	-	0,15	0,41
Nenustatytas	-	-	0,05	-	-	-
δ-Kadinenas	-	0,37	0,24	0,11	0,22	1,29
Liguloksidai	-	0,26	-	-	-	-
Z-Kadina-1,4-dienas	-	-	-	-	-	0,13
α-Kadinenas	-	0,02	0,01	-	0,04	0,13
α-Kalakorenas	-	-	-	-	-	0,04
α-Elemolis	-	0,07	0,21	-	-	2,44
Nenustatytas	-	-	0,03	-	0,02	-
Nenustatytas	-	-	-	-	0,02	-
Z-Nerolidolis	-	0,29	0,24	-	0,22	0,34
2E-Tridecenolis	-	-	0,04	-	0,05	-
Palustrolis	-	0,06	-	-	-	0,13
Germakreno D-4-olis	0,62	1,07	1,04	0,49	1,06	1,99
Kariofileno oksidas	0,18	0,76	-	-	0,49	0,83
Nenustatytas	-	-	-	-	0,01	-
Globulolis	-	-	0,04	-	-	0,48
Viridiflorolis	-	3,04	-	-	-	-
Nenustatytas	-	-	0,02	-	0,03	0,31
Dodecil acetatas	-	0,5	0,15	-	0,11	0,41
Humuleno epoksidai II	-	0,05	0,02	-	0,02	0,15
1,10-Diepikubenolis	-	-	0,01	-	-	0,28
Nenustatytas	-	-	-	-	0,03	-

10-epi- $\gamma$ -Eudesmolis	-	-	0,02	-	0,03	0,18
E-3-Heksenil fenil acetatas	0,33	2,29	1,51	-	0,16	0,48
$\gamma$ -Eudesmolis	-	-	0,06	-	0,05	0,56
Kariofil-a-4(12),8(13)-dien-5 $\alpha$ -olis	-	-	0,1	-	0,04	0,12
Nenustatytas	-	0,21	-	-	-	-
T-Muurololis	-	-	0,18	-	0,02	1,7
Kubenolis	-	-	-	-	0,08	-
$\alpha$ -Muurola + Agarospirolis	-	0,76	-	-	-	-
Nenustatytas	-	0,86	0,82	-	0,07	-
$\alpha$ -Kadinolis	-	0,54	0,39	-	0,44	2,33
Kusinolis	-	0,06	-	-	0,06	-
Farnesolis	-	0,03	-	-	-	-
E-Kalamenen-10-olis	-	-	-	-	-	0,12
Nenustatytas	-	-	0,03	-	0,01	-
Bulnesolis	-	-	-	-	-	0,24
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- $\alpha$ -olis	-	0,37	0,22	-	0,51	0,59
Eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -olis	-	-	-	-	0,05	-
Nenustatytas	-	0,66	-	-	-	-
Farnesil acetatas	-	0,02	-	-	-	-
Oplopanonas	-	0,01	-	-	-	-
Nenustatytas	-	0,08	-	-	-	-
Nenustatytas	-	0,27	-	-	-	-
Nenustatytas	-	0,13	-	-	-	-
Heksahidrofarnesil acetonas	-	0,16	-	-	-	-
Neril-fenil acetatas	-	0,21	-	-	-	-
Farnesil acetonas	-	0,1	-	-	-	-
Benzenacto rūgštis	-	0,08	-	-	-	-
Fitolis	-	0,07	0,01	-	-	0,04
Tetratriakosanas	-	-	-	1,37	-	-
<b>Monoterpenų angliavandeniliai (MA)</b>	51,81	45,76	40,21	54,5	51,83	32,26
<b>Oksidinti monoterpenai (OM)</b>	19,01	9,93	15,23	18,1	11,64	29,45

<b>Seskviterpenų angliavandeniliai (SA)</b>	10,45	11,38	10,91	4	6,03	9,85
<b>Oksidinti seskviterpenai (OS)</b>	0,8	7,54	2,54	0,49	3,07	12,52
<b>Kiti junginiai</b>	15,8	20,29	27,95	20,84	23,87	15,55
<b>Iš viso identifikuota, %</b>	<b>97,87</b>	<b>94,9</b>	<b>2,02</b>	<b>97,93</b>	<b>96,44</b>	<b>99,63</b>

**2 priedas.** *Mentha longifolia* eteriniuose aliejuose identifikuoti junginiai ir jų kiekiai (%) (paryškinti yra didžiausią eterinio aliejaus dalį sudarantys junginiai)..

<b>Junginiai</b>	<i>Mentha longifolia</i> nr. 1			<i>Mentha longifolia</i> nr. 2		
	<b>Prieš žydėjimą</b>	<b>Žydėjimo metu</b>	<b>Po žydėjimo</b>	<b>Prieš žydėjimą</b>	<b>Žydėjimo metu</b>	<b>Po žydėjimo</b>
Z-2-Heksenalis	0,1	0,1	0,04	-	0,27	0,09
3-Metil-1-butanol acetatas	0,03	-	-	-	0,02	0,02
2,5- Dietiltetrahidrofuranas	0,07	0,07	0,08	-	0,1	0,14
Nenustatytas	-	-	-	-	-	0,04
$\alpha$ -Tujenas	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03
$\alpha$ -Pinenas	0,78	0,6	0,84	0,61	0,82	0,95
Kamfenas + Nežinomas	-	-	0,2	-	-	0,19
Kamfenas	0,09	0,06	-	0,05	0,06	-
Thuja-2,4(10)-dienas	-	-	0,02	-	0,02	0,03
Benzaldehidas + Thuja-2,4(10)-dienas	0,02	-	-	-	-	-
Sabinenas	0,85	0,59	0,78	0,49	0,75	0,82
$\beta$ -Pinenas	1,09	0,7	0,97	0,68	1	1,08
1-Okten-3-olis	-	0,01	0,13	-	-	-
6-Metil hept-5-en-2- onas	0,06	-	-	-	-	-
Mircenas	1,1	0,76	0,95	0,59	0,97	0,99
Butil butanoatas	0,07	0,02	-	-	0,04	0,04
3-Octanolis	0,08	0,11	0,26	0,03	0,11	0,08
$\alpha$ -Felandrenas	-	-	0,19	-	-	-
$\delta$ -3-Karenas	-	-	0,03	0,08	0,15	0,2
Nenustatytas	0,16	0,11	-	-	-	-
Heksil acetatas	0,01	-	0,07	-	-	0,07

$\alpha$ -Terpinenas	0,01	0,01	-	-	0,02	-
p-Cimenas	0,03	0,1	0,02	0,01	0,02	0,03
<b>Limonenas</b>	<b>5,45</b>	<b>5,05</b>	<b>5,06</b>	<b>5,67</b>	<b>6,2</b>	<b>4,81</b>
Eukaliptolis	0,47	0,9	0,51	1,77	1,22	0,65
E- $\beta$ -Ocimenas	0,82	0,44	0,51	0,63	0,53	0,64
Butil-2-metilbutanoatas	-	0,02	0,03	-	0,01	0,05
Benzeno acetaldehidas	0,05	0,01	0,21	-	0,03	-
Z- $\beta$ -Ocimenas	0,23	0,15	0,21	0,17	0,19	0,35
Dihidrotagetonas	0,03	-	-	-	-	-
Pentil isobutanoatas	0,02	-	-	-	-	-
3-Metilbutil esteris	-	-	-	-	0,02	-
$\gamma$ -Terpinenas	0,02	0,02	0,03	-	0,02	0,09
E-Sabineno hidratas	0,04	0,03	0,05	-	0,03	0,05
$\alpha$ -Pineno oksidas	0,12	-	0,05	-	0,05	-
Nenustatytas	-	0,05	-	-	-	-
Terpinolenas	0,08	0,06	0,07	0,05	0,06	0,08
p-Cimenenas	0,03	0,02	0,04	-	0,03	0,05
2-Metil-3metilbutil butanoatas	0,06	0,04	-	0,02	0,04	0,08
Linalolis	-	-	0,2	0,05	0,08	-
Linalolis + Nonanalisis	0,29	-	-	-	-	0,44
Nonanalisis	-	0,13	0,22	-	-	-
3-Octil acetatas	0,1	0,04	0,19	0,14	0,23	0,22
Fencil alkoholis	-	-	0,01	-	-	-
Allo-Ocimenas	0,07	0,04	0,01	0,01	0,08	0,02
E-Limoneno oksidas	0,02	0,01	0,02	0,05	0,03	0,02
Z-Limoneno oksidas	0,12	0,09	0,19	-	0,12	0,17
Z-Pinokarveolis	0,1	0,08	0,11	-	0,1	-
Kamparas	-	-	0,11	-	-	-
E-Verbenolis	0,09	0,09	0,19	0,04	0,11	0,2
Nerolio oksidas	-	-	0,07	-	-	-
Pinokarvonas	0,12	0,11	0,17	0,04	0,08	0,07
Mentofuranas	0,08	-	-	-	-	-
E-Dihidro- $\alpha$ -Terpineolis	0,13	-	-	-	-	-
Borneolis + Z-Pinokamfonas	-	-	0,37	-	-	0,35
Borneolis	0,22	0,06	-	0,13	0,3	-
E-Pinokamfonas	-	0,1	-	0,04	-	-
Terpinen-4-olis	0,11	-	0,42	0,04	0,11	0,13
Z-3-Heksenil butanoatas	0,12	0,03	-	0,01	0,05	-
Heksil butanoatas	0,1	0,06	-	-	0,04	-



<b>E-Dihidrokarvonas</b>	<b>6,5</b>	<b>7,56</b>	<b>16,37</b>	<b>8,02</b>	<b>8,94</b>	<b>21,99</b>
1,6-Dihidrokarveolis	-	-	2,1	-	-	-
Z-Dihidrokarvonas	1,16	1,67	0,96	0,42	1,45	-
Isodihidrokarveolis	1,18	1,24	-	-	0,96	-
neoisodihidrokarveolis	0,72	0,74	-	-	0,69	-
$\beta$ -Ciklocitralis	-	-	0,06	-	-	-
Z-Karveolis	-	0,05	0,51	0,1	0,05	0,25
E-3-Heksenil 3-metilbutanoatas + Timolio metil eteris	-	-	-	0,02	-	-
E-3-Heksenil 3-metilbutanoatas	0,4	-	-	0,29	0,32	1
Nerolis	-	-	2,55	-	-	-
<b>Karvonas</b>	<b>42,13</b>	<b>45</b>	<b>21,48</b>	<b>57,05</b>	<b>50,77</b>	<b>21,86</b>
Piperitonas	0,61	0,57	1,11	0,74	0,89	1,39
E-Karvono oksidas	0,07	0,11	0,45	0,06	0,17	0,36
Geranialis	0,2	0,02	2,18	-	-	0,15
Nenustatytas	0,09	0,13	-	-	0,16	-
Z-Karvono oksidas	0,13	0,18	0,48	0,09	0,23	0,4
Bornil acetatas	0,26	0,26	0,46	0,1	0,21	0,43
Nenustatytas	0,26	0,38	0,4	0,65	0,81	0,87
Z-Pinokarvil acetatas	0,05	0,05	0,11	-	0,05	0,15
Geranil formatas	0,02	-	-	-	-	-
Tetradekanas	-	-	0,03	-	-	0,03
Dihidrokarveol acetatas	0,44	0,45	1,32	0,17	0,43	1,64
Nonanil acetatas	0,02	-	-	-	-	-
<b>Isodihidrokarveol acetatas</b>	<b>6,08</b>	<b>7,36</b>	<b>12,41</b>	<b>4,38</b>	<b>5,41</b>	<b>14,84</b>
$\delta$ -Elemenas + Z-Karvil acetatas	-	-	-	0,2	-	-
Z-Karvil acetatas	0,31	0,24	0,47	-	0,24	0,6
$\delta$ -Elemenas	0,18	0,12	-	-	0,09	-
Cikloheksanolis	0,04	-	-	-	-	-
Neoisodihidrokarvil acetatas	-	-	0,15	-	-	0,21
E-Karvil acetatas	0,79	0,8	0,91	0,42	0,6	1,37
$\alpha$ -Kopaenas	0,2	0,1	0,31	0,05	0,06	0,13
<b><math>\beta</math>-Bourbonenas</b>	<b>1,73</b>	<b>1,64</b>	<b>1,22</b>	<b>1,41</b>	<b>1,1</b>	<b>1,61</b>
$\beta$ -Kubenenas	0,04	-	-	-	-	0,23
$\beta$ -Elemenas	0,16	0,3	0,37	0,33	0,2	0,41
E-Jasmonas	0,17	0,22	0,33	-	0,14	0,4
Nenustatytas	-	0,1	-	-	0,16	0,31
E-Kariofilenas	0,12	0,07	0,23	0,08	0,06	0,22

Decil acetatas	0,04	0,04	0,12	-	-	0,11
<b>Z-Kariofilenas</b>	<b>8,45</b>	<b>7,81</b>	<b>3,89</b>	<b>7,38</b>	<b>4,69</b>	<b>4,47</b>
$\beta$ -Kopaenas	0,38	0,3	0,27	0,15	0,24	0,43
2-Feniletil butanoatas	0,02	-	-	-	-	-
Aromadendrenas	0,26	0,35	0,22	0,14	0,25	0,38
Geranil acetonas	0,12	-	0,12	-	-	0,15
Z-Muurola-3,5-dienas	0,07	0,06	0,07	-	0,03	0,08
$\alpha$ -Humulenenas	0,66	0,58	0,59	0,35	0,45	0,73
Neril propanoatas	0,19	0,17	-	-	-	-
Alloaromadendrenas	0,17	-	0,62	-	-	0,27
E-Muurola-4(14),5-dienas	-	0,14	-	-	-	-
Z-Kadina-1(6),4-dienas	-	0,17	0,16	-	0,1	-
$\gamma$ -Muurolenas	0,2	0,02	0,08	0,1	0,11	0,27
<b>Germakrenas D</b>	<b>5</b>	<b>4,22</b>	<b>1,78</b>	<b>3,42</b>	<b>2,17</b>	<b>1,69</b>
$\beta$ -Selinenas	0,02	-	0,05	-	-	0,03
Z-Muurola-4(14),5-dienas	0,02	0,01	0,04	-	-	0,04
Biciklogermakrenas	1,74	1,51	0,78	0,89	0,84	0,94
Z- $\alpha$ -Farnesenenas	0,12	0,06	0,13	-	-	0,08
$\beta$ -Bisabolenas	0,13	-	0,49	-	-	-
Germacrenas A	-	0,02	-	-	0,01	-
$\gamma$ -Kadinenas	0,07	0,07	0,22	0,02	0,04	0,06
Nenustatytas	-	-	-	-	0,04	-
$\delta$ -Kadinenas	0,21	0,22	0,83	0,12	0,14	0,29
E-Dihidroagarofuranas	0,17	-	0,25	0,08	-	0,33
Liguloksidas	-	0,16	-	-	0,12	-
Z-Kadina-1,4-dienas	-	-	0,06	-	-	0,02
$\alpha$ -Kadinenas	0,03	-	0,07	-	-	-
$\alpha$ -Kalakorenas	-	-	0,01	-	-	-
$\alpha$ -Elemolis	0,26	0,06	1,44	-	0,03	0,18
E-Nerolidolis	0,14	0,11	-	-	0,05	0,16
Spatulenolis	-	0,81	-	0,32	0,48	0,79
Germakrenas D-4-olis	0,86	-	1,09	-	-	-
Kariofileno oksidas	0,9	0,9	1,17	0,37	0,57	1,3
Viridiflorolis	0,06	0,04	0,25	-	0,01	0,04
Ledolis	-	0,02	-	-	-	-
Rosifoliolis	0,11	0,11	0,13	0,04	0,06	0,21
Z- $\beta$ -Elemenonas + $\beta$ -Oplopenonas	-	-	0,43	-	-	-

Z- $\beta$ -Elemonas	0,4	0,27	-	0,09	0,17	0,31
Humuleno epoksidas II	0,06	0,06	0,11	-	0,03	0,12
1,10-Diepikubenolis	-	-	0,06	-	-	-
Epi- $\gamma$ -Eudesmolis	0,08	0,1	0,13	-	0,06	-
Epikubenolis	0,01	-	0,07	-	0,12	-
$\gamma$ -Eudesmolis	0,16	-	0,47	-	-	0,37
Epikubenolis + Nežinomas	-	0,2	-	-	-	-
Nenustatytas	-	-	-	-	-	0,6
Kariofila-4912,8(13)-dien- $\alpha$ -olis	-	0,34	0,38	-	0,27	-
$\alpha$ -epi-Kadinolis	0,23	0,05	0,36	-	0,04	0,1
T-Muurolas	0,41	0,22	0,7	0,15	0,15	0,27
$\alpha$ -Muurololis	-	-	0,2	-	-	-
$\alpha$ -Kadinolis	0,57	0,32	1,6	-	0,23	0,56
Germacra-4(15),5,10(14)-trien-1-alpha-olis	-	0,18	-	-	0,09	-
Eudesma-4(15),7-dien-1- $\beta$ -olis	-	0,06	-	-	0,03	-
Šiobunolis	-	0,04	-	-	0,02	-
Tetrakosanas	-	-	0,14	0,41	-	0,51
<b>Monoterpenų angliavandeniliai (MA)</b>	10,77	8,7	10,05	9,05	11,02	10,33
<b>Oksidinti monoterpenai (OM)</b>	62,02	67,35	65,45	73,56	72,77	66,52
<b>Seskviterpenų angliavandeniliai (SA)</b>	20,13	17,82	12,66	14,44	10,62	12,78
<b>Oksidinti seskviterpenai (OS)</b>	4,42	4,05	8,84	1,05	2,53	4,74
<b>Kiti junginiai</b>	2,19	1,36	2,81	1,27	1,85	3,82
<b>Iš viso identifikuota, %</b>	<b>99,53</b>	<b>99,28</b>	<b>99,81</b>	<b>99,37</b>	<b>98,79</b>	<b>98,19</b>

**3 priedas.** *Mentha aquatica* eteriniuose aliejuose identifikuoti junginiai ir jų kiekiai (%) (paryškinti yra didžiausią eterinio aliejaus dalį sudarantys junginiai).

<b>Junginiai</b>	<b><i>Mentha aquatica</i></b>
------------------	-------------------------------

	Prieš žydėjimą	Žydėjimo metu	Po žydėjimo
E-2-Hexenalis	-	0,04	0,45
2-Metilbutil acetatas	-	0,02	0,08
Nenustatytas	-	-	0,02
$\alpha$ -Tujenas	0,03	0,03	0,06
<b><math>\alpha</math>-Pinenas</b>	<b>1,68</b>	<b>1,63</b>	<b>2,04</b>
Kamfenas	0,03	0,03	0,08
Sabinenas	1,8	1,73	1,94
<b><math>\beta</math>-Pinenas</b>	<b>3,34</b>	<b>3,38</b>	<b>3,17</b>
Octen-3-olis	-	-	0,33
Mircenas	0,7	0,71	0,77
3-Octanolis	-	0,02	0,02
p-Mentha-1(7),8-dienas	-	0,03	0,06
$\alpha$ -Terpinenas	0,03	0,04	0,05
p-Cimenas	0,06	0,08	0,02
<b>Limonenas</b>	<b>11,01</b>	<b>11,02</b>	<b>16,89</b>
<b>Eukaliptolis</b>	<b>12,52</b>	<b>12,46</b>	<b>4,05</b>
Z- $\beta$ -Ocimenas	2,57	-	-
E- $\beta$ -Ocimenas	0,26	0,31	0,44
$\gamma$ -Terpinenas	0,09	0,13	0,14
E-Sabineno hidratas	0,11	0,12	0,15
Terpinolenas	0,05	0,07	0,09
Linalolis	0,41	0,38	4,29
Nenustatytas	-	0,08	-
Octen-3-il acetatas	0,08	0,14	0,12
Allo-Ocimenas	0,06	0,09	0,1
<b>Mentofuranas</b>	<b>40,81</b>	<b>44,3</b>	<b>47,15</b>
E-Pinokamfonas	0,09	0,22	0,26
Terpinen-4-olis	0,03	0,1	0,19
Isomentolis	0,05	0,07	0,15
Neoisomentolis	0,02	0,05	0,11
$\alpha$ -Terpineolis	-	0,02	0,17
E-Dihidro karvonas	0,79	0,05	-
Z-Dihidro karvonas	0,07	-	-
Pulegonas + timolio metilo eteris	-	0,04	0,16
Nenustatytas	-	-	0,04
Nerolis	-	-	0,09
Karvonas	1,62	0,12	-
Piperitonas	0,02	-	-
Linalolio acetatas	-	-	0,35
Geranialis	-	-	0,09
Nenustatytas	-	-	0,07
Lavandulilo acetatas	0,11	0,49	0,59
Mentilo acetatas	0,34	0,17	0,21
Timolis	-	-	0,1
Isomentilo acetatas	-	0,07	0,17

Dihidro karveolio acetatas	0,07	0,16	-
Mirtenilio acetatas	-	-	0,03
Isodihidro karveolio acetatas	1,3	-	-
$\delta$ -Elemenas	0,04	0,03	0,03
Nenustatytas	0,09	0,2	0,26
Nenustatytas	-	0,13	-
Nerilio acetatas	-	-	0,03
E-Karvilo acetatas	0,02	-	-
$\alpha$ -Kopaenas	0,02	0,03	-
Geranilio acetatas	-	-	0,09
Nenustatytas	-	0,3	0,42
$\beta$ -Bourbonenas	0,52	0,07	-
$\beta$ -Elemenas	0,31	0,33	0,21
Nenustatytas	-	-	0,07
$\alpha$ -Gurjunenas	0,57	0,71	0,44
<b>E-Kariofilenas</b>	<b>4,01</b>	<b>3,51</b>	<b>2,51</b>
$\beta$ -Kopaenas	0,05	0,03	0,02
Z-Muurola-3,5-dienas	0,04	-	0,02
E- $\beta$ -Farnesenas	0,21	0,32	0,24
$\alpha$ -Humulenas	0,32	0,31	0,21
Allo-Aromadendrenas	0,18	0,21	0,14
$\alpha$ -Neocalitropsenas	-	-	0,02
E-Kadina-1(6),4-dienas	0,03	-	-
$\gamma$ -Muurolenas	0,03	-	-
<b>Germakrenas D</b>	<b>2,05</b>	<b>1,97</b>	<b>1,18</b>
$\beta$ -Selinenas	0,06	0,06	0,05
Viridiflorenas + nežinomas	-	0,05	-
Biciklogermakrenas	0,38	0,43	0,3
$\alpha$ -Muurolenas	0,03	-	0,03
$\beta$ -Bisabolenas	-	-	0,14
$\gamma$ -Kadinenas	0,03	0,03	0,02
$\delta$ -Kadinenas	0,14	0,25	0,19
Nenustatytas	0,16	0,27	-
Liguloksidas	0,48	0,62	0,38
Elemolis	0,09	0,16	0,14
E-Nerolidolis	0,05	0,09	0,07
Palustrolis	0,03	0,04	0,03
Germakreno D-4-olis	0,81	0,91	0,64
Kariofileno oksidas	0,18	0,15	0,2
<b>Viridiflorolis</b>	<b>7,01</b>	<b>7,36</b>	<b>4,55</b>
Ledolis	0,11	0,16	0,13
Humuleno epoksidas II	-	-	0,05
Nenustatytas	-	-	0,56
Agarospiorolis	0,48	0,91	0,56
Nenustatytas	-	-	0,07
$\alpha$ -Kadinolis	0,19	0,49	0,39
Shyobunolis	1,11	1,41	0,86

Heksahidrofarnesil acetonas	0,04	0,03	0,01
<b>Monoterpenų angliavandeniliai (MA)</b>	21,71	19,25	25,79
<b>Oksidinti monoterpenai (OM)</b>	58,27	58,29	57,59
<b>Seskviterpenų angliavandeniliai (SA)</b>	8,99	8,29	5,75
<b>Oksidinti seskviterpenai (OS)</b>	10,58	12,33	8,01
<b>Kiti junginiai</b>	0,22	0,83	1,9
<b>Iš viso identifikuota, %</b>	<b>99,77</b>	<b>98,99</b>	<b>99,04</b>

**4 priedas.** Mėtų eteriniuose aliejuose identifikuoti junginiai, nepriklausantys terpenams (\* – tik dirvinėje mėtoje nustatyti junginiai, \*\* – tik miškinėje mėtoje nustatyti junginiai).

<b>Kiti junginiai</b>	
2-Metilbutil acetatas	p-Cimen-8-olis*
Octen-3-olis	Decanalis*
3-Octanolis	Oktanolio acetatas*
p-Mentha-1(7),8-dienas	Heksenil 2-metil butanoatas*
Octen-3-il acetatas	E-3-Heksenil 3-metilbutanoatas*
Lavandulilo acetatas	Heksenil izovaleratas*
Nerilio acetatas	1-Dekanolis*
Geranilio acetatas	Tridecil acetatas*
E-Kadina-1(6),4-dienas	E-3-Heksenil E-3-heksenoatas*
Viridiflorenas	2E-Tridecenolis*
Z-2-Heksenalis	Dodecil acetatas*
Z-2-Heksenil acetatas	E-3-Heksenil fenil acetatas*
Thuja-2,4(10)-dienas	Farnesil acetatas*
Decil acetatas	Heksahidrofarnesil acetonas*
Nonanil acetatas	Neril-fenil acetatas*
Z-Pinokarvil acetatas	Benzenacto rūgštis*
E-3-Heksenil 3-metilbutanoatas	Tetratriakosanas*
$\beta$ -Ciklocitralis	Butil-2-metilbutanoatas**
Z-3-Heksenil butanoatas	Benzeno acetaldehidas**
6-metil-heptan-2-olis	Dihidrotagetonas**
E-3-Heksenolis*	Pentil isobutanoatas**
1-Heksanolis*	3-Metilbutil esteris**
Nonanonas*	2-Metil-3metilbutil butanoatas**
Heptanalis*	Nonanalis**
Santolina trienas*	Heksil butanoatas**

3-Oktanonas*	E-Karvono oksidas**
Nonanalis*	Geranil formatas**
3-Oktil acetatas*	Tetradekanas**
Nopinonas*	Cikloheksanolis**
Miroksidas Z*	2-Feniletil butanoatas**
3-Dekanonas*	Neril propanoatas**