

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Zahradnická fakulta v Lednici**

**Faktory ovlivňující množství silice izolované z různých taxonů**  
**rodu *Mentha* L. (máta)**

**Diplomová práce**

Vedoucí diplomové práce  
Ing. Jarmila Neugebauerová, Ph.D.

Vypracoval  
Bc. František Pražák

Lednice 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce:	Bc. František Pražák	
Studijní program:	Zahradnické inženýrství	
Obor:	Zahradnictví	
Vedoucí práce:	Ing. Jarmila Neugebauerová, Ph.D.	
Název práce:	<b>Faktory ovlivňující množství silice izolované z různých taxonů rodu <i>Mentha</i> L. (máta)</b>	
Zásady pro vypracování:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stručně popsat vybraný sortiment rodu <i>Mentha</i> L. pěstovaný v Experimentální zahradě ZF MENDELU.</li> <li>2. Shromáždit aktuální literární podklady o faktorech (vnitřních a vnějších) které nejvíce ovlivňují obsah silice v léčivých rostlinách a především v rodu <i>Mentha</i> L.</li> <li>3. Obsah silice bude hodnocen v droze z matečných rostlin sklizených ve dvou termínech, hodnocen bude vztah mezi množstvím silice a vnitřními faktory (druh, vývojové stadium) a faktory vnějšími (půdní a klimatické podmínky kultivace, způsob posklizňové úpravy).</li> <li>4. Všechny údaje budou přehledně zpracovány a statisticky vyhodnoceny.</li> </ol>	
Rozsah práce:	60 stran textu, obrazová příloha hodnocených taxonů	
Literatura:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. LAWRENCE, B M. <i>Mint : the genus Mentha</i>. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007. 556 s. ISBN 978-0-8493-0779-9.</li> <li>2. NEUGEBAUEROVÁ, J. -- VÁBKOVÁ, J. -- FOJTOVÁ, J. Složení silice v okrasných druzích rodů <i>Mentha</i> L. a <i>Pulegium</i> Mill. <i>Zahradnictví</i>. 2010. sv. IX., č. 12, s. 36--37. ISSN 1213-7596.</li> <li>3. NEUGEBAUEROVÁ, J. -- KAFFKOVÁ, K. Influence of essential oil content on antioxidant activity in different <i>Mentha</i> L. species. [CD-ROM]. In III International Symposium on Medicinal and Nutraceu-tical Plants (3ISMNP) &amp; III Conference of National Institute of Science &amp; Technology for Tropical Friuts. s. 122--125. ISBN 978-85-63641-01-4.</li> <li>4. KAFFKOVÁ, K. -- ČECHOVÁ, J. Možnosti overenia druhovej pravosti taxónov rodu <i>Mentha</i> L. In NEUGEBAUEROVÁ, J. -- KAFFKOVÁ, K. <i>18. odborný seminár s mezinárodní účastí Aktuální otázky pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin</i>. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2012, s. 62--69. ISBN 978-80-7375-670-3.</li> <li>5. NEUGEBAUEROVÁ, J. -- VÁBKOVÁ, J. Obsah silice a fenolických látek v okrasných taxonech <i>Mentha</i> L. <i>Acta Pruhoniciana</i>. 2010. č. 94, s. 49--53. ISSN 0374-5651.</li> <li>6. SLAVÍK, B. -- CHRTEK, J. <i>Květena České republiky. : 6 /</i>. 1. vyd. Praha: Academia, 2000. 770 s. ISBN 80-200-0306-1.</li> <li>7. <i>Český lékopis 2009 - Doplněk 2013 (ČL2009 - Dopl. 2013) : Pharmacopoea Bohemica MMIX - Addendum MMXIII (Ph. B. MMIX - Add. MMXIII)</i>. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. 8013 s. ISBN 978-80-247-4679-1.</li> <li>8. BRUNETON, J. <i>Pharmacognosy: Phytochemistry Medicinal Plants</i>. Paris: LONDERS, 1999. 1119 s. ISBN 2-7430-0316-2.</li> <li>9. <i>36th International Symposium on Essential Oils ISEO 2005 Budapest Programme and Book of Abstract</i>. Hungary - Budapest: Corvinus University of Budapest, 2005. 246 s. 963 218 981 7.</li> </ol>	
Datum zadání:	prosinec 2014	
Datum odevzdání:	květen 2016	
<b>Bc. František Pražák</b> zpracovatel diplomové práce		<b>Ing. Jarmila Neugebauerová, Ph.D.</b> vedoucí diplomové práce
<b>Prof.doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.</b> vedoucí ústavu		<b>Prof. doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.</b> děkan ZF MZLU v Brně

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Jarmile Neugebauerové Ph.D. za odborné vedení a rady poskytnuté v průběhu zpracovávání této práce, Ing. Kataríně Kaffkové Ph.D. za rady a pomoc při zpracování rostlinného materiálu, laborantce Marcele Hořínkové za pomoc a vedení při laboratorním zpracování Diplomové práce a nakonec i své rodině za podporu při studiu.

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci:

**Faktory ovlivňující množství silice izolované  
z různých taxonů rodu *Mentha* L. (máta)**

vypracoval samostatně a veškeré prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 120/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na údu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne 19. 4. 2016

Bc. Pražák František

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>2. CÍL PRÁCE .....</b>	<b>8</b>
<b>3. LITERÁRNÍ ČÁST .....</b>	<b>9</b>
3.1 <i>Taxonomické zařazení rodu Mentha L. ....</i>	9
3.2 <i>Botanická charakteristika rodu Mentha L. ....</i>	9
3.2.1 <i>Mentha longifolia (L.) L. – máta dlouholistá .....</i>	10
3.2.2 <i>Mentha suaveolens Ehrh. – máta vonná .....</i>	11
3.2.3 <i>Mentha spicata L. – máta klasnatá .....</i>	11
3.2.4 <i>Mentha aquatica L. – máta vodní .....</i>	13
3.2.5 <i>Mentha arvensis L. – máta rolní .....</i>	13
3.2.6 <i>Mentha cervina L. ....</i>	15
3.2.7 <i>Kříženci rodu Mentha L. ....</i>	15
3.2.8 <i>Mentha x villosa HUDS. – máta huňatá .....</i>	15
3.2.9 <i>Mentha x piperita L. – máta peprná .....</i>	16
3.2.10 <i>Mentha x piperita var. citrata (EHRH.) BOVIN – máta citronová .....</i>	17
3.2.11 <i>Mentha x rotundifolia – máta huňatá .....</i>	17
3.3 <i>Obsahové látky rodu Mentha L. ....</i>	19
3.4 <i>FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MNOŽSTVÍ SILIC .....</i>	26
3.4.1 <i>Vnější faktory .....</i>	26
3.4.1.1 <i>Požadavky na klimatické podmínky taxonů rodu Mentha L. ....</i>	26
3.4.1.2 <i>Vliv teploty .....</i>	26
3.4.1.3 <i>Vliv srážek .....</i>	27
3.4.1.4 <i>Požadavky na půdní podmínky rodu Mentha L. ....</i>	28
3.4.1.5 <i>Požadavky na základní živiny rodu Mentha L. ....</i>	29
3.4.1.6 <i>Choroby a škůdci .....</i>	32
3.4.1.7 <i>Choroby .....</i>	32
3.4.1.8 <i>Virová onemocnění .....</i>	34
3.4.1.9 <i>Živočišní škůdci .....</i>	35
3.4.1.10 <i>Doba sklizně, způsob sklizně a posklizňová úprava .....</i>	35
3.4.2 <i>Vnitřní faktory ovlivňující množství silic – druhu a vývojové stadium rostlin. ....</i>	38
3.4.2.1 <i>Druh rostlin .....</i>	38

3.4.2.2	Vývojové stádium rostlin .....	41
3.4.2.3	Morfologie rostlin .....	43
<b>4.</b>	<b>MATERIÁL A METODIKA .....</b>	<b>44</b>
4.1	<i>Materiál</i> .....	44
4.1.1	Přístroje a nástroje .....	44
4.1.2	Taxy <i>Mentha</i> L. pěstované v Experimentální zahradě ZF MENDELU. ....	44
4.1.3	Rostlinný materiál .....	46
4.1.4	Klimatické podmínky oblasti Lednice na Moravě.....	46
4.1.5	Půdní podmínky v Experimentální zahradě ZF .....	47
4.2	<i>Metodika</i> .....	48
4.2.1	Způsob měření morfologických znaků .....	48
4.2.2	Způsob přípravy rostlinného materiálu.....	48
4.2.3	Stanovení obsahu silice v sušeném rostlinném materiálu. ....	50
4.2.4	Stanovení teoretického výnosu silice ve vzorcích sklizených taxonů rodu <i>Mentha</i> L. ....	53
4.2.5	Způsob vyhodnocení naměřených údajů .....	53
<b>5.</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>54</b>
5.1	<i>Schéma záhonů a rozmístění sortimentu jednotlivých taxonů Mentha L. v experimentální zahradě Zahradnické fakulty v Lednici v roce 2015 .....</i>	<i>54</i>
5.2	<i>Délka lodyh, délka a šířka listů sklizených taxonů rodu Mentha L.....</i>	<i>55</i>
5.3	<i>Obsah silice v taxonech Mentha L. z rostlin sklizených před květem a v plném květu..</i>	<i>56</i>
<b>6.</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>62</b>
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>70</b>
<b>8.</b>	<b>SOUHRN .....</b>	<b>74</b>
<b>9.</b>	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>75</b>
<b>10.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>76</b>
<b>11.</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>81</b>

## 1. ÚVOD

Léčivé rostliny jsou předmětem zájmu lidstva již od nepaměti. Využití těchto rostlin v léčebných postupech je známé již u starých civilizací Číny, Indie, jihovýchodní Asie, Afriky a Jižní Ameriky. V současné době tzv. „Západní medicína“ využívá mnoho těchto znalostí o účincích léčivých rostlin a prostřednictvím nových výzkumných postupů, testů, navíc s pomocí výpočetní techniky aniž by byly nutné pokusy na zvířatech, získává informace, které vedou k zavádění nových léčiv založených na účincích léčivých rostlin. Výstupy výzkumu silic vedou k využití u léčiv, potravin, kosmetických a farmaceutických výrobků. Využití v léčebných procesech jako léčiva však musí být zcela pod kontrolou odborníků. Na výzkumu léčivých prostředků z rostlin se podílejí přední světové farmakologické a farmaceutické firmy, zejména potom v Německu a USA. Mezi tyto rostliny patří zcela oprávněně i rod *Mentha* L., který je nejzajímavějším a nejdůležitějším rodem v čeledi *Lamiaceae*, protože jeho nativní druhy i přírodní hybridy jsou zdrojem směsí silic. Lidstvo mátu využívá již nejméně 2000 let díky čemuž, došlo k jejímu masivnímu rozšíření na všechny kontinenty kromě Antarktidy. (Lawrence, 2000).

V současné době je známo kolem 25 druhů máty a řada jejich kříženců má hospodářský význam. Význam pro **farmaceutický** průmysl mají druhy *Mentha x piperita* L. a *Mentha arvensis* L., pro **potravinářský** průmysl se využívá i *Mentha spicata* L. a *Mentha canadensis* L. při výrobě likérů, sirupů a cukrovinek, a v **okrasném zahradnictví** potom *Mentha x piperita* 'Variegata', *Mentha longifolia* (L.) L. a *Mentha arvensis* L..

**V USA** se pěstuje nejvíce *M. x piperita* L., *M. spicata* a *M. x gracilis*. **V Indii** se pěstuje *M. canadensis* L., *M. arvensis* L., *M. spicata* L. a *M. x piperita* L.. **V Číně** je nejpěstovanější *M. canadensis* L. syn. *M. arvensis* L. f. *piperascens* Malinv. Ex Holmes, *M. spicata* L. syn. *M. viridis* L.. *M. x gracilis* Sole, *M. x piperita* L. a *M. citrata* var. *citrata* (Ehrh.) (Lawrence, 2007).

## 2. CÍL PRÁCE

Shromáždění aktuálních literárních podkladů o faktorech (vnitřních a vnějších), které nejvíce ovlivňují obsah silice v léčivých rostlinách a především v rodu *Mentha* L.

Vyhodnocení obsahu silice v droze z matečných rostlin sklizených ve dvou termínech, zhodnocení vztahu mezi množstvím silice a vnitřními faktory (druh, vývojové stadium) a faktory vnějšími (půdní a klimatické podmínky kultivace).

Na základě literárních podkladů je úkolem této práce zjistit, zda rostlinný materiál taxonů rodu *Mentha* L. sklizený před květem a v plném květu má statisticky prokazatelný rozdíl v kvantitativním obsahu silice. Dále je na základě zjištěných podkladů úkolem zjistit, že je statisticky průkazný rozdíl mezi jednotlivými taxony rodu *Mentha* L. v celkovém obsahu silic a taktéž v závislosti na půdních podmínkách a výživě.



### 3. LITERÁRNÍ ČÁST

#### 3.1 Taxonomické zařazení rodu *Mentha* L.

říše:	rostliny	<i>Plantae</i>
oddělení:	krytosemenné	<i>Magnoliophyta</i>
třída:	dvouděložné	<i>Dicotyledonae</i>
řád:	Hluchavkotvaré	<i>Lamiales</i>
čeleď:	Hluchavkovité	<i>Lamiaceae</i>
rod:	Máta	<i>Mentha</i> L. (ITIS Report, 2016)

#### 3.2 Botanická charakteristika rodu *Mentha* L.

Doba od kdy je rod *Mentha* L. součástí čeledi *Lamiaceae* není známá, avšak fosilní nálezy jsou známy již z eocénu v Severní Americe. *Menthites eocenicus* Cockerell je možná jednou z nejstarších známých fosilií v čeledi *Lamiaceae* (Cockerell 1962 in Lawrence, 2007).

Rod *Mentha* L. zahrnuje vytrvalé aromatické byliny s podzemními nebo nadzemními plazivými oddenky a výběžky. **Lodyha** je nejčastěji větvená, přímá nebo na bázi vystoupavá, pravidelně olistěná. **Listy** jsou přisedlé nebo řapíkaté, **čepel** celistvá, nejčastěji kopinatá až vejčitá, někdy kadeřavá viz příloha č. 1 Obr. 4, Obr. 8, Obr. 36, Obr. 44. **Květenství** bývají husté, prodloužené nebo značně zkrácené lichoklasy složené z lichopřeslenů s nenápadnými listeny, kopinatými až čárkovitými, nebo lichopřesleny navzájem oddálené, v úžlabí listenů viz příloha č. 1 Obr. 5, Obr. 21, Obr. 27, Obr. 62. **Květy** jsou drobné, kalich pravidelný nebo téměř pravidelný, do 1/5 – 1/2 členěný v trojúhelníkovité až úzce trojúhelníkovité, stejnotvaré cípy, kališní trubka je 10-13 žilná, v ústí je lysá nebo roztroušeně chlupatá, **koruna** je mírně souměrná, trubkovitá ponejvíce se 4 obvejčitými laloky. Horní lalok je širší než ostatní s trubkou pod ústím kde se pozvolně zužuje. **Semena** jsou tvrdky vejcovitého až elipsoidního tvaru, jsou hladké se síťnatou skulpturou. Základní počet chromozomů  $x=12$  (Štěpánek, 2000).

Níže popsané taxony rodu *Mentha* L. jsou pěstovány od roku 2003 na pozemku v experimentální zahradě Mendelovy univerzity, Zahradnické fakulty v Lednici. Označení taxonů je původní tak jak je dodali označeny dodavatelé (Neugebauerová, Vábková, 2010). Sortiment rostlin byl až do roku 2015 průběžně rozšiřován o nové vzorky od firem VNISSOK Moskva, Pasič, Kotvičnicková farma, KP Plant, Salzburg, VÚRV Olomouc a Corvinus university.

### 3.2.1 *Mentha longifolia* (L.) L. – máta dlouholistá

**Oddenek** rostliny je 5-20 cm dlouhý a 3-5 mm široký někdy s více či méně lysými výběžky. **Lodyha** je přímá nebo na bázi vystoupavá větví se většinou v horní polovině. Výška rostliny je (30)-80-100-(150) cm se stonkem ve střední a horní části ochlupená hustými, šedými dolů zahnutými chlupy. V dolní části je lysá nebo ochlupená pouze na hranách. **Listy** ve střední a horní části lodyhy jsou přisedlé nebo krátce řapíkaté, čepel je podlouhlá až kopinatá 35-60-90-120 mm dlouhá, 15-30-40 mm široká, špičatá na bázi uťatá nebo vykrojená, pilovitá až řídce (ostře) pilovitá se zuby směřujícími do stran. **List** má na líci řídké 0,1-0,25 mm dlouhé jednoduché chlupy nebo je téměř lysý, světle zelený – šedozelený. Na rubu je šedochlupý a běloplstnatý s hustými chlupy, žilnatina je narubu mírně vystouplá viz příloha č. 1 Obr. 16, Obr. 18 a Obr. 20. **Květenství** je husté (2-)4-5(-8) cm dlouhé, koruna je světle fialová až bělavě růžová viz příloha č. 1 Obr. 17 a Obr. 21. **Tvrdky** jsou tmavě hnědé až černohnědé s výrazně síťnatou skulpturou. **Rozšíření** – břehy a náplavy vodních toků, podmáčené deprese, prameniště, vlhké louky, zamokřené příkopy podél komunikací. Na vlhkých nebo střídavě vlhkých půdách, bohatých na živiny, zásaditou půdní reakcí, nejčastěji na jílovitých a oglejených, místy s příměsí skeletu. V ČR je druh rozšířený na celém území, zejména v termofytiku a mezofytiku, v oreofytiku jen v nížinných polohách. Druh je málo rozšířený nebo zcela chybí v některých oblastech jihozápadních a severních Čech. Celkové rozšíření je ve velké části Evropy kromě nejsevernějších oblastí, od pohoří jihozápadní Asie až po Himálaj, východní a jižní Afrika. Ve středohoří a horských oblastech střední a jižní Evropy se vyskytuje především nominální subspecie *M. longifolia* subsp. *longifolia*, pouze ve východní části Středozemí proniká asijská *M. longifolia* subsp. *typhoides* (BRIQ.) Harley. (Štěpánek, 2000).

### 3.2.2 *Mentha suaveolens* Ehrh. – máta vonná

Podzemní **oddenek** má převážně chlupaté výběžky. **Lodyha** je (15)-30-50-(60) cm vysoká, hustě porostlá 0,3 – 0,8 mm parohovitě nebo dichotomicky větvenými chlupy, v horní části jsou chlupy jednoduché. Střední a horní listy lodyžní **listy** jsou přisedlé nebo krátce do 3 mm řapíkaté, čepel je vejčitá až široce vejčitá (15)-20-40 mm dlouhá a (10)-17-27 mm široká, tupě špičatá až zaokrouhlená, na bázi uťatá nebo vykrojená, pilovitá až vroubkovaná, s jednoduchými chlupy 0,1 – 0, mm dlouhými. Žilnatina je na rubu výrazně vyniklá viz příloha č. 1 Obr. 58. **Lichoklas** je většinou úzký, řídký, koruna obvykle bělavá jen slabě narůžovělá nebo nafialovělá viz příloha č. 1 Obr. 59. **Tvrdky** jsou hnědé až černohnědé s výraznou síťnatou skulpturou. **Rozšíření druhu:** domácí druh západní Evropy a celého Středozeší. **V ČR** je výsky výjimečně pěstována a to pouze v botanických zahradách nebo u specializovaných pěstitelů. Zplanění doposud nebylo s jistotou prokázáno, i když není zcela vyloučeno (Štěpánek, 2000).

### 3.2.3 *Mentha spicata* L. – máta klasnatá

**Oddenek** rostliny má podzemní 5-15(-30) cm dlouhé a 3-5 mm široké lysé výběžky. **Lodyha** je přímá nebo na bázi vystoupavá, zpravidla v horní polovině větvená, (30-)45-110(-130) cm vysoká, šedochlupatá, porostlá hustými (0,1-)0,2-0,3 mm dlouhými dolů zahnutými jednoduchými chlupy. Lodyha může být také ve spodní části zdánlivě lysá, pouze v horní části (v květenství) má velmi krátké chlupy. Střední a horní lodyžní **listy** jsou přisedlé nebo krátce řapíkaté, čepel je kopinatá, podlouhlá nebo eliptická až vejčitě kopinatá 35-60(-70) mm dlouhá, (10-)15-25(-30) mm široká, špičatá až ostře špičatá, na bázi uťatá až vykrojená, obvykle řídce ostře pilovitá (u některých kultivarů vejčitá až okrouhlá, nápadně kadeřavá), na líci hustě chlupatá jednoduchými chlupy 0,1-0,4 mm dlouhými viz příloha č. 1 obr. 8 a Obr. 10. Žilnatina listů je na rubu mírně vyniklá. **Květenství** je nepříliš husté, na bázi někdy přetrhované, koruna je růžová až růžově fialová. **Tvrdky** jsou tmavě hnědé až černohnědé s naznačenou nebo výraznou síťnatou skulpturou. Jedná se o tetraploidní  $2n=48$  velmi proměnlivý druh, na jehož vzniku se podílely diploidní typy z okruhu *M. spicata* a *M. suaveolens*.

Na území ČR se místně vyskytovalo v minulosti zřejmě několik klonů, přínaležejících k těmto dvěma skupinám, kdy jejich zařazení není zcela jasné. Jediným z nich, který byl u nás pěstovaný častěji a lze jej nalézt zplanělý na několika místech v ČR je typ s kade-

řavými listy, celkově hustým oděním a příjemnou vůní karvonového typu (spearmint). Tento blíže nezařaditelný klon má označení *Mentha spicata* s. 1.

Původní rozšíření *M. spicata* jako druhu je v celém Středozeří, na severu v západní Evropě zasahuje až do jižní části Britského souostroví a jižních okrajů střední Evropy. Jedná se o významný druh, který je vedle křížence s *M. aquatica* = *M. x piperita* a *M. haplocalyx* BRIQ. ve světovém měřítku nejvýznamněji pěstovaným druhem, zejména v anglosaských zemích pro silici (spearmint), ve které je hlavní složkou silice monoterpenoid karvon. V České republice je pěstovaná jako aromatická bylina, která má však v pěstovaných klonech často nevhodné složení silicí.

*M. spicata* se rozděluje na dvě morfologicky a geograficky vyhraněné skupiny:

- *M. spicata* subsp. *spicata* rostoucí v západní části Evropy
- *M. spicata* subsp. *condensata* (BRIQ.) Greuter et. Burdet.

***M. spicata* subsp. *spicata*** – máta klasnatá pravá

Jedná se o zdánlivě lysé, nebo téměř lysé rostliny, malé chlupy jsou viditelné pouze při silném zvětšení. Střední a horní lodyžní listy mají čepel plochou, kopinatou až podlouhlou nebo vejčitou až okrouhlou, kadeřavou s malými chloupky pouze na žilkách rubu čepele. Tvrdky jsou tmavě hnědé s nevýraznou skulpturou. Druh je zřídka pěstovaný, zplanělý v blízkosti lidských sídel. Taxon je v České republice nepůvodní, lokality výskytu jsou roztroušeny na celém území ČR, nejvíce však v teplejších oblastech.

***M. spicata* subsp. *condensata* (BRIQUET) Greuter et Burdet** – máta klasnatá východní

Rostliny jsou nápadně šedochlupaté, tvrdky jsou hnědé a černohnědou síťnatou skulpturou, čepel středních a horních lodyžnatých listů je eliptická až vejčitě kopinatá, víceméně plochá, řídce ostře pilovitá. Poddruh se v České republice přirozeně nevyskytuje. Celkové rozšíření zahrnuje jihovýchodní Evropu (od severní Itálie do východních Karpat) a část Středozeří (Štěpánek, 2000).

### 3.2.4 *Mentha aquatica* L. – máta vodní

Přízemní a plazivé **oddenky** jsou až 45 cm dlouhé s cca 2 mm tlustými výběžky podobnými zbarvením lodyže s drobnými až okrouhlými listy, nebo jsou výběžky světlé lysé. **Lodyha** je vystoupavá až přímá nebo chabá a poléhavá zpravidla hustě větvená o výšce 45-130(-180) cm. Lodyha je v dolní či střední části nepřilíš hustě porostlá dolů ohnutými až přitisknutými 0,2 – 1,5 (-2,1) mm dlouhými jednoduchými chlupy, v horní části lodyhy jsou hustěji porostlé. Střední a horní lodyžní **listy** jsou řapíkaté, čepel je vejčitá až široce vejčitá 40-60(-85) mm dlouhá a (20-)25-40(-50) mm široká, špičatá až tupě špičatá nebo tupá, na bázi uťatá nebo náhle zúžená, na okraji pilovitá viz příloha č. 1 Obr. 14. **Chlupy** na listu jsou řídce porostlé jednoduché, na líci 0,1-0,3(-0,5) mm, na rubu 0,2-0,8(-1,5) mm dlouhé. Žilnatina je na rubu mírně vyniklá. **Lichoklas** je značně zkrácený, kulovitý až vejcovitý na bázi často se 2 zkrácenými postranními větvemi v úžlabí drobných, ale listům podobných listenů. **Koruna květů** je světle růžová až světle červenofialová. Plody **tvrdky** mají jen naznačenou sít'natou skulpturu. Druh je velmi variabilní v řadě morfologických znaků (výška a větvení lodyhy, tvar a velikost listů, tvar a okraj čepele) i ve složení silice. Jednotlivé odchylky byly v minulosti rozlišovány jako vnitrodruhové taxony nebo popisovány jako odlišné druhy. Jedná se však o individuální odchylky v rámci vnitropopulační variability nebo ekomorfózy, které nemají taxonomickou hodnotu. Druh *M. aquatica* L. lze odlišit podle následujících znaků: ani nejdolnější lichopřesleny nejsou oddáleny, lodyžní lístky jsou dlouze řapíkaté (řapík je více než 15 mm dlouhý) a je bohatě plodný.

Druh se vyskytuje na břehu stojatých a mírně tekoucích vod, v rákosích, slatinách a vlhkých a mokřích loukách, v pobřežích a bažinatých křovinách. Na půdách vlhkých až mokřích přeplavovaných stagnující vodou, bohatých na živiny a někdy i mírně zasolených, silně humózních často slatinného charakteru. Rozšíření v **ČR** v teplých oblastech středních, východních a severozápadních Čech, střední a jižní Moravy, v údolích Labe, Moravy a Dyje (Štěpánek, 2000).

### 3.2.5 *Mentha arvensis* L. – máta rolní

**Oddenek** má podzemní 5-15 cm dlouhé a 1,5 – 3 mm tlusté, lysé výběžky. Výběžky jsou zřídka nadzemní. Lodyha je přímá na bázi vystoupavá, často od báze bohatě větve-

ná (10-)20-50(-80) cm vysoká, roztroušeně na hraných hustěji porostlá 0,4-1,2(-2) mm dlouhými dolů zahnutými jednoduchými chlupy a 0,01-0,02 mm dlouhými papilami. Střední a horní lodyžní **listy** jsou řapíkaté, čepel je vejčitá až široce vejčitá nebo kopinatá až podlouhlá 15-50(-65)mm dlouhá a 13-30(-45)mm široká, tupá, tupě špičatá až špičatá, na bázi až zúžená, na okraji mělce oddáleně pilovitá, s roztroušenými jednoduchými (0,1-)0,2-1,4 mm dlouhými chlupy. Žilnatina listu je na spodní straně mírně vyniklá, řapík je (6-)8-15 mm dlouhý viz příloha č. 1 Obr. 54. **Květenství** jsou navzájem oddálené v úžlabí velkých, lodyžním listům, podobných, k vrcholu květenství se jen zvolna zmenšujících listenů. **Koruna květů** je světle fialová až světle růžová. **Tvrdky** jsou světle hnědé, jemně zrnité bez zřetelné skulptury.

Variabilita druhu je velmi proměnlivá a mnoha morfologických znacích. Rostliny z různých druhů stanovišť se liší vzrůstem, větvením lodyhy, velikostí, tvarem a oděním listů a listenů, tvarem okraje a báze listové čepele. Občas se na základě rozlišné morfologie listů rozlišují tři poddruhy:

***M. arvensis* subsp. *arvensis*.** - krátké řapíky, čepel vejčitá až široce eliptická na bázi může být zaokrouhlená, chlupatá.

***M. arvensis* subsp. *austriaca* (JACQ.) BRIQ.** – delší řapíky (u listenů přesahují příslušný lichopřeslen), čepel vejčitě kopinatá až kopinatá na bázi zúžená, hustěji porostlá chlupy.

***M. arvensis* subsp. *rietariaefolia* (J. Becker) BRIQ.** – dlouhé řapíky (u listenů přesahující příslušný lichopřeslen), čepel je kopinatá až úzce eliptická, spoře porostlá chlupy. Toto členění je však umělé a schematické. Variabilita *M. arvensis* je komplexní povahy (Suominen 1966, Gill et. al. 1973 in Štěpánek, 2000). Pozorovaná proměnlivost a jednotlivé morfotypy jsou patrně výsledkem interakce rozsáhlé genotypové různorodosti a značné fenotypové plasticity.

*M. arvensis* se vyskytuje na okrajích polí, úhorů, zahrad, náplav, letněných dnech rybníků, na vlhkých lesních a lučních cestách, vlhkých pastvinách, svahových prameništích. Vyhovují jí hlubší, vlhké nejčastěji hlinité půdy, slabě kyselé až alkalické reakce.

V **České republice** se vyskytuje na většině území v nížinách a pahorkatinách termofytika, v mezofytiku v oblastech s intenzivní zemědělskou výrobou. V rámci Evropy je kromě jihozápadní a jižní části druh rozšířen až do Skandinávie do 60° severní šířky, v severozápadní Asii a dále až do oblastí střední Sibíře a do hor Střední Asie. Zavlečen je do východní Asie a Severní Ameriky. Druh je málo významný plevel, do kultur nebyl zaveden z důvodu nepříznivého složení silic. V subtropických oblastech Asie a Jižní Ameriky jsou pod jménem *M. arvensis* pěstovány typy z příbuzného původem východoasijského a severoamerického druhu *M. canadensis* L. agg. (Štěpánek, 2000).

### 3.2.6 *Mentha cervina* L.

Rozšířena v západním Středomoří, Španělsku, Portugalsku, severní Africe a střední Francii. V Portugalsku se používá jako aromatická rostlina k ochucování potravin a léčitelství (Rodrigues et al., 2008). Roste na vlhkých zamokřených půdách až zatopených stanovištích. Na přírodních stanovištích přezimuje obvykle pod vodou a na jaře z přezimujících oddenků vyrůstají vzpřímené stonky s přisednutými podlouhlými listy, viz příloha č. 1 Obr. 62 a Obr. 63, a bohatým květenstvím, které má kalich zubatý uvnitř chlupatý fialové nebo bílé barvy (Lawrence, 2007). Rhazi, L. a Grillas, P. (2010) uvádějí, že tento druh je na přírodních stanovištích ohrožený vyhynutím. Kvete od července do října.

### 3.2.7 Kříženci rodu *Mentha* L.

Všechny druhy rodu *Mentha* L. se mohou poměrně snadno vzájemně křížit. Kříženci mezi druhy jsou různé ploidní úrovně (tj. všechny hybridní kombinace, jež mohou být uskutečněny u autochtonních druhů květeny ČR) jsou zpravidla sterilní a obvykle nevytvářejí další dceřiné generace. Jsou však zároveň velmi vitální, snadno se množí vegetativně a jsou proto běžnou složkou plané květeny (*M. x verticillata*) i častým předmětem pěstování (*M. x piperita*, *M. x villosa* aj.). Kříženci druhů o stejné ploidní úrovni (stejným počtem chromozomů) jsou vysoce plodní, dále se kříží a mohou vytvářet pestré hybridní skupiny. (Harley in Stace 1975, in Štěpánek, 2000).

### 3.2.8 *Mentha x villosa* HUDS. – máta huňatá

Jedná se o křížence *M. spicata* x *M. suaveolens*. **Oddenek** je podzemní s 5-20 cm dlouhými a 3-6 cm tlustými lysými výběžky. **Lodyha** je přímá nebo na bázi vystoupavá,

(30-)60-110(-130) cm vysoká, hustě porostlá (0,1)-0,4-1,6 mm dlouhými dolů zahnutými jednoduchými chlupy. Střední a horní lodyžní **listy** jsou přisedlé nebo krátce řapíkaté, čepel listů je široce eliptická a podlouhle vejčitá, (45-) 60-90(-110) mm dlouhá a (25-)30-45(-50) mm široká tupě špičatá až špičatá, na bázi někdy hluboce vykrojená, mělce a obvykle ostře pilovitá. Na líci je list tmavě (šedo) zelený, porostlý 0,1-0,3 mm dlouhými rovnými jednoduchými chlupy. Na rubu je čepel listu světlejší barvy, chlupy jsou 0,2-0,9(1,8) mm dlouhé, jednoduché a zprohýbané viz příloha č. 1 Obr. 36. Žilnatina je na rubu vyniklá. **Lichoklas** je hustý 40-90 mm dlouhý, listeny jsou drobné, čárkovité až šídlovité, nepodobají se lodyžním listům viz příloha č. 1 Obr. 37. **Koruna květů** je světle růžová, plody se téměř nevyvíjejí.

Druh je v západní Evropě velmi variabilní, v **České republice** je po morfologické stránce i z hlediska složení silice neobyčejně jednolité. Roste na okrajích cest, paty zdí, okolí zahrádek, navážky tuhého odpadu, rumišťích, zanedbaných zákoutí intravilánů a v blízkosti lidských sídlišť. Půdy mu vyhovují sušší až čerstvě vlhké, obvykle bohaté na skelet a živiny. V České republice je v západní části území v blízkosti míst původního pěstování, v Čechách a na severozápadní Moravě velmi častý výskyt. Lidská sídliště provází bez ohledu na výškové stupně (max. Krušné hory, Boží Dar – cca 1005 m.n.m). V rámci Evropy se vyskytuje v západní Evropě a dále ve střední Evropě, kde se přirozeně překrývají rodičovské druhy. V minulosti pěstován a používán v domácnostech jako aromatická bylina. Silice obsahuje vysoký podíl monoterpenoidu karvonu (Štěpánek, 2000).

### 3.2.9 *Mentha x piperita* L. – máta peprná

Jedná se o přírodního křížence *M. aquatica* x *M. spicata*. **Oddenek** má s podzemními výběžky. **Lodyha** může být vzpřímená i poléhavá, v horní polovině někdy větvená, 40-80 cm vysoká lysá nebo roztroušeně porostlá 0,5 mm dlouhými chlupy v horní části zpravidla s četnými drobnými 0,01-0,02 mm dlouhými papilami. Střední a horní lodyžní **listy** jsou řapíkaté, čepel je kopinatá, vejčité kopinatá až vejčitá 45-80(-90) mm dlouhá a 20-35(-45) mm široká, může být ostře špičatá, na bázi zúžená nebo uťatá, na okraji ostře pilovitá, obvykle řídko porostlá až téměř lysá (žláznatá). Na spodní straně na žilkách hojnější 0,1-0,5 mm dlouhé jednoduché chlupy s krátkými 0,01-0,02 mm dlouhými papilami. Žilnatina je na rubu mírně vyniklá. **Lichoklas** může být hustý, zkrácený vejcovi-



tý až válcovitý nebo kuželovitý 30-50(-70) mm dlouhý, listeny jsou malé čárkovité nepodobající se lodyžním listům. **Koruna květů** je světle růžová až světle fialová. **Tvrdky** se téměř nevyvíjejí. V **České republice** je pěstována a zplaňuje pouze *M. x piperita* nothosubsp. *piperita* (*M. aguatica x spicata* subsp. *spicata*). Všechny známé klony jsou vysoce sterilní a množí se pouze vegetativně. Tradiční kultivary jsou vesměs hexaploidní. Kultivary vyšlechtěné v novější době jsou též oktoploidní. Jednotlivé kultivary (vybrané pěstované klony) se liší v morfologických znacích (např. zbarvení nadzemních částí, ve tvaru a odění listů, tvarů okraje čepele, tvaru květenství atd.) (Štěpánek, 2000).

### 3.2.10 *Mentha x piperita* var. *citrata* (EHRH.) BOVIN – máta citronová

Jedná se o nápadně odlišný typ od *M. x piperita* L. – má vejčité čepele lodyžních listů, výrazně zkrácená květenství. Podobností je více podobná *M. aguatica*. V západní Evropě je pěstovaná pro aromatickou silici obsahující hlavně monoterpenoidy, linalool a linalylacetát připomínající vůni bergamotovou silici s citronovým aroma. V **České republice** je pěstována v termofytiku a teplejších oblastech mezofytika na vlhkých a těžkých půdách. Na lehčích a sušších půdách často vymrzá. Zplaňuje nejčastěji na vlhkých místech uvnitř obcí nebo v jejich blízkosti (na březích návesních rybníků, ve vlhkých příkopech a podmáčených depresích apod.). Původ je možné nejpravděpodobněji hledat v západní Evropě. Pěstován je v mírných klimatických celého světa. Je to významný druh pěstovaný v polních kulturách pro nať, list jako siličnatá droga nebo jako surovina pro získávání silice pro farmaceutický, potravinářský a další průmysl. Silice obsahuje řadu monoterpenoidů, z nichž největší podíl zaujímá menthol a menthon.

V ČR jsou pěstovány kromě uznaných odrůd **cv. Perpeta** (hexaploidní odrůda odvozená od ve světě nejrozšířenější odrůdy **cv. Mitcham**) a **cv. Multimentha** (oktoploidní odrůda) pěstovány i novější většinou oktoploidní odrůdy, např. **cv. Prilukskaja 6**, **cv. Krasnodarskaja 2**, **cv. Kubanskaja 6** (Štěpánek, 2000).

### 3.2.11 *Mentha x rotundifolia* – máta huňatá

Jedná se křížence o křížence *M. longifolia x M. suaveolens* (Harley, 1972, 1975 in Lawrence, 2007). Danihelka *et al.* (2012) uvádí *M. x rotundifolia* jako křížence *M. spicata x M. suaveolens*. Jiní autoři např. Derwich *et al.* (2010) uvádí, že se jedná o křížence *M. longifolia x M. suaveolens*, Štěpánek (2000) naopak jako křížence *M. longifolia x M.*

*suaveolens* označuje *Mentha x niliaca* Jcq. (Máta hebká) viz příloha č. 1 Obr. 48 a Obr. 49.

### 3.3 Obsahové látky rodu *Mentha* L.

Máta obsahuje fenolové látky, které tvoří flavonoidy (ericitrin, luteolin, apigenin) a fenolové kyseliny (kyselina rozmarýnová), a silice, které tvoří monoterpeny (mentol, karvon, linalol), seskviterpeny (gemakren D, karyofyllen, viridiflorol) a další látky (Fialová, 2015).

Tomko (1999) uvádí, že máta obsahuje třísloviny, flavonoidy a další obsahové látky.

#### **Fenolové látky**

##### *Flavonoidy*

Jsou rozsáhlou skupinou rostlinných fenolů, obsahujících v molekule dva benzenové kruhy spojené tříuhlíkovým řetězcem. Množství všech flavonoidů se odhaduje na 5000 a stále se nacházejí nové sloučeniny. Jsou uváděny jako samostatná skupina přirozených rostlinných barviv. Jsou to primární antioxidanty se schopností terminovat radikálové oxidační reakce v organismech a schopnost vázat těžké kovy.

Mezi flavonoidy, které jsou obsaženy v mátách, se zařazuje **ericitrin** – je součástí skupiny flavanonů, které jsou charakteristické jako bezbarvé až světle žluté pigmenty, **apigenin a luteolin** – jsou součástí skupiny flavonů, které jsou nejrozšířenějšími žlutými pigmenty rostlin. Jsou primárními antioxidanty se schopností vázat kovy do neúčinných komplexů (Velíšek, Hajšlová, 2009).

##### *Fenolové kyseliny*

**Kyselina rozmarýnová** – je esterem kyseliny kávové. Je součástí skupiny fenolových kyselin, které jsou běžnou součástí rostlin, kdy vykazují účinky primárních antioxidantů a dalších biologických účinků. K. rozmarýnová se řadí k aktivnějším antioxidantům (Velíšek, Hajšlová, 2009).

#### **Silice**

Silice jsou látky zařazené do skupiny terpenů, jsou těkavé při každé teplotě a rozpouštějí se v etanolu. Na vzduchu oxidují a tmavnou, proto je nutné je uchovávat ve tmě bez přístupu vzduchu (Bína a kol., 1968).

Podle Tomko (1999) je definice silic velmi složitá pro heterogenitu složení a vlastnosti složek. Nejběžnějšími složkami silice jsou terpenoidy, monoterpeny, seskviterpeny a fenylypropanoidy.

### Terpeny

Patří k významným vonným látkám, které vytvářejí komplexní vjem vůně. Základní stavební jednotkou všech terpenů je isopren. Terpeny se rozdělují podle počtu isoprenových jednotek mimo jiné na monoterpeny a seskviterpeny.

### **Monoterpeny**

V silicích se vyskytují v různé formě jako lineární (acyklické) nebo monocyklické sloučeniny.

**Menthol** – se řadí mezi monoterpeny. Tvoří krystalky a je nerozpustný ve vodě (Bína a kol., 1968). Vyskytuje se v isomerech (-)-menthol, (+)-isomenthol, (+)-neomenthol a (+)-neoisomenthol, které jsou součástí silic rodu *Mentha* L.. Výchozí látkou pro biosyntézu mentholu a jeho isomerů je (-)-limonen. **(-)-menthol** má sladkou, svěží, mátovou vůni a chladivou osvěžující chuť. U ostatních isomerů je mátová vůně a chladivá chuť slabší a převládá vůně po zelenině (Velíšek, Hajšlová, 2009).

**Menthon** – monoterpenový keton, který je bezbarvou kapalinou, těžce rozpustnou ve vodě a velmi snadno rozpustnou v 96% ethanolu (ČL2009 - Dopln. 2015). Řadí se k aromatickým látkám. Prekurzorem biosyntézy (-)-menthonu je (+)-pulegon (Velíšek, Hajšlová, 2009).

**Karvon** – je monoterpen a řadí se mezi ketony. Je to kapalina nerozpustná ve vodě, mísitelná s 96% ethanolu (ČL2009 - Dopln. 2015). Tvoří isomery (-)-karvon, který voní po mátě a je hlavní složkou „spearmintové“ silice u *M. spicata* a (+)-karvon, který voní po kmínu a je hlavní součástí kmínové silice. Výchozí látkou pro biosyntézu (-)-karvonu je (-)-limonen (Velíšek, Hajšlová, 2009).

**Limonen** – jedná se o monoterpen, který se vyskytuje ve dvou isomerech (-)-limonen je složkou silic různých druhů máty a je prekurzorem pro biosyntézu mentholu, karvonu a

jejich isomerů a (+)-limonen, který je hlavní složkou silice slupky citrusů (Velíšek, Hajšlová, 2009).

**Linalool** – je monoterpen, který se v mátě vyskytuje v isomeru (-)-linalool, který má intenzivní dřevitou vůni, připomínající levanduli (Velíšek, Hajšlová, 2009).

**Pulegon** – olejovitá bezbarvá kapalina, prakticky nerozpustná ve vodě, mísitelná s 96% ethanolem (ČL2009 - Doplnění 2015). Jeho isomer (+)-pulegon vykazuje toxické účinky a nachází se v různých druzích mát, zejména v *M. pulegium*, *M. spicata* var. *crispa* a *M. x piperita* L. (Velíšek, Hajšlová, 2009).

### Seskviterpeny

Jsou látky, které jsou součástí silic a řadí se k primárním vonným látkám. U máty se vyskytují zejména ve formě makrocyclických uhlovodíků jako je **gemakren D**, **β-karyofyllen** a **viridiflorol**. Některé ze seskviterpenů jsou prekurzory pro biosyntézu dalších významných sloučenin (Velíšek, Hajšlová, 2009).

V průběhu 27. zasedání ISO/TC 54, které se konalo v roce 2010, bylo přijato rozhodnutí přijmout terminologii „Silice z ...“ namísto používaného „Olej z ...“ pro všechny normy zveřejněné komisí. Podle mezinárodní standardizační normy ISO 9235/2013, která byly vytvořena na základě a v souladu s ISO/TC 54 je „Silice“ produkt získaný z přírodních surovin rostlinného původu destilací s vodní párou, mechanickým způsobem nebo suchou destilací, po oddělení vodné fáze (pokud se odděluje) fyzikálním procesem. Silice může být upravena fyzikálními metodami, které nemají za následek žádnou významnou změnu v jejím složení (např. filtrace, dekantace, odstředění). Silice získaná destilací s vodní párou, se podle stejné normy získává destilací s vodní párou s přídavkem vody do destilačního zařízení (vodní destilací) nebo bez přídavku vody do destilačního zařízení (parní destilací) (ISO 9235, 2013 a ISO TC54, 2010).

Silice rodu *Mentha* L. jsou těkavé, bezbarvé nebo barevné kapaliny lipofilní povahy. V literatuře se označují jako éterické oleje, esenciální oleje nebo aromatické oleje. Jsou produktem sekundárního metabolismu rostlin, produkováné specializovanými buňkami trichomy – sekrečními žlázami – chlupy příloha č. 2 Obr. 64–67, které se nacházejí

hlavně na listech, stonku rostliny a květech rostlin. Mimo buňky produkující silice se na listech a stoncích nacházejí také druhy trichomů, které tvoří „ochlupení“ rostliny - stonků a listů. Tyto trichomy mohou být nerozvětvené vícebuněčné ale i větvené tzv. dendroidní (Lawrence, 2007).

Mátové silice jsou složeny z monoterpenů a seskviterpenů, přičemž dominuje obsah monoterpenových složek. Vlastní složení silic kolísá podle druhů máty. Složky silice v mátách mohou pocházet z jedné ze tří biosyntetických cest:

- linie acyklických monoterpenů
- linie 6-oxidovaných cyklických monoterpenů
- linie 3-oxidovaných cyklických monoterpenů

Příkladem jedné z cest je linalol z máty s přívlastkem "citronová" resp. "Bergamotová", proto lze tuto cestu označit jako linalolovou cestu. Vysoký obsah karvonu v mátě klasnaté je příkladem 6-oxidovaných cyklických monoterpeny – tzv. karvonový typ. Menton a mentol z máty peprné představují 3-oxidované cyklické monoterpeny – mentolový typ (Fialová, 2014).

Buňky produkující silice jsou typu:

**„capitate“** – jsou malé, tvořené jednou sekreční buňkou na jednobuněčném stonku, mají omezenou kapacitu objemu, sekrece silice probíhá vytlačováním přes porézní kutikulu listu (Lawrence, 2007). Šarič-Kundalič a Fialová (2009) rozlišují u sekrečních buněk: typ „capitate“ příloha č. 3 Obr. 68–70 a Obr. 73–75 tři strukturální typy:

typ „A“ – skládající se z bazální buňky, krátké silné jednobuněčné stopky a jedné poměrně velké sekreční buňky krytou pokožkou

typ „B“ – skládající se z bazální buňky, jednobuněčné tenké stopky a malé sekreční buňky kryté pokožkou

typ „C“ – skládající se z bazální buňky, relativně krátké dvoubuněčné stopky a malé sekreční buňky kryté pokožkou.

**„peltate“** příloha č. 3 Obr. 71–72 mají 1 – 8 paprscitě rozložených podpůrných buněk na jednobuněčném stonku, na kterých je usazena jedna velká sekreční buňka se silicí (Lawrence, 2007).

Převážná část silice u rodu *Mentha* L. je produkována v „peltátním“ typu buněk (Turner et al. 2000 in Lawrence, 2007). Maffei a kol. (1986, 1989) in Lawrence (2007) za pomoci elektronového mikroskopu zjistili, že mladé listy obsahují méně sekrečních buněk než starší listy, kdy i obsah monoterpenů koreluje s velikostí listů a stářím listů. Rozdíly v obsahu silic ukazují na skutečnost, že jsou na jednom listu jak mladší, tak i starší sekreční žlázy. Turner et al. (2000) in (Lawrence, 2007) zjistil, že během růstu listů je podporován také růst nových buněk vedle již starých buněk, takže sousední trichomy jsou v rámci jednoho listů často různého věku. Trichomy se skládají převážně ze složité směsi sacharidů, tuků a bílkovin (Werker et al. 1985 in Lawrence, 2007). Tomko (1999) uvádí, že vlastní syntéza monoterpenů probíhá v mladých ještě rašících listech, ve kterých převládá pulegon a menthofuran. Ve starších listech potom převládají menthol a mentylacetát.

Různé taxony rodu *Mentha* L. jsou zdrojem silic, kterých se vyrobí ve světě kolem 23 000 tun za rok v hodnotě 400 miliónů dolarů. Pěstování máty a produkce silic probíhá v různých částech světa, avšak největší podíl ve výrobě silice z *Mentha x piperita* L. a *Mentha x spicata* mají USA a největšími výrobci silic z *Mentha canadensis* jsou Indie a Čína a *Mentha Spicata* (Lawrence, 2007).

Do České republiky se v roce 2015 podle informace Českého statistického úřadu (2016) dovezlo 8,518 t silice z máty peprné v hodnotě 9,808,000,- Kč a silice z ostatních druhů máty 5,046 t v hodnotě 3,769,000,- Kč.

Silice jsou používány nejen pro své léčivé vlastnosti, ale vzhledem k jejich organoleptickým vlastnostem, se používají jako aromata při přípravě a dochucování potravin, a při výrobě cukrovinek kdy přijatelná denní dávka mentholu činí 0 až 0,2 mg·kg<sup>-1</sup> hmotnosti (Bruneton, 1999).

Mentol se z velké části spotřebovává také v tabákovém průmyslu (zejména ve Spojených státech), ve farmacii je složkou krémů zmírňujících svědění a přípravků určených ke zprůchodnění horních cest dýchacích v případě rýmy. Je obsažen ve výrobcích pro ústní hygienu a v dermatologických výrobcích používaných po holení nebo jako deodoranty (Bruneton, 1999).

Hlavními druhy rodu *Mentha* L. pro izolaci silic jsou *Mentha x piperita* L., *Mentha canadensis* L., *M. arvensis* f. *piperascens* Malinv.ex Holmes, *M. haplocalyx* Briq., *M. x gracilis* Sole a *M. aquatica* L. var. *citrata* (Ehrh.) Fresen (Lawrence, 2007).

Podle Českého lékopisu 2009 - doplněk 2013 je oficiální drogou:

**Menthae piperitae folium** – list máty peprné. Je to celý nebo řezaný usušený list druhu *Mentha x piperita* L. Celý nebo řezaný usušený list druhu *Mentha x piperita* L. má obsahovat u neřezané drogy silice  $12 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$  suché drogy a u řezané drogy  $9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$  suché drogy. Droga má charakteristický pronikavý pach a charakteristickou aromatickou chuť. List je zelený nebo hnědozelený, u některých odrůd s hnědofialovou žilnatinou. Řapíky jsou zelené nebo hnědofialové.

**Menthae piperitae herba** – usušená nať druhu *Mentha x piperita* L., která musí obsahovat nejméně 8,0 ml silice v kilogramu drogy. Droga má charakteristický pach po mentholu. Účinnost listové a naťové drogy nelze porovnávat s účinky silice nebo čistého mentholu, protože v droze spolupůsobí i třísloviny, flavonoidy a další obsahové látky. Droga je spasmolytikum, karminativum a cholagolum. Je korigens chuti a vůně, patří mezi nejužívanější drogy na světě. Používá se i ve veterinární medicíně, zejména při poruchách trávení (Tomko, 1999).

**Menthae piperitae etheroleum** – silice máty peprné získaná z čerstvě kvetoucí nať druhu *Mentha x piperita* L. destilací vodní parou. Jedná se o bezbarvou, světle žlutou nebo světle zelenožlutou tekutinu, charakteristického pachu a chladivé chuti. Je rozpustná s ethanolem 95% a dichlormethanem. Silice z *Mentha x piperita* L. je především čichové a chuťové korigens, stomachikum, cholerikum, cholagolum. Má spasmolytické a antiseptické vlastnosti. Menthol specifickým drážděním nervových zakončení pro chlad vyvolává pocit chladu, působí slabě anesteticky, odstraňuje pocit svrbění, snižuje sekreci žláz, působí karminativně a protidávivě. U kojenců však vyvolává asfyxii a dušnost (Tomko, 1999).

**Obsah jednotlivých složek silice** by se měl podle Českého lékopisu (2009) pohybovat v mezích: limonen (1,0 % až 5,0 %), cineol (3,5 % až 14 %), menthon (14,0 % až 32,0 %), manthofuran ( 1,0 % až 9,0 %), isomenthon (1,5 % až 10,0 %), menthyl-acetát (2,8



% až 10,0 %), isopulegol (nejvýše 4,0 %), menthol (30,0 % až 55,0 %), pulegon (nejvýše 4,0 %), karvon (nejvýše 1,0 %). Poměr cineolu k obsahu limonenu je nejméně 2.

**Menthae arvensis etheroleum partim mentholum depletum** – silice získaná z čerstvé natě druhu *Mentha canadensis* L. (syn. *M. arvensis* L. var. *globrata* (BENTH) FERN. A *M. arvensis* var. *piperascens* MALINV. ex HOLMES) destilací s vodní parou a následným oddělením mentholu krystalizací. Vzhledem se jedná o bezbarvou nebo světle žlutou až zelenožlutou tekutinu charakteristického zápachu.

**Obsah jednotlivých složek silice** by se měl pohybovat v mezích: limonen (1,5 % až 7,0 %), cineol (nejvýše 1,5 %), menthon (17,0 % až 35,0 %), isomenthon (5,0 % až 13,0 %), menthyl-acetát (1,5 % až 7,0 %), isopulegol (1,0 % až 3,0 %), menthol (30,0 % až 50,0 %), pulegon (nejvýše 2,5 %), karvon (nejvýše 2,0 %). Poměr cineolu k obsahu limonenu je menší než 1 (Český lékopis 2009 - doplněk 2013).

Fialová (2014) na základě převládající složky silice rozděluje máty do třech kategorií viz Tab. 1:

- **Mentholový typ** – „peprmintová“ silice, která je bohatá na menthol, menthon a menthofuran
- **Linalolový typ** – „bergamotová“ silice, která je bohatá na linalol a linalylacetát
- **Karvonový typ** – „spearmintová“ silice, která je bohatá na karvon, dihydrokarvon a karveol

**Tab. 1 Rozdělení taxonů rodu *Mentha* L. podle převládajících hlavních složek v silici upraveno podle (Fialová, 2014)**

MENTHOLOVÝ TYP	KARVONOVÝ TYP
<i>M. aquatica</i> L.	<i>M. x dalmatica</i> Tausch
<i>M. arvensis</i> L.	<i>M. x smithiana</i> R. Graham
<i>M. canadensis</i> L.	<i>M. suaveolens</i> Ehrh. (syn. <i>M. x rotundifolia</i> L.)
<i>M. dahurica</i> Fisch. ex. Benth.	<i>M. spicata</i> L.
<i>M. diemenica</i> Spreng.	<i>M. x villosa</i> Huds.
<i>M. x dumetorum</i> Schultes	
<i>M. gattefossei</i> Maire	LINALOLOVÝ TYP
<i>M. x gracilis</i> Sole	<i>M. aquatica</i> var. <i>citrata</i> (Ehrh.) Frensen.
<i>M. longifolia</i> (L.) L.	<i>M. longifolia</i> (L.) L. var. <i>lavanduliodora</i> ined.
<i>M. x maximiliana</i> F.W.Schultz	<i>M. x piperita</i> var. <i>citrata</i> (Ehrh.)
<i>M. x piperita</i> (L.) Huds.	<i>M. x piperita</i> L. var. <i>lavanduliodora</i> ined.
<i>M. pulegium</i> L.	
<i>M. repens</i> (Hook. f.) Briq	Doposud neprostudované složení silic
<i>M. requienii</i> Benth.	<i>M. australis</i> R. Br.
<i>M. satureoides</i> R. Br.	<i>M. laxiflora</i> Benth.
<i>M. x verticillata</i> L.	<i>M. x carinthiaca</i> Host

## 3.4 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MNOŽSTVÍ SILIC

### 3.4.1 Vnější faktory

#### 3.4.1.1 Požadavky na klimatické podmínky taxonů rodu *Mentha L.*

*Mentha L.* může být pěstována v širokém rozsahu klimatických a půdních podmínek, je však otázkou s jakým výnosem silice a s jakým ekonomickým ziskem (Lawrence, 2007). Rostliny pěstované za dlouhodobých podmínek při délce dne přesahujícím 15 hodin dávají často větší podíl silice než za krátkodobých podmínek (Green 1963, in LAWRENCE, 2007). Clark a Menary (1979, 1980a) in Lawrence (2007) pozorovali, že rostliny pěstované v dlouhodobých podmínkách mají v silici více menthonu a mentholu než menthofuranu. Většina komerčně pěstovaných má se pěstuje nad 40 rovnoběžkou, kde se délka dne považuje za přiměřenou. Je možné konstatovat, že za dlouhého dne mívají rostliny větší listy, vzpřímenější vzrůst a kratší stonky než za krátkého dne (Lawrence, 2007). Vzhledem k této skutečnosti potom vede větší listová plocha k vyšší produkci silic.

#### 3.4.1.2 Vliv teploty

Průběh teplot jak sezonní tak i denní má zásadní vliv jak na růst a přežití máty, tak i na kvalitativní složení silic (Biggs and Leopold, 1955; Burbott and Loomis, 1967; in Lawrence, 2007). Různé druhy rodu *Mentha L.* se liší v toleranci k chladu a to i vzhledem k různým částem rostliny. Lawrence (2007) uvádí, že Welty et al. (1997), ve své studii prokázal, že stonky u různých druhů mrznou při teplotách (-12,2 °C--17,8 °C), zatímco při teplotě -6,7 °C bylo prokázáno přežití stonků u všech sledovaných vzorků. Hoppe et.al (2013) uvádí, že máta je k mrazu značně necitlivá za předpokladu, že je ve vlhkém prostředí se 700–800 mm srážek ročně. *Menta x piperita L.* preferuje ve vegetačním období alespoň 117 dnů nad bodem mrazu. Teploty pod bodem mrazu na konci jara, kdy začíná vegetace, však mohou způsobit velké škody zejména na mladých vysazených rostlinách nejvíce potom v místech, kde se máta sklízí 2 x za sezonu (Lawrence, 2007).

Ve skleníkových studiích Clark a Menary (1980a) in Lawrence (2007) zjistili, že při noční teplotě 20 °C byl výtěžek silice vyšší než při noční teplotě 10 °C. Vyšší noční teplota má vliv, díky rychlejšímu růstu rostlin, na kvalitativní složení silice (produkuje

se více menthofuranu a pulegonu). Naproti tomu rostliny pěstované v nižších nočních teplotách neprodukovaly tolik menthofuranu a pulegonu ale více cineolu a menthonu. Vzájemný vztah mezi denními a nočními teplotami ovlivňuje také celkové množství silic. Rostliny pěstované při teplotách mezi 15,6 °C–26,7 °C produkovaly více silic i při nižší noční teplotě avšak při teplotách nad 26,7 °C došlo ke snížení produkce silic. Teplota ovlivňuje také celkovou morfologii rostlin, což v důsledku vede k ovlivnění celkové produkce silice a charakteru její kvality. Velikost listů a boční větvení bylo maximalizováno při teplotě 21,1 °C, zatímco nejdelší internodia byla pozorována při teplotě 26,7 °C (Biggs and Leopold, 1955 in Lawrence 2007).

Teplota také hraje roli v regulaci kvetení což je velmi důležité, protože kvalitativní složení silice a její výtěžnost jsou na optimální úrovni v období květu. *Mentha x piperita* L. pěstovaná v rozmezí teplot 21,1 °C–26,7 °C nakvétala dříve a měla méně internodií než rostliny pěstované při 15 °C nebo 32,2 °C. Tyto rostliny měly téměř 3x více internodií než začaly kvést. V polních studiích podle Talkingtona (1983) in Lawrence (2007) bylo pozorováno, že se zvyšující se teplotou se zvyšuje pouze počet internodií, avšak na primární počet listů, počet postranních výhonů a tvorbu květů neměla vliv.

#### 3.4.1.3 Vliv srážek

Rod *Mentha* L. je náročný na dostupnost vody v průběhu vegetačního cyklu. Má velkou potřebu vody z důvodu velmi mělce rozvětveného kořenového systému. Pank (1972,1977) in Hoppe (2013) uvádí, že odrůda 'Multimetha' díky hluboce kořenícímu kořenovému systému lépe využívá přijatelnou podzemní vodu až z hloubky 1 m. Hoppe (2013) uvádí potřebu srážek v rozmezí 700–800 mm ročně. Průběh srážek značně ovlivňuje výtěžnost silice rodu *Mentha* L. Srážky na začátku vegetace snižují celkovou potřebu závlahové vody v pěstebním roce. V místech kde bývá dostatečná sněhová pokrývka, zajišťuje voda z tání nezanedbatelný podíl celkové vodní bilance. Nedostatek srážek lze kompenzovat buď výsadbou na místa s dobrou zásobou dostupné spodní vody, nebo v místech s možností závlah (Pank,1977, in Hoppe, 2013). V případě vysokých letních teplot, kdy není dostatek přijatelné vody, vede tato skutečnost k vážnému poškození porostů (Lawrence, 2007). Vetter et al., (1990) in Hoppe (2013) doporučují v době růstu nově vysazených mladých rostlin ve středně suchých letech provádět dodatečnou závlahu v celkové výši 100 mm. Závlahu je nutné provádět v případech, jestliže

v horizontu růstu kořenů klesne vodní kapacita nasycenosti pod 50 %. Dodatečná závlaha činí v suchých letech v prvním roce pěstování 130 mm ročně a ve druhém a třetím roce pěstování 160 mm. Při srážkově průměrném roce stačí v prvním roce pěstování závlahy v množství 70 mm a ve druhém a třetím roce pěstování 85 mm. Doba zavlažování začíná na jaře v době zesíleného vegetačního růstu, kdy je asi 30 % půdy pokryto porostem. Končí 2–3 týdny před sklizní. Zavlažování po druhé sklizni v témže roce vede k opětovné regeneraci a růstu rostlin, což má příznivý vliv na vitalitu a přezimování rostlin (Hoppe, 2013). Hoppe (2013) uvádí, že Pank (2010) doporučuje před zavlažováním prokypřit půdu, což vede k lepšímu vsakování vody a následně k lepšímu růstu rostlin. Zavlažování v noci vede k lepšímu využití vody a menšímu neproduktivnímu odparu. V zájmu zachování struktury půdy, by intenzita závlahy neměla překročit 10–15 mm·h<sup>-1</sup> a jednotlivá celková dávka by neměla překročit 20–30 mm. Nadbytek srážkové vody má v celkové produkci silice a její kvality negativní vliv a to díky dvěma faktorů, a to je možné zaplavení pozemků, které může vést až ke zničení porostu nebo šíření houbových nemocí jako Verticilliové vadnutí způsobené *Verticillium dahliae* Kleb. Prudké deště v době sklizně mají negativní vliv na kvalitu olistění, protože mnohdy vedou k poškození listů (Bullis et.al.,1948 in Lawrence, 2007), poškození siličnatých buněk nebo zvýšení propustnosti buněčné stěny, což vede k úniku silic odpařováním. Postřikovači zavlažované porosty mají větší listy ve srovnání se závlahou podmokem a tím i větší opad listů vzhledem k většímu zastínění porostů, což vede k nižším výnosům. Tato ztráta je však částečně vyrovnána vyšší kvalitou silic (nižší objem menthofuranů), neboť rostliny zavlažované postřikovacím systémem netrpí tolik vlhkostním stresem (Croteau, 1977 in Lawrence 2007). Srážky v průběhu sběru mohou také snížit celkovou účinnost a efektivnost destilace (Watson and St. John, 1955, in Lawrence, 2007).

#### 3.4.1.4 Požadavky na půdní podmínky rodu *Mentha* L.

*Mentha x piperita* L. roste jak v podhůří, tak i v teplejších nížinách. Nejlépe se jí daří ve středních polohách na středně těžkých půdách, taktéž na naplavených půdách, bažinatých a hlinito-písčitých půdách (Freudenberg a Caesar 1954 in Hoppe 2013). Nejlepší typy půd pro pěstování máty jsou hluboké, dobře propustné s drobtovitou strukturou zásobené organickou hmotou s pH 6,0–7,5 (Green, 1963, Martin et al, 1976; Jaskson et al., 1983 in Lawrence, 2007). Ačkoli máta preferuje dobře odvodněné půdy, na druhé straně vyžaduje půdy, které jsou schopny udržet dostatečnou vlhkost v období růstu.

Půdy, které obsahují příliš mnoho písku, často vyžadují větší četnost zavlažování z důvodu nutné hydratace kořenů. Půdy, které jsou naopak příliš jílovité, snižují prorůstání kořenového systému a mají tendenci zadržovat příliš mnoho vlhkosti, což má za následek zmiňované kořenové hniloby.

Struktura půdy má také vliv na výnosy silice při sklizni. V případě sklizně 1x ročně se máta může úspěšně pěstovat na některých písčitých půdách ale v případě sklizně 2x ročně mohou nastat problémy z důvodu odkrytí povrchu půdy po první sklizni a tím a značnému výparu na písčitých půdách, což v důsledku vede ke zhoršení regenerace porostu a jeho následnému opětovnému růstu. V případě vysokých letních teplot, kdy je nedostatek přijatelné vody pro rostliny vede tato skutečnost k vážnému poškození porostů (Lawrence, 2007).

#### 3.4.1.5 Požadavky na základní živiny rodu *Mentha* L.

Ačkoliv je máta náročná na výživu, nadměrné využívání hnojiv není vhodné ani účelné vzhledem k možné kontaminaci spodních vod, poškození pěstovaných rostlin a ekonomické náročnosti (Hart 1990, Mitchel 1996, in Lawrence, 2007).

**Dusík-N** – je neúčinnějším prvkem pro tvorbu nadzemní hmoty pěstovaných rostlin. Tvoří podstatnou složku bílkovin, enzymů a chlorofylu a ovlivňuje tvorbu vitamínů a karotenů. Podporuje tvorbu výhonků a tvorbu zelené hmoty. Nedostatek se projevuje slabým růstem kořenů a nadzemních částí rostlin. Při nadměrné výživě dusíkem dochází nejdříve k počátečnímu bujnému růstu rostlin, tvoří se řídká a vodnatá pletiva, která snadněji napadají choroby a škůdci (Hlušek et al., 2002). U máty je důležitý pro vývoj a růst zdravých rostlin a zejména listů, kde se nachází většina sekrečních žláz se silicí. Optimální hnojení máty zejména dusíkem ve vztahu ke kontaminaci spodních vod nitráty vedl ke studiu potřeb výšky hnojení tímto prvkem. Bylo zjištěno, že optimální dávka dusíku 370–210 kg·ha<sup>-1</sup> v závislosti na klimatických a půdních podmínkách (Mitchel a Farris, 1996 in Lawrence, 2007). Hnojení dusíkem může mít vysoké účinky na obsah sušiny a výnos silice. Mitchel a Farris (1966) in Lawrence (2007) doporučují, že optimální dávka dusíku má činit asi 300 kg·ha<sup>-1</sup> ročně. Máta má vysoké nároky na zásoby humusu v půdě (Heeger, 1956 in Hoppe, 2013). Výsadba se zařazuje se ve druhé trati po hnojené předplodině hnojem ve výši 20–30 t·ha<sup>-1</sup>. Vzhledem ke skutečnosti, že je

dusík náchylný k vyplavování do spodních částí půdního horizontu je nutné potřebné dávky dusíku rozdělit do několika dávek během vegetačního roku. Na jaře se dodává asi 1/3 z celkové roční 120–160 kg·ha<sup>-1</sup> N a po první sklizni se dodává zbylá 1/3 dávky. V ekologickém systému hospodaření, kde není dovoleno hnojení minerálními hnojivy je nutné s touto skutečností počítat. Protože je zásoba dusíku v půdě limitujícím faktorem je potřebné dodat dusík dodávkou humusu, hnoje nebo využít předplodiny jako luštěniny, které díky kořenovým hlíznatým bakteriím zvyšují obsah dusíku v půdě (Singh et al., 2010 in Hoppe, 2013).

**Fosfor-P** tvoří součást zásobních bílkovin a je nezbytný pro ukládání, přenos a uvolňování energie v rostlinách. Zvyšuje odolnost proti nízkým teplotám a podporuje rozvoj kořenového systému. Kritickým obdobím příjmu fosforu je počátek vegetačního období. Nedostatek vyvolává růstové deprese (Hlušek et al., 2002). Jackson et al. (1983) in Lawrence (2007) uvádí, že je fosfor důležitý pro podzimní růst kořenů. Hnojení fosforem musí být provedeno jako zásobní hnojení, protože je rostlinami rychle spotřebováván (Mitchel, 1996 in Lawrence, 2007).

**Draslík-K** zvyšuje u rostlin obsah cukru, škrobu, celulózy a některých vitamínů. Působí příznivě pro vybarvení listů, zvyšuje odolnost rostlin proti škůdcům. Podporuje tvorbu sacharidů a jejich přemísťování do zásobních orgánů rostlin a ovlivňuje vodní režim rostlin. Přebytek draslíku brzdí příjem hořčíku, vápníku, zinku, manganu aj. naopak přehnojení podporuje příjem nitrátového dusíku a chlóru (Hlušek et al., 2002). V průběhu vegetace je jeho zásoba v půdě spotřebovávána. Ačkoliv většina jílovitých půd má dostatečně vysoký obsah draslíku, nemusí být vždy pro mátu snadno přístupnou živinou (Mitchel, 1996 in Lawrence, 2007). Jackson et al. (1983) in Lawrence (2007) uvádí potřebu každoročního vyhnojení pozemků s pěstovanou mátou v dávce od 66 do 222 kg·ha<sup>-1</sup> podle půdního rozboru.

**Vápník-Ca** je významný prvek, který v půdě ovlivňuje přijatelnost celé řady živin. Působí příznivě na růst kořenů, aktivuje enzymy a neutralizuje přebytek organických kyselin v rostlinách. Při nedostatku vápníku rostou slabě kořeny, nevětví se, černají a zahnívají (Hlušek et al., 2002).

**Hořčík-MG** jako prvek hraje důležitou úlohu při tvorbě chlorofylu. V jeho jádře je vázáno 15–20% celkového Mg v rostlině. Velké množství Mg se nachází také v mitochondriích a buněčných stěnách. Funkcí hořčíku je aktivace enzymatických procesů, ovlivnění metabolismu cukrů, bílkovin lipidů a nukleových kyselin (Hlušek et al., 2002).

**Síra-S** hraje důležitou úlohu v primárních a sekundárních rostlinných metabolitech. Významně ovlivňuje proteosyntézu, působí příznivě na vznik sekundárních metabolitů (Hlušek et al., 2002). Máta spotřebuje síry zhruba  $34 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Skutečné množství se však liší a je závislé na různých faktorech (druh půdy, množství síry v závlahové vodě). Půdy pocházející ze sedimentárních hornin mají zásobu síry v půdě obvykle dostatečné množství (Mitchel, 1996 in Lawrence, 2007).

Veškeré základní prvky je nutné na pozemcích s pěstovanou mátou, jak bylo uvedeno výše z důvodu přehnojení, zátěže životního prostředí i ekonomičnosti, aplikovat po provedeném rozboru půd.

**Fosfor-P a Draslík-K** je v případě potřeby možné aplikovat na strniště po předchozí plodině a následně zapracovat do půdy. Hnojení Fosforem-P a Draslíkem-K se provádí pro 1. a 2. rok pěstování máty jako zásobní po předplodině na podzim před výsadbou máty a dále po druhém roce pěstování po poslední sklizni v množství podle aktuálního půdního rozboru. Před výsadbou máty se pozemek vyhnojí v dávce  $220 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$  a  $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  (Holz, 2010 in Hoppe, 2013).

Podle Schröder (1964) je roční potřeba pro středně zásobené půdy  $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ ,  $60\text{--}80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  a  $100\text{--}120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ . Korekce pH se provádí aplikováním vápenatých hnojiv. V závislosti na výnosu zelené hmoty je nutné přizpůsobit i dodání živin do půdy viz Tab. 2 .

**Tab. 2 Spotřeba živin v kg podle výnosu sklizené hmoty upraveno podle (Bomme a Nast, 1998 in Hoppe, 2013)**

Výnos zelené hmoty [t]	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P	K <sub>2</sub> O	K	MgO	Mg
10	42	11	4,8	55	45,7	8	4,8
40	168	44	19,4	220	182,6	32	19,2

#### 3.4.1.6 Choroby a škůdci

V porostech máty je mnoho druhů živých organismů, z nichž je většina neškodná pro rostliny. Mnoho druhů těchto organismů je prospěšných svou činností a to recyklací rostlinných a jiných zbytků, biologickou kontrolou a ochranou. Existuje však několik zástupců kmene členovců, měkkýšů, hlístic a chorob, které způsobují hospodářské významné ztráty na porostech máty a musí být redukovány (Lawrence, 2007).

Pěstitelé výrazně investují do integrovaného přístupu ochrany rostlin, hubení škůdců a chorob z důvodu šetrného přístupu k necíleným druhům a k životnímu prostředí. Z tohoto důvodu jsou škodliví činitelé monitorováni ve vztahu ke stupni škodlivosti v závislosti na rozšíření škodlivého činitele (Morris a Lundy, 1995 in Lawrence 2007). U porostů máty, které jsou pěstovány jako zelené koření nebo pro farmaceutický průmysl jako droga, která se následně suší plodiny je vzhled výsledného produktu podstatný, a proto je podstatný i případný výskyt škůdců poškozujících rostliny jako celek. U máty, která se pěstuje pro získávání silic, lze vyšší hladinu škůdců v porostech tolerovat (Berry a Fisher, 1993 in Lawrence, 2007).

Jedním z neúčinnějších způsobů jak zabránit poškození porostů škůdci je zabránění vlastního zavlečení škůdce do porostů. Mnoho členovců, měkkýšů a nemocí je zanešeno společně s podnožemi nebo jsou přítomny po předplodinách. Je nutné sázet a zdravé stolony a před výsadbou máty je výhodné střídat v osevním postupu různé plodiny a tím narušit přirozený cyklus živočišných škůdců a nemocí (Lawrence, 2007).

#### 3.4.1.7 Choroby

**Puccinia menthae Pers.** – rez mátová viz příloha č. 4 Obr. 76–77 je nejzávažnější chorobou, neboť způsobuje až 50% ztráty výtěžnosti silice a to z důvodu, že zasahuje listy i stonky rostlin. Jejím charakteristickým znakem je rozšíření jasně červeno-hnědých pučhýčků (spor) na spodní straně listů. Zamoření začíná protržením plodnice a uvolnění výtrusů na spodní straně listů, a pokračuje za příznivých podmínek vlhkosti a vyšší teploty vzduchu v šíření choroby po rostlině směrem nahoru. Rez mátová není rozšířena na jiném hostiteli, takže první příznaky jsou patrné již v měsíci dubnu – květnu, kdy tvoří na stoncích a listech malé, těžko rozpoznatelné skvrny (Elgazzar a Watson 1968, in Hoppe, 2013). Rez mátová vykazuje vysokou variabilitu a tvoří různé typy, které jsou agresivní pro různé druhy rodu *Mentha* L. (Edwards et al., 1999; Johnson, 1965; in



Hoppe, 2013). Jedním ze způsobů jak zabránit infekci je pěstování odolné odrůdy 'Multimentha' a používání zdravého rozmnožovacího materiálu.

**Erysiphe biocellata, E. cichoraceum** – padlí – projevuje se symptomem šedými skvrnami na horní straně listů, které se mohou rychle šířit. Moučný bílý houbový povlak se skládá z mycelia, tvoří konidie, které přispívají k šíření houby. Později se vyvíjejí plodnice. Rozšíření houby podporuje vysoká vlhkost porostů a teplota vyšší než 15 °C (Hoppe, 2013).

**Botryotinia fuckeliana, syn Botrytis cinerea**-plíseň šedá „botrytida - rozšiřuje se za vlhkého počasí v hustých porostech (Hoppe, 2013).

**Septoria menthae** nebo **Septoria menthicola** - septorióza - plíseň, projevuje se nápadně nepravidelnými skvrnami na listech, zpočátku tmavě hnědé a černé barvy, později tvoří pásy. Silnější napadení vede k částečnému zbarvení a vadnutí listu (Hoppe, 2013).

**Phyllosticta menthae** nebo **Sphaceloma manthae** – jedná se o houbu, která po napadení rostliny způsobuje zbarvení listů do opálové barvy. Je pro ni charakteristická chlorotická změna barvy ve středu listu, která se rozšiřuje postupně na celý list, který odumře a opadne. Ve výsadbě potom zůstávají pouze stonky a nejmladší listy. (Hoppe, 2013).

**Verticillium dahliae** a **V. albo-atrum var. mentae** – verticilliové vadnutí rostlin. Existuje mnoho kmenů, které jsou různě agresivní vůči různým druhům máty. Nebezpečné jsou tím, že přežívají v půdě jako microsclerotia, která vyklíčí i za několik let kdy zareagují na kořenové exsudáty máty (Lawrence, 2007). V případě infekce se mycelium a konidie šíří směrem nahoru a blokují přívod vody a živin do listů. Verticilliová nákaza se může šířit také závlahovou vodou nebo návátou zeminou. Ochrana spočívá ve střídání plodin, řádném a hlubokém zpracování pozemku a zabránění poškození kořenů rostlin při kultivaci (Hoppe, 2013).

**Phoma strasseri** – houba - jeden z nejdůležitějších patogenů máty. Infikuje kořeny, oddenky a stonky. Postižené části rostliny zčernají a mohou začít zahnívat. V důsledku

narušeného vodního režimu rostliny a výživy začínají rostliny žloutnout, špičky výhonů vadnou a zasychají. (Hoppe, 2013).

***Rhizoctonia* spp.** – jedná se o půdní houby, různé druhy (např. *R. solani* Kühn nebo *R. crocorum* ), které se šíří z půdního prostředí přes kořeny do nadzemních částí rostlin, což vede ve svém důsledku k vadnutí a uhynutí napadené rostliny (Hoppe, 2013).

Veškerá plísňová onemocnění se vyskytují především v horkém a vlhkém počasí a jsou podporována nedostatečným střídáním osevních postupů na pozemcích, kde se máta pěstuje.

Bakteriální onemocnění, oproti houbovým, nemají takový význam, neboť nejsou tak častá (Hoppe, 2013).

#### 3.4.1.8 Virová onemocnění

Máta může být infikována velkým množstvím virů, podrobněji viz Tab. 3, jejichž vnější projevy nemusí být na první pohled zřetelné (latentní průběh onemocnění). V kombinaci jednoho nebo více virových onemocnění se mohou projevit příznaky (Tzanetakakis et al., 2010 in Hoppe 2013). Příznaky mohou mít různý projev v podobě mozaiky, zbarvení cévních svazků, listových deformací, vlnek a omezení růstu. Vzhledem k tomu, že virová onemocnění rostlin neleze chemicky likvidovat, musí být jejím rozšiřováním zabráněno především zdravým výsadbovým materiálem, odstraněním nemocných rostlin z porostu a regulací přenašečů jakou jsou mšice, třásněnky apod. (Hoppe, 2013).

**Tab. 3 Viry napadající mátu upraveno podle (Hoppe, 2013)**

INSV – <i>Impatiens necrotic spot virus</i>	MV-2 – <i>Mint virus-2</i>
TSWV – <i>Tomato spotted wilt virus</i>	ArMV – <i>Arabis mozaic virus</i>
SLRSV – <i>Strawberry latent ringspot virus</i>	PmSV – <i>Peppermint stunt virus</i>
MVaV – <i>Mint vein banding virus</i>	TLCPV – <i>Tomato leaf curl pakistan virus</i>
TRSV – <i>Tobacco ringspod nepovirus</i>	AMV – <i>Alfalfa mosaic virus</i>
MV-1 – <i>Mint virus-1</i>	CMV – <i>Cucumber mosaic virus</i>

#### 3.4.1.9 Živočišní škůdci

**Tipula paludosa a T. oleracea** – tiplice bahenní a tiplice zelná - létavý hmyz, který klade vajíčka v půdě, kde se líhnou v krátké době po dešti nebo zavlažování. *T. paludosa* má jednu generaci ročně a *T. oleracea* má generace dvě. Na kořenech, výhoncích ale i celých rostlinách se živí larvy obou druhů. I když pro nadzemní části rostlin neznámají uvedené druhy zásadní problém, je nutné se zabývat otázkou, jakou měrou poškozují kořenový systém.

**Euxoa spp.** - osenice, některé druhy se živí listy, u některých přežívají půdní housenky v larválním stadiu a parazitují na kořenech rostlin. Zimu přežívají jako vajíčka, larvy nebo kukly. Většina druhů je schopno přežít i mimo mátu i na jiných rostlinách. Larvy osenic škodí zejména zjara, kdy požírají nové výhonky a způsobují vyholování porostů. Čerstvé úlomky mladých výhonů na zemi signalizují napadení tímto škůdcem (Lawrence, 2007).

**Chrysolina herbacea** - mandelinka mátová viz příloha č.5 Obr. 78. Brouk je 6–11 mm velký, kovově lesklý. V závislosti na druhu – **Ch. coeruleans**, viz příloha č. 5 Obr. 79 a Obr. 80, může být barva fialovo-tmavěmodrá, zlatozelená, kovově zelená. Hnědé až černé larvy se živí na listech a vykusují v nich otvory nebo je okusují po okrajích. V letech s vysokým výskytem zůstávají z rostlin pouze stonek a řapíky s listovými žilkami.

**Cassida viridis** - štítonoš zelený, **C. murraea** – viz příloha č. 5 Obr. 81 - štítonoš černoškvřinný, larvy a brouci se živí žírem na spodní straně listů.

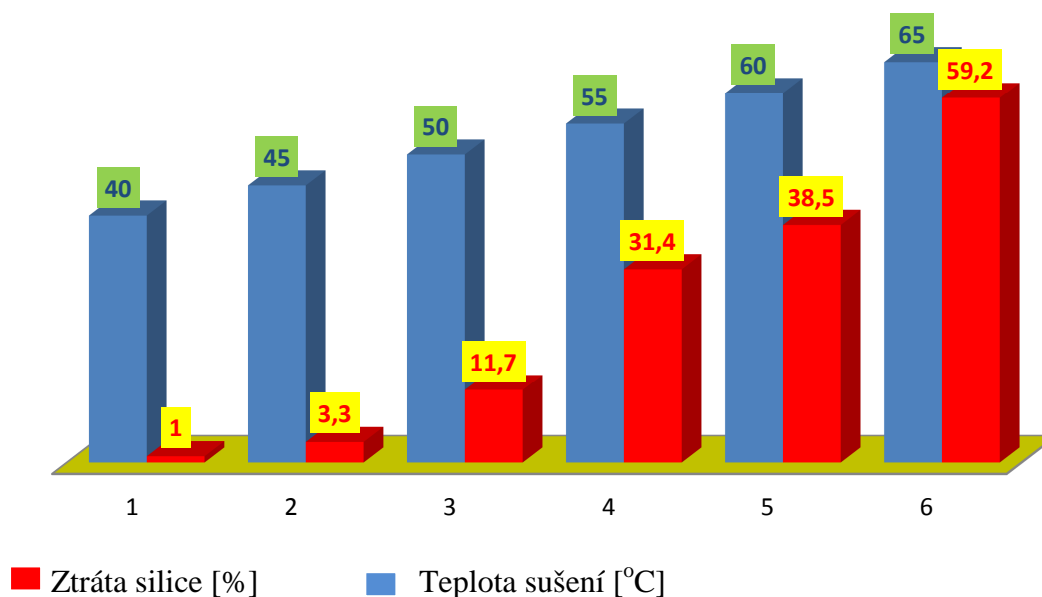
#### 3.4.1.10 Doba sklizně, způsob sklizně a posklizňová úprava

Lawrence (2007) uvádí, že rozhodnutí o termínu sklizně máty je jedním z nejdůležitějších rozhodnutí v procesu jejího pěstování. V závislosti na teplotě, rychlosti větru, vlhkosti půdy by zavlažování porostu mělo být ukončeno 1–5 dní před sklizní. V prvním roce pěstování se provádí první sklizeň v druhé polovině července a druhá sklizeň v září. Ve druhém roce po výsadbě se první sklizeň provádí na přelomu června a druhá sklizeň koncem srpna až do poloviny září. Třetí sklizeň se neprovádí z důvodu nutné regenerace porostu a vytvoření zásobních látek v kořenech na úspěšné prezimování a

jarní růst (Dubiel et. Al., 1988 in Hoppe, 2013). V ekologickém systému pěstování však musí mít ochrana porostu před rzí mátovou, která se vyvíjí v horkém a vlhkém počasí, přednost před optimálním termínem sklizně, neboť nákaza rzí může za 10 – 14 dní zcela zdecimovat celý porost tak, že surovinu nebude možné již použít (Hoppe, 2013).

Mechanizace používaná pro sklizni porostu máty by měla mít možnost variabilně měnit výšku sečení mezi 50–100 mm. Nižší by neměla být z důvodu možné kontaminace sklizené hmoty zeminou a vyšší hodnota je výhodná při skutečnosti, kdy z rostlin opadne listí a je neproduktivní sklízet pouze stonky. V tomto případě se musí po sklizni do porostu opět vjet a sežnout strniště na minimální výšku. Všechna sklízecí operace a vjetí do porostu musí být provedeny co nejšetrněji s důrazem na co nejmenší tlak sklízecích strojů na půdu a kořeny. Šetrná sklizeň umožňuje zachovat ve sklizené nati co nejvyšší podíl silice, která může rychle vyprchat při mechanickém poškození rostlin. Pokud je to možné porost by se měl sklízet suchý i když po dešti nebo zavlažení je obsah silice nejvyšší z důvodu turgoru. Díky vysokému turgoru však může dojít k poškození buněk, které jsou napjaté obsahem silice, navíc vlhký porost může snižovat účinnost destilace. Sklizená nat' by neměla být v zásobníku stroje namačkána, protože tímto dochází k mechanickému poškození buněk a zahřívání zelené hmoty vlivem pokračujícímu metabolismu, což také vede ke ztrátám silice (Hoppe, 2013).

Pro farmaceutické účely se sklizená máta konzervuje sušením a to buď vcelku, nebo pořezaná na délku 10–60 mm. Sušení se provádí výhradně umělým způsobem. Poměr vysoušení je 4:1–6:1 mezi čerstvou a sušenou natí (Heeger, 1956 in Hoppe 2013). Caesar a Freudenberg (1954) in Hoppe (2013) uvádějí sesýchací poměr 6:1 pro celé rostliny a 7:1 pro listy. Praxe ukazuje sesýchací poměr 5,5:1 pro celou mátu (Rust,1991 in Hoppe 2013) u řezané máty potom poměr 5:1–7:1. Doba sušení by neměla být dlouhá, aby se nepodpořila mikrobiální kontaminace sušeného produktu. Aby se zabránilo ztrátám silice, musí se teplota sušení udržovat do 45 °C viz Obr. 1 (Buschbeck,1975 in Hoppe, 2013).



**Obr. 1** Vliv teploty sušení na ztrátu silice v % - upraveno podle (Buschbeck,1975 in Hoppe, 2013)

Máta se pro farmaceutické účely suší teplým vzduchem na podlahách etážových sušáren nebo na roštích. Výsledky měření v laboratorních podmínkách a provozních zkoušek ve výrobní praxi ukazují, že díky mechanickému namáhání sušeného produktu se obsah silice snižuje až o 20 % na etážové podlahové sušárně oproti roštové sušárně, kde ke ztrátám nedochází (Dubiel et al., 1988 in Hoppe 2013). Heindl a Müller, (2010) in Hoppe (2013) uvádí následující doporučení pro stanovení parametrů při sušení máty: vlhkost čerstvého materiálu 85 %, konečný obsah vlhkosti sušeného produktu 11 %, teplota sušicího vzduchu 45 °C, výška hmoty při sušení 1–2 m, množství čerstvé zelené hmoty na 100 kg·m<sup>-2</sup>, doba sušení 80–90 hodin. Skladování usušeného produktu se provádí za současné ochrany před světlem, vlhkostí a skladovými škůdci na dobře větratelném místě. Vlastní uložení sušené hmoty se provádí do papírových nebo jutových pytlů nachystaných k expedici. Jako obalový materiál nejsou vhodné pro uskladnění obaly z polyetylenu – PVC (Hoppe 2013).

Pro produkci silic formou destilace vodní parou z čerstvých rostlin se pěstují taxony rodu *Mentha* L. pro tento účel vhodné. Jak už bylo několikrát zdůrazněno, složení silice se mění v závislosti na vývojovém stadiu rostlin, podmínkách pěstování, stupně zpracování při a po sklizni a formou destilace (Biertümpfel et al. 2007, Bomme et al. 2001, Bomme et al. 2005, in Hoppe 2013). Při výnosu zelené hmoty ze dvou sklizní 14–40

t·ha<sup>-1</sup> je výnos sušené drogy 2,5–7,0 t·ha<sup>-1</sup>, což je v průměru 1,25–3,5 t·ha<sup>-1</sup> suché drogy na jednu sklizeň (Pank 1984, Dubiel et al. 1988, in Hoppe 2013).

Produkce silice máty v Německu (oblast Durynsko) v pilotních projektech dosahovala hodnot 39,8–111,4 l·ha<sup>-1</sup> (Biertümpfel et al. 2007 in Hoppe 2013). Při pokusech s destilací vodní párou v oblasti Bavorsko se jednalo o množství 0,2–0,4 objemových procent což při výtěžku zelené hmoty znamená 400 t·ha<sup>-1</sup>ha a dvou sklizní 80–160 l·ha<sup>-1</sup> nebo v přepočtu 72–144 kg·ha<sup>-1</sup>. Bomme et al. (2001) in Hoppe (2013) uvádí, že je možné dosáhnout výtěžnosti silic 150–200 l·ha<sup>-1</sup>.

### 3.4.2 *Vnitřní faktory ovlivňující množství silic – druhu a vývojové stadium rostlin.*

#### 3.4.2.1 Druh rostlin

##### *Mentha x piperita L.*

Tomko (1999) uvádí obsah silic u *Mentha x piperita* L. u zavadnutých rostlin 0,2 – 0,4 % a u sušených 0,5–4 %. Bruneton (1999) uvádí obsah silice v množství od 10 do 30 ml·kg<sup>-1</sup>sušené drogy. Její složení se mění v závislosti na mnoha faktorech, vnějších i vnitřních, včetně kultivačních podmínek, klimatických podmínek a doby sklizně. (Bruneton, 1999).

Podle Bruneton (1999) je hlavním složkou je vždy (-) - mentol (30-40 %, někdy i více než 50 %). To se vyskytuje vedle (-) - menthon (15-25 %), (-) - menthyl-acetát, (-) - menthofuran (někdy nepřítomen, je možné také představovat až 10 % silice), (+) - isomenthone, (+) - Pulegon, (+) - Neomenthol, (-) - piperiton, uhlovodíky a další sloučeniny. (+) - Pulegon se nachází v mladých listech, ale zmizí rychle později. Pokles úrovně (-) - menthone a zvýšení (-) - mentholu zjištěné v průběhu vegetativního cyklu odpovídá redukci ketonu na (-) - menthol a (+) - neo-menthol. Silice musí obsahovat 30-55 % mentolu, 14–32 % menthonu, 1–9 % menthofuranu, 2,8–10 % mentylacetátu, ne více než 4% pulegonu, a ne více než 1% karvonu. Musí také obsahovat 1–5% limonenu, 3,5–14 % cineolu, a 1,5–10 % isomenthonu; poměr % cineolu ku limonenu musí být větší než 2. Největším světovým producentem v roce 1992 byly USA, ve kterých se ze 43.000 ha pěstební plochy vyrobilo 3.200 t silic, což dává v průměru výtěžek silice 74,41 kg·ha<sup>-1</sup>.

### ***Mentha arvensis* L.**

Je hlavním přírodním zdrojem mentholu. Pěstuje se zejména v oblastech se subtropickým podnebím. Silice se získává z kvetoucích vrcholů rostlin a je upravena následným oddělením mentholu krystalizací při pomalém ochlazování z 35 °C na 5 °C rychlostí 2 °C za den a jeho odstředěním.

**Obsahové látky:** odstředěná silice by měla obsahovat výsledné množství hlavních složek: mentol 30–45 %), menthon (17–35 %), isomenthone (5–13 %), menthylacetát (2–7 %) a limonenu (1,5–7 %); úroveň ostatních složek musí zůstat nízká (<1 % menthofuranu, cineolu a pulegonu <1,5 %, a karvonu <2 %); poměr cineolu (%) ku limonenu (%) musí být menší než 1 (Bruneton, 1999).

### ***Mentha spicata* L.**

Podle (ISO 3033-1:2005) se silice získává destilací vodní parou z čerstvých nadzemních částí kvetoucí rostliny. Podle Bruneton (1999) se rostlinný materiál obvykle před destilací ještě 24 hodin suší.

**Obsahové látky:** obsah karvonu musí být v rozmezí 55–67 % a limonenu 2–25 %. Koncentrace ostatních složek (menthon, isomenthon, mentol, menthofuran, menthylacetát a cineol) musí být menší než 2 %. Obsah pulegonu nesmí být větší než 0,5 %.

### ***Mentha x gentilis* L. (syn. *Mentha x gracilis* Sole.)**

Podle (ISO 3033-4:2005) se silice získává z čerstvých nadzemních částí kvetoucích rostlin. Fialová (2014) uvádí množství silice viz Tab. 4 v sušených listech *M. x piperita* cv. 'Perpeta', *M. spicata*, *M. spicata* ssp. *spicata*, *M. spicata* var. *crispa*, *M. x villosa*, *M. longifolia* var. *lavanduliodora* v rozmezí 2,07 – 3,07 ml·kg<sup>-1</sup>. Rostliny byly pěstovány v lehké, písčitohlinité půdě na slunném stanovišti. Sběr rostlin byl uskutečněn v červenci 2010, ve fázi kvetení ve čtvrtém roku vegetace. Rostliny byly sušené při teplotě do 32 °C. Vzorky byly uchovány v papírových obalech, uložené na tmavém místě. Silice byla destilována po 3 měsících skladování. Pro experimentální účely byly ručně odděleny z usušených rostlin listy, které se analyzovaly.

**Tab. 4 Objem silice v taxonech rodu *Mentha* L. - upraveno podle Fialová (2014)**

Vzorek	Objem silice [ml]	Obsah silice [% V/m]
<i>M. spicata</i>	0,62	2,07
<i>M. x piperita</i> cv. 'Perpeta'	0,84	2,80
<i>M. x villosa</i>	0,72	2,40
<i>M. spicata</i> var. <i>crispa</i>	0,92	3,07
<i>M. longifolia</i> var. <i>lavanduliodora</i>	0,72	2,40

Krenželoková (2005) in Stellová (2008) uvádí obsah silic u jednotlivých taxonů rodu *Mentha* L. pěstovaných v experimentální zahradě Zahradnické fakulty v roce 2004 v rozmezí 2,8–4,25 ml·kg<sup>-1</sup> sušiny viz Tab. 5.

**Tab. 5 Obsah silic v jednotlivých taxonech rodu *Mentha* L. - upraveno podle Krenželoková (2005) in Stellová (2008)**

Taxon	Obsah silice [ml·kg <sup>-1</sup> ]	Taxon	Obsah silice [ml·kg <sup>-1</sup> ]
<i>M. longifolia</i>	3,2	<i>M. suaveolens</i> 'Variegata'	3,28
<i>M. longifolia</i>	3,25	<i>M. x piperita</i> L.	3,9
<i>M. longifolia</i> 'Budleia'	3,35	<i>M. x piperita</i> 'Krasnodarskaja'	3,1
<i>M. aquatica</i>	4,15	<i>M. x piperita</i> 'Persephone'	3,88
<i>M. aquatica</i>	2,93	<i>M. x piperita</i> var. <i>Agnes</i> '	4,25
<i>M. x piperita</i> var. <i>citrata</i>	3,63	<i>M. x piperita</i> var. <i>piperita</i>	2,85
<i>M. spicata</i>	2,8	<i>M. x piperita</i> var. <i>crispa</i>	3,93
<i>M. aquatica</i>	2,68		

Stellová (2008) uvádí obsah silice z roku 2007 v rozmezí 2,74–17,52 ml·kg<sup>-1</sup> sušiny viz Tab. 6.

**Tab. 6 Zjištěný obsah silic v jednotlivých taxonech rodu *Mentha* L. z rostlin vysazených na experimentálním pozemku Zahradnické fakulty v Lednici – upraveno podle Stellová (2008)**

Taxon	Obsah silice [ml·kg <sup>-1</sup> ] sušiny	
	Průměr	Sm.odch.
<i>Mentha aquatica</i> 6	2,735230	0,257880
<i>Mentha x piperita</i> var. <i>citrata</i> 'Lemon'	4,550000	
<i>Mentha spicata</i>	6,539338	0,015388
<i>Mentha x piperita</i> 'Krasnodarskaja'	8,040936	0,00
<i>Mentha longifolia</i> 1	8,646063	0,260157
<i>Mentha longifolia</i> 2	9,202976	0,021656
<i>Mentha suaveolens</i> 'Variegata'	9,502924	0,00
<i>Mentha x piperita</i> var. <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	9,716923	0,213639
<i>Mentha longifolia</i> 'Budleja'	11,96356	0,232147
<i>Mentha aquatica</i> 4	12,79240	0,516891
<i>Mentha x piperita</i> 'Persephone'	13,68506	1,505318
<i>Mentha x piperita</i> var. <i>crispa</i>	14,25376	0,516868
<i>Mentha x piperita</i> L.	15,76963	0,592200
<i>Mentha x piperita</i> var. <i>piperita</i> 'Agnes'	17,52186	0,527227



Neugebauerová (2010) uvádí obsah silic v taxonech rodu *Mentha* L. pěstovaných na pozemku v experimentální zahradě Zahradnické fakulty obsahy silic v rozmezí 5,51–10,58 ml·kg<sup>-1</sup> sušiny viz Tab. 7.

**Tab. 7 Obsah silic v různých taxonech rodu *Mentha* L. – upraveno podle Neugebauerová (2010)**

Název	Obsah silice [ml·kg <sup>-1</sup> ]	Název	Obsah silice [ml·kg <sup>-1</sup> ]
<i>M. aquatica</i>	5,68±3,43	<i>M. x piperita</i> 'Krasnodarskaja'	6,52±13,49
<i>M. longifolia</i>	6,97±22,55	<i>M. x piperita</i> var. <i>crispa</i>	8,2±3,49
<i>M. longifolia</i> 'Budleia'	7,5±1,72	<i>M. x piperita</i> var. 'Agnes'	6,85±3,49
<i>M. spicata</i>	5,51±1,65	<i>M. x piperita</i> L.	10,58±17,22
<i>M. suaveolens</i> 'Variegata'	5,72±3,43		
<i>M. x piperita</i> var. <i>citrata</i> 'Lemon'	6,66±1,42	<i>Mentha x piperita</i> var. <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	5,95±3,43

#### 3.4.2.2 Vývojové stádium rostlin

Pokud se vezme jako určující činitel kvalita, složení a množství silic je optimálním obdobím sklizně doba krátce před kvetením do začátku kvetení. Obsah silice dosahuje svého maxima v době kvetení. Při pozdní sklizni se snižuje množství mentholu, isomentholu, menthylacetátu a menthofuranu (Bomme et al., 2005; Topalov et al., 1991; Marotti et al., 1993 in Hoppe, 2013).

Ideální termín sklizně máty je v okamžiku největšího množství silic v rostlinném materiálu a zároveň když je optimální složení silice. Tato skutečnost však prakticky nenastává. V kultivarech *Mentha x piperita* L. kolísá kvalitativní složení silice mnohem více jak v kultivarech *Mentha spicata*. Pro silice u kultivarů *Mentha x piperita* L. je žádoucí aby v době sklizně obsahovaly 50 % mentholu, menthofuranu pod 4 % a pulegonu pod 2 % a karvonu 60 %. Kultivary *Mentha x piperita* se sklízí v době, kdy je asi 10 % květů rozkvetlých, i když se výnos silice se s kvetením nadále zvyšuje, jeho kvalita klesá díky zvyšujícímu se podílu menthofuranu až do výše 50 % (Hee a Jackson, 1973 in Lawrence, 2007). Při pozdní sklizni se sice množství menthofuranu sníží a množství mentholu se zvýší až na 60 % ale zároveň se také dramaticky sníží výtěžnost celkového množství silice, což je ekonomicky neudržitelné (Lawrence, 2007). Máta sklizená v pozdním termínu trpí ztrátou silic díky katabolismu (Croteau, 1988 in Lawrence, 2007).

Clark a Menary (1980b,1984) in Lawrence (2007) zjistili rozdíl ve složení silic z první a druhé sklizně, kdy ve druhé sklizni jsou vyšší hodnoty mentholu, menthylacetátu, menthofuranu a limonenu a nižší hladiny menthonu a cineolu. Druhá sklizeň proto může kompenzovat „nezralost“ silice první sklizně.

Peiris et al. (1982) in Lawrence (2007) uvádí rozdílné kvalitativní složení silice z rostlin pěstovaných na Srí Lance a sklizených v různých termínech, ve kterých je zřejmá velká změna obsahu menthonu na menthol v době plného květu rostlin.

V případě závislosti množství silice na fenologické fázi růstu Neugebauerová a Vábková (2009) uvádí nejnížší obsah silice u rostlin sklizených před kvetením viz Tab. 8 u *Mentha aquatica* - 3,09 ml·kg<sup>-1</sup> sušiny, naopak nejvyšší množství bylo zjištěno u *Mentha suaveolens* 'Variegata' - 9,15 ml·kg<sup>-1</sup> sušiny. Nejvyšší množství silice v rostlinách sklizených v plném květu bylo zjištěno u *Pulegium vulgare* - 9,15 ml·kg<sup>-1</sup> (už se na pozemku nevyskytuje) po němž následovala s nejnížším množstvím silice *Mentha spicata* 5,51 ml·kg<sup>-1</sup> sušiny. Nejvyšší množství silice u rostlin sklizených v plném květu bylo zjištěno u *Mentha x piperita* L. - 10,85 ml·kg<sup>-1</sup> sušiny. Pouze u druhů *Mentha spicata* a *Mentha suaveolens* 'Variegata' sklizených v plném květu bylo zjištěno nižší množství silice v sušině než u rostlin sklizených před květem.

**Tab. 8 Obsah silic v různých taxonech rodu *Mentha* L. před květem a v plném květu - upraveno podle (Neugebauerová, Vábková, 2009)**

Taxon	Obsah silice [ml·kg <sup>-1</sup> ] sušiny	
	Před květem	V květu
<i>M. aquatica</i> *	4,35	8,34
<i>M. aquatica</i> **	3,09	5,68
<i>M. longifolia</i>	4,77	6,97
<i>M. longifolia</i> 'Budleia'	6,25	7,50
<i>M. spicata</i>	7,76	5,51
<i>Mentha suaveolens</i> 'Variegata'	9,15	5,72
<i>Mentha x piperita</i> L.	8,72	10,85
<i>M. x piperita</i> 'Krasnodarskaja'	4,96	6,52
<i>M. x piperita</i> var. <i>citrata</i> 'Lemon'	6,33	6,66
<i>Mentha x piperita</i> var. <i>crispa</i>	4,39	8,20
<i>Mentha x piperita</i> var. <i>piperita</i> 'Agnes'	4,64	6,85
<i>Mentha x piperita</i> var. <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	5,10	5,95

### 3.4.2.3 Morfologie rostlin

Taxony rodu *Mentha* L. jsou co do morfologie značně rozdílné. Štěpánek (2000) uvádí u *Mentha longifolia* (L.) L. délku lodyh (300–)800–1000(–1500) mm, délku listů (35–)60–90(–120) mm a šířku listů 15–30–40 mm, u *Mentha suaveolens* Ehrh. délku lodyh (150–)300–500(–600) mm délku listů (15–)20–40 mm a šířku listů (10–)17–27 mm, u *Mentha spicata* L. délku lodyhy (300–)450–1100(–1300) mm, délku listů 35–60(–70) mm a šířku listu (10–)15–25(–30) mm, *Mentha aquatica* L. délku lodyhy 450–1300(–1800) mm, délku listu 40–60(–85) mm a šířku listu (20–)25–40(–50) mm, *Mentha arvensis* L. délku lodyhy (100–)200–500(–800) mm, délku listů 15–50(–65) mm a šířku listu 13–30(–45), *Mentha x villosa* HUDS. délku lodyhy (300–)600–1100(–1300) mm, délku listů (45–)60–90(–110) mm a šířku listu (25–)30–45(–50) mm, *Mentha x piperita* L. délku lodyhy 450–800(–900) mm, délku listů 20–35(–45) mm a šířku listu 30–50(–70) mm.

Silice je v různých částech rostlin zastoupena v rozdílném množství. Nejvyšší množství silice je obsaženo v listech a květech rostlin, proto je také požadována surovina s co nejvyšším podílem listů u některých druhů i květů. Stonek obsahuje kolem 10 % silic ve srovnání s listy (Heeger, 1956 in Hoppe, 2013). Čepel listů obsahuje v prvním roce pěstování 51–64 % a ve druhém roce pěstování 32–64 % silic (Bomme, 2001 in Hoppe, 2013). Dubiel et al. (1988) in Hoppe (2013) uvádí rozpětí 41–64 % s průměrem 54 %, přičemž horní hranice koreluje s vyšším obsahem listů.

Rostliny vystavené působení zavlažovacích poměrů, vysoké a nízké noční teplotě vytvářejí menší listy, což vede k celkově větší produkci silic. Menší listy obsahují stejné množství silice jak listy větší, avšak vzhledem k velikosti, nezastiňují spodní partie rostliny, a proto se na jedné rostlině nacházejí zralejší spodní listy a tím i více listů celkově. Tato skutečnost je velmi důležitá, neboť vede celkově ke kvalitativně příznivějšímu složení silice jako směsi látek ze starých a nových listů, ale i většího množství silice jako celku Loomis (1978) in Lawrence (2007).

## 4. MATERIÁL A METODIKA

Experimentální část při měření morfologických znaků a zjišťování kvantitativního obsahu silic byla prováděna v laboratoři Ústavu zelinářství a květinářství Zahradnické fakulty v Lednici pod dohledem laborantky.

### 4.1 Materiál

#### 4.1.1 *Přístroje a nástroje*

Destilační aparatura podle Českého lékopisu 2009, laboratorní váhy KERN PCB a KERN 770, sušicí pec Memmert typ 100-800, laboratorní mlýnek typ IKA MF 10 basic se sítím o rozměru ok 2 mm, svinovací metr a digitální posuvné měřítko.

#### 4.1.2 *Taxony *Mentha L.* pěstované v Experimentální zahradě ZF MENDELU.*

Máta je pěstována na pozemku experimentální zahrady Mendelovy univerzity, Zahradnické fakulty v Lednici od roku 2003. V říjnu 2007 byly rostliny vegetativně přemnoženy. Označení taxonů je původní, tak jak je dodali označeny dodavatelé (firma Jelitto, Planta naturalis, Botanická zahrada hlavního města Prahy) (Neugebauerová, Vábková, 2010).

Sortiment rostlin viz Tab. 9 byl až do roku 2015 průběžně rozšiřován o nové vzorky od firem a organizací VNISSOK Moskva, Pasič, Kotvičnicková farma, KP Plant, Salzburg, VÚRV Olomouc a Corvinus university. Všechny taxony rodu *Mentha L.* jsou vysazeny na stejných záhonech o rozměrech cca 2,5 m na délku a 1 m na šířku. Každý záhon je prostorově vymezen zapaštěnou plastovou folií z důvodu zabránění prorůstání podzemních oddenků a nadzemních výběžků do sousedního prostoru Krenželoková (2003) in Thomajerová (2007), (Stellová, 2008) a (Straková, 2010).

**Tab. 9 Sortiment taxonů *Mentha* L. pěstovaných v Experimentální zahradě ZF Lednice v roce 2015  
– upraveno podle Krenželoková (2005) in Thomajerová (2007) a (Stellová, 2008)**

Název podle dodavatele	Dodavatel*	Způsob množení
<i>M. aquatica</i> 4	BZ Praha	vegetativní*
<i>M. longifolia</i> 1	Planta Naturalis	vegetativní*
<i>M. longifolia</i> 2	Jelitto	generativní*
<i>M. longifolia</i> 'Budleia'	BZ Praha	vegetativní*
<i>M. spicata</i>	BZ Praha	generativní*
<i>M. spicata</i> 2	BZ Praha	nezjištěno
<i>M. suaveolens</i> 'Variegata'	BZ Praha	vegetativní*
<i>M. x piperita</i>	Planta Naturalis	vegetativní*
<i>M. x piperita</i> 'Krasnodarskaja'	BZ Praha	vegetativní*
<i>M. x piperita</i> 'Persephone'	BZ Praha	vegetativní*
<i>M. x piperita</i> var. <i>crispa</i>	BZ Praha	vegetativní*
<i>M. x piperita</i> var. <i>piperita</i> 'Agnes'	BZ Praha	vegetativní*
<i>M. x piperita</i> var. <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	BZ Praha	vegetativní*
<i>M. spicata</i> 'Marocan'	Pereny	vegetativní**
<i>M. x piperita</i> 'Cinderella'	Kiepenkerl	vegetativní**
<i>M. x piperita</i> 'Senior'	Pereny	vegetativní**
<i>M. x piperita</i> var. <i>citrata</i>	Zahradnictví Kulichovi	vegetativní**
<i>M. x piperita</i> var. <i>citrata</i> 'Bergamon'	Zahradnictví Kulichovi	nezjištěno
<i>M. x villosa</i>	Pereny	vegetativní**
<i>M. x piperita</i> 'Konfetka'	VNISSOK Moskva	nezjištěno
<i>M. rotundifolia</i> 'Ananasminze'	Pasič	nezjištěno
<i>M. sp.</i> 'Chocolate'	Pasič	nezjištěno
<i>M. sp.</i> 'Pfeffermintze'	Pasič	nezjištěno
<i>M. sp.</i> 'Proserpina'	Kotvičnicková farma	nezjištěno
<i>M. suaveolens</i> 'Jablečná'	Kotvičnicková farma	nezjištěno
<i>M. tomentosa</i> 'Fíková'	Kotvičnicková farma	nezjištěno
<i>M. x piperita</i> 'Swiss Ricola'	Kotvičnicková farma	nezjištěno
<i>M. x piperita</i> 'Danica'	Srbsko	nezjištěno
<i>M. x piperita</i> 'Granada'	KP Plant	nezjištěno
<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	KP Plant	nezjištěno
<i>M. x piperita</i> var. <i>citrata</i> 'Mandarinková'	Kotvičnicková farma	nezjištěno
<i>M. arvensis</i>	Salzburg	nezjištěno
<i>M. cervina</i>	VÚRV Olomouc	nezjištěno
<i>M. spicata</i> CU	CU Budapest	nezjištěno
<i>M. x piperita</i> CU	CU Budapest	nezjištěno

Legenda: \* původ rostlin a způsob výsadby-zpracováno podle Krenželoková (2003) in Thomajerová (2007)

\*\* způsob výsadby-zpracováno podle Stellová (2008)

#### 4.1.3 *Rostlinný materiál*

Pro stanovení kvantitativního obsahu silice bylo použito 32 taxonů *Mentha* L. pěstovaných v Experimentální zahradě Zahradnické fakulty v Lednici: *Mentha x piperita* var. *citrata* 'Mandarinková', *Mentha x piperita* 'Swiss Ricola', *Mentha spicata*, *Mentha spicata* 2, *Mentha tomentosa* 'Fíková', *Mentha aquatica* 4, *Mentha longifolia* 'Budleia', *Mentha longifolia* 2, *Mentha longifolia* 1, *Mentha suaveolens* 'Variegata', *Mentha x piperita* varieta *crispa*, *Mentha x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne', *Mentha x piperita* 'Persephone', *Mentha x piperita* varieta *piperita* 'Agnes', *Mentha x piperita* 'Krasnodarskaja', *Mentha x piperita* 'Strawberry Mint', *Mentha x piperita* 'Konfetka', *Mentha x villosa*, *Mentha x piperita* 'Granada', *Mentha x piperita* varieta *citrata* 'Bergamon', *Mentha x piperita* varieta *citrata*, *Mentha x piperita* 'Cinderella', *Mentha spicata* 'Marocan', *Mentha x piperita* 'Senior', *Mentha rotundifolia* 'Ananasminze', *Mentha* 'Chocolate', *Mentha* 'Pfefferminze', *Mentha arvensis*, *Mentha x piperita* 'Danica', *Mentha x suaveolens* 'Jablečná', *Mentha* 'Proserpina', *Mentha cervina* L.

#### 4.1.4 *Klimatické podmínky oblasti Lednice na Moravě*

Podle aktuálního členění platného od roku 2003 se Lednice na Moravě nachází ve výrobním typu kukuřičném.

Průměrné teploty - upraveno podle Vachůna (2015)

Průměrná roční teplota v letech 1961–1990	9,2 °C
Průměrná roční teplota v letech 2010–2015	10,6 °C
Průměrná roční teplota v roce 2015	10,8 °C

Průměrné srážky - upraveno podle Vachůna (2015)

Průměrné roční srážky v letech 1961 – 1990	479,7 mm
Průměrné roční srážky v letech 2010–2015	490,3 mm
Průměrné srážky v roce 2015	326,0 mm

Průměrné teploty **březen – srpen v letech 1961–1990** - upraveno podle Vachůna (2015)

Březen	4,4 °C	Červen	17,5 °C
Duben	9,7 °C	Červenec	19,1 °C
Květen	14,5 °C	Srpen	18,4 °C

Průměrné denní teploty v měsících **březen – srpen 2015** upraveno podle Vachůna (2015)

Březen	5,56 °C s denním maximem 17,0 °C
Duben	10,40 °C s denním maximem 25,7 °C
Květen	14,92 °C s denním maximem 25,8 °C
Červen	19,19 °C s denním maximem 31,4 °C
Červenec	17,80 °C s denním maximem 36,6 °C
Srpen	23,80 °C s denním maximem 36,5 °C

Podrobné údaje a grafy viz příloha č. 15 Tab. 23, příloha č. 16 Obr. 96, příloha č. 17 Obr. 97, příloha č. 18 Obr. 98, příloha č. 19 Obr. 99, příloha č. 20 Obr. 100.

#### 4.1.5 *Půdní podmínky v Experimentální zahradě ZF*

Pozemek s pěstovaným sortimentem *Mentha L.* se nachází v Experimentální zahradě Zahradnické fakulty v Lednici v nadmořské výšce 164 m. n. m. Lednice leží v povodí řeky Dyje v Lednické pahorkatině, která je součástí Dolnomoravského úvalu. Půdy jsou zde především v podobě kvartérních nezpevněných sedimentů, spraší a sprašových hlín mineralogického složení křemen, příměsí a CaCO<sub>3</sub> (Česká geologická služba, 2016).

Stav živin v půdě v Experimentální zahradě ZF byl zjišťován odběrem vzorků půdy dne 17. 3. 2015, které byly zaslány k odbornému rozboru do akreditované zkušební laboratoře č. 1255 firmy LITOLAB. Ve vzorku půdy č. 2177/2015 byl zjišťován obsah draslíku, fosforu, hořčíku, vápníku, a to metodou podle Mehlicha III viz Tab. 10 dne 26. 3. 2015. Rozbor a stanovení obsahu dusíku ve vzorku půdy č.2173/2015 ze dne 26. 3. 2015 byl proveden po extrakci K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> viz Tab. 11. Ve výluhu 0,01M CaCl<sub>2</sub> bylo zjištěno že pH půdy je 7,41.

**Tab. 10 Rozbor půdy a obsah K, P, Mg, Ca živin ze záhonů s pěstovanými taxony rodu *Mentha L.* v roce 2015 - upraveno podle Litolab (2015)**

Analýza č.	K [mg·kg <sup>-1</sup> ]	P [mg·kg <sup>-1</sup> ]	Mg [mg·kg <sup>-1</sup> ]	Ca [mg·kg <sup>-1</sup> ]	KVK [mol·l <sup>-1</sup> ]
2177/2015	340	130	418	5610	323

Tab. 11 Stanovení obsahu minerálního dusíku ze záhonů s pěstovanými taxony rodu *Mentha* L. v roce 2015 - upraveno podle Litolab (2015)

Analyza č.	N-NH <sub>4</sub> [mg.kg <sup>-1</sup> ] sušiny	N-NO <sub>3</sub> [mg.kg <sup>-1</sup> ] sušiny	N-min [mg.kg <sup>-1</sup> ] sušiny
1547/2015	1,44	3,69	5,12

## 4.2 Metodika

### 4.2.1 Způsob měření morfologických znaků

Při sklizni rostlin před kvetením bylo ze sklizených vzorků rostlin taxonů rodu *Mentha* L. z různých částí záhonu náhodně vybráno vždy 10 ks od každého taxonu a bylo provedeno měření, morfologických znaků a to délka lodyh od povrchu půdy k apexu (pomocí svinovacího metru), šířka a délka listů (včetně řapíku) - pomocí posuvného měřítka s přesností na 0,1mm, viz příloha č. 11 Tab. 19, příloha č. 12 Tab. 20, příloha č. 13 tab. 21. Listy byly odebírány vždy ze střední části každé lodyhy včetně řapíků. Následně bylo provedeno statistické vyhodnocení průměrných hodnot se směrodatnou odchylkou, viz příloha č. 8 Tab. 16, příloha č. 9 Tab. 17, příloha č. 10 tab. 18, a porovnáno s morfologickými daty popsány v literárním zdroji viz příloha č. 14 Tab. 22.

### 4.2.2 Způsob přípravy rostlinného materiálu

Vzorky rostlin byly sklizeny **před květem**, viz Tab. 12 v období 1.7.–23.7. 2015, v době před rozkvetem květů hlavních stonků. Sklizeny byly celé nadzemní části rostlin s listy včetně uzavřených květenství. V **plném květu** viz Tab. 12 byly celé nadzemní části rostlin včetně květenství sklizeny v období 7.7.–20.8. 2015, v této době byla květenství hlavních stonků plně rozkvetlá a u vedlejších stonků byla rozkvetlá více jak polovina květů v květenstvích. Při obou sklizních byly rostliny svázané do svazků, popsány s určením taxonu, označeny pořadovým číslem, pod kterým probíhaly laboratorní rozborů a vyhodnocení. Poté byly uloženy do temného, vzdušného a tmavého půdního prostoru s přirozenou cirkulací vzduchu. Označení vzorku M-17 nebylo přiděleno z důvodu vzájemné kompatibility popisu vzorku a označení pořadí záhonů s vysazenými taxony rodu *Mentha* L. neboť původní vzorek na záhonu č. 17 byl čerstvě přesazen z důvodu silného zaplevelení záhonu a nebyl vhodný ke sklizni. Po usušení byly svazky vloženy do papírových pytlů a skladovány v laboratorních podmínkách v temnu a stálé teplotě. Doba skladování od sklizně do destilace silice se u vzorků sklizených **před květem** pohybovala v rozmezí 105–118 dnů, u vzorků sklizených v **plném květu** 72–88 dnů.



**Tab. 12 Přehled termínů sklizně rostlin taxonů rodu *Mentha* L.**

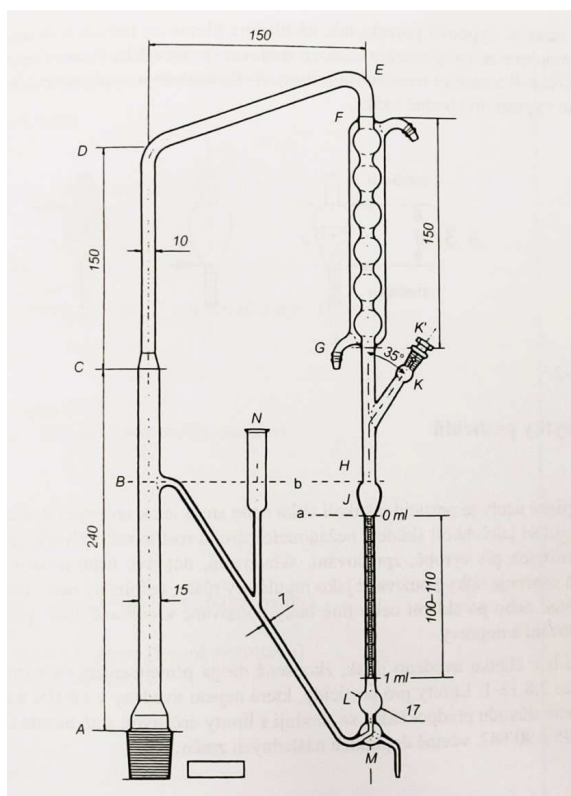
Označení vzorku	Taxon rodu <i>Mentha</i> L. podle dodavatele	Datum sběru před květem	Datum sběru plný květ
M-01	<i>Mentha x piperita</i> var. <i>citrata</i> 'Mandarinková'	19. 7. 2015	23. 7. 2015
M-02	<i>Mentha x piperita</i> 'Swiss Ricola'	6. 7. 2015	25. 7. 2015
M-03	<i>Mentha spicata</i>	6. 7. 2015	25. 7. 2015
M-04	<i>Mentha spicata</i> 2	6. 7. 2015	23. 7. 2015
M-05	<i>Mentha tomentosa</i> 'Fíková'	6. 7. 2015	25. 7. 2015
M-06	<i>Mentha aquatica</i> 4	23. 7. 2015	8. 8. 2015
M-07	<i>Mentha longifolia</i> 'Budleia'	1. 7. 2015	7. 7. 2015
M-08	<i>Mentha longifolia</i> 2	1. 7. 2015	7. 7. 2015
M-09	<i>Mentha longifolia</i> 1	1. 7. 2015	7. 7. 2015
M-10	<i>Mentha suaveolens</i> 'Variegata'	23. 7. 2015	8. 8. 2015
M-11	<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>crispa</i>	23. 7. 2015	8. 8. 2015
M-12	<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	6. 7. 2015	23. 7. 2015
M-13	<i>Mentha x piperita</i> 'Persephone'	19. 7. 2015	8. 8. 2015
M-14	<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Agnes'	23. 7. 2015	20. 8. 2015
M-15	<i>Mentha x piperita</i> 'Krasnodarskaja'	23. 7. 2015	20. 8. 2015
M-16	<i>Mentha x piperita</i> 'Strawberry Mint'	1. 7. 2015	7. 7. 2015
M-18	<i>Mentha x piperita</i> 'Konfetka'	6. 7. 2015	8. 8. 2015
M-19	<i>Mentha x villosa</i>	6. 7. 2015	19. 7. 2015
M-20	<i>Mentha x piperita</i> 'Granada'	6. 7. 2015	23. 7. 2015
M-21	<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>citrata</i> 'Bergamon'	6. 7. 2015	23. 7. 2015
M-22	<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>citrata</i>	6. 7. 2015	25. 7. 2015
M-23	<i>Mentha x piperita</i> 'Cinderella'	6. 7. 2015	19. 7. 2015
M-24	<i>Mentha spicata</i> 'Marocan'	19. 7. 2015	25. 7. 2015
M-25	<i>Mentha x piperita</i> 'Senior'	23. 7. 2015	20. 8. 2015
M-26	<i>Mentha rotundifolia</i> 'Ananasminze'	6. 7. 2015	25. 7. 2015
M-27	<i>Mentha</i> 'Chocolate'	23. 7. 2015	20. 8. 2015
M-28	<i>Mentha</i> 'Pfeffermintze'	23. 7. 2015	8. 8. 2015
M-29	<i>Mentha arvensis</i>	6. 7. 2015	23. 7. 2015
M-30	<i>Mentha x piperita</i> 'Danica'	23. 7. 2015	8. 8. 2015
M-31	<i>Mentha x suaveolens</i> 'Jablečná'	6. 7. 2015	25. 7. 2015
M-32	<i>Mentha</i> 'Proserpina'	6. 7. 2015	25. 7. 2015
M-33	<i>Mentha cervina</i>	1. 7. 2015	23. 7. 2015

Usušený rostlinný materiál viz příloha č. 6 Obr. 87, byl před destilací rozdrcený na laboratorním mlýnku (IKA MF 10 basic) se sítím o rozměru ok 2 mm při otáčkách motoru cca 3750 ot · min<sup>-1</sup> viz příloha č. 6 Obr. 83–86. Ihned poté byl upravený rostlinný materiál viz příloha č. 6 Obr. 88 navážen na laboratorních váhách KERN PCB viz příloha č. 6 Obr. 94 v množství 2 x 30g s přesností na 1g (pouze v případech kdy bylo rostlinného materiálu nedostatečné množství, bylo naváženo takové množství, aby bylo možné provést 2 paralelní zkoušky).

#### 4.2.3 Stanovení obsahu silice v sušeném rostlinném materiálu.

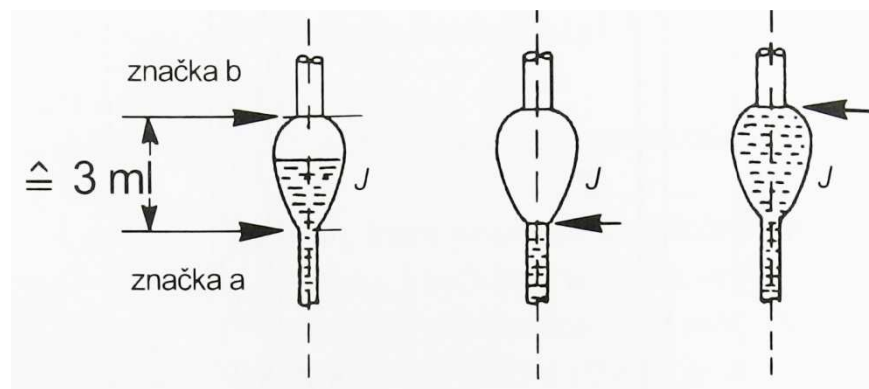
Český lékopis (2009) uvádí metodiku určování silic destilací vodní parou za použití xylynu destilačním aparátem. Při laboratorním zpracování byl použit upravený postup bez použití xylynu. Silice byla z rostlinného materiálu separována hydrodestilací, s ponořením rozdrceného rostlinného vzorku do destilované vody, destilačním přístrojem typ Clevenger, který se skládá z následujících částí:

- a) vhodné destilační baňky s kulatým dnem a krátkým zabroušeným hrdlem na širším konci o vnitřním průměru 29 mm
- b) kondenzační části viz Obr. 2, která přiléhá k destilační baňce zábrusem tak, že spolu tvoří jednotlivý celek; použité sklo má nízký koeficient roztažnosti;
  - zátka  $K'$  je odvětrávací, trubice  $K$  má otvor o průměru asi 1 mm, shodný s odvětrávacím otvorem zátky; širší konec trubice  $K$  o vnitřním průměru 10 mm je ze zabroušeného skla;
  - hruškovitě rozšířená část  $J$  o objemu 3 ml;
  - trubice  $JL$  je dělená po 0,001 ml;
  - kulovitá část  $L$  o objemu asi 2 ml;
  - trojcestný kohout  $M$ ;
  - ústí trubice  $B$  je o 20 mm výše než horní značka dělení na trubici;
- c) vhodného tepelného zdroje umožňujícího přesné nastavení teploty;
- d) svislého stojanu s kruhem pokrytým izolačním materiálem (Český lékopis, 2009).



**Obr. 2 Kondenzační aparatura pro zjištění obsahu silic (Český lékopis, 2009)**

Před provedením každé destilace se použil důkladně vyčištěný přístroj. Po navážení rostlinného materiálu byly vždy dva vzorky od každého taxonu paralelně vloženy do destilační baňky o objemu 1000 ml, viz příloha č. 6 Obr. 82, a současně bylo vloženo několik kousků porézního porcelánu. Do baňky bylo přidáno 400 ml destilované vody, usadila se na elektrický vaříč, a sestavila se kondenzační aparatura, viz příloha č. 6 Obr. 90. Stříčkou se vlila nálevkou *N* do přístroje voda tak, aby její hladina dosáhla bodu *B*., a otvor v trubici *K* se uzavřel. Spustilo se chlazení a zapnul se vaříč, viz příloha č. 6 Obr. 89, na stupeň číslo III a po dosažení bodu varu se ztlumil na stupeň číslo II tak aby vnitřní navážka s vodou nevykypěla, a na stupni číslo II zůstal až do konce destilování-120 min. Během destilace se snížila pomocí trojcestného kohoutu hladina vody tak, aby odpovídala polohou spodní značky (*a*) viz Obr. 3. Silice, zachycená na vodní hladině v horní hruškovitě rozšířené části nad stupnicí, se spustila, pomocí trojcestného kohoutu *M* viz Obr. 2, do části se stupnicí, kde se odečetl objem vydestilované silice. Po odečtení objemu silice na stupnici se vzorek vypustil prostřednictvím spodního trojcestného kohoutu do průhledných skleněných vialek viz příloha č. 6 Obr. 91 o objemu 4 ml s víčkem. Vialka se uzavřela, popsala a uložila se z důvodu foto a termolability silice (Tomko, 1999) do chladu a temna v laboratorní lednici.



**Obr. 3** Hruškovitě rozšířená část chladiče J o objemu 3 ml (Český lékopis, 2009)

Stanovení sušiny bylo provedeno podle Zbírala (2005). Do zvážené (s přesností na 0,001g) vysušené hliníkové vysoušečky s víčkem, viz příloha č. 6 Obr. 92, se odvážílo 5g vzorku s přesností na 0,001 g. Vzorek se poté usušil v otevřené vysoušečce včetně víčka v sušárně Memmert model 100-800 viz příloha č. 6 Obr. 95 do dosažení konstantní hmotnosti (po dobu 16-24 hodin) při teplotě  $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Doba 16-24 hodin byla počítána od dosažení požadované teploty. Po vysušení se vysoušečka uzavřela víčkem a uložila se do exsikátoru, viz příloha č. 6 Obr. 93, k vychladnutí. Po vychladnutí se hliníková vysoušečka opět zvážíla s přesností na 0,001g. Obsah silice v sušině je vyjádřen v ml silice na jeden kilogram sušiny-vyjádřený  $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

**Hmotnostní zlomek sušiny  $\underline{m}$  se vypočítal podle vzorce:**

$$m = (1 - (m_1 \cdot m_2^{-1}) \cdot m_1^{-1}) \quad [\%]$$

$m_1$  – hmotnost vzorku před sušením [g]

$m_2$  – hmotnost vzorku po sušení [g]

**Obsah sušiny  $\underline{y}$  se vypočítal podle vzorce:**

$$y = 100 \cdot m \quad [\%]$$

**Výpočet objemu silice  $\underline{CO}$  ve vzorku se vypočítal podle vzorce:**

$$CO = ((OS \cdot 1000) \cdot N^{-1}) \quad [\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}]$$

OS – objem silice naměřený při destilaci [ml]

N – navážka rostlinného vzorku [g]

**Výpočet objemu silice na sušinu COS ve vzorku** se vypočítal podle vzorce:

$$\text{COS} = (\text{CO} \cdot 100) \cdot y^{-1} \text{ [ml} \cdot \text{kg}^{-1}\text{]}$$

COS – celkový objem silice přepočtený na sušinu [ml·kg<sup>-1</sup>]

CO – celkový objem silice ve vzorku

y – sušina [%]

#### 4.2.4 *Stanovení teoretického výnosu silice ve vzorcích sklizených taxonů rodu **Mentha L.***

Při stanovení výnosu silice byly jako výchozí hodnoty výnosu suché hmoty vzaty údaje uvedené v literárních zdrojích podle kapitoly 3.4.1 ve výši 1,25–3,5 t·h<sup>-1</sup> na jeden sběr. Pro teoretický výpočet byla vzata nejnižší a nejvyšší hodnota rozpětí. Změřené údaje o množství silice v jednotlivých taxonech *Mentha L.* sklizené v době před květem a v plném květu byly přepočítány podle vzorce:

$$\mathbf{V_C = V_S \cdot M}$$

**V<sub>C</sub>** – celkový výnos silice [l·ha<sup>-1</sup>]

**V<sub>S</sub>** – zjištěný objem silice ve vzorcích [ml·kg<sup>-1</sup>]

**M** – výnos suché drogy [kg·ha<sup>-1</sup>]

Vypočítané výsledky byly zpracovány v tabulkovém přehledu, viz příloha č. 25 Tab. 28, příloha č. 26 Tab. 29, a byly vyhotoveny přehledové grafy, viz příloha č. 28 Obr. 102 a příloha č. 25 Obr. 103.

#### 4.2.5 *Způsob vyhodnocení naměřených údajů*

Ke statistickému vyhodnocení naměřených hodnot byl použit program Statistica CZ 12 k zápisu hodnot program MS Office Word 2007 a Excel 2007. Jako základní statistické vyhodnocení byly u morfologických znaků použity aritmetické průměry se směrodatnými odchylkami.

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Schéma záhonů a rozmístění sortimentu jednotlivých taxonů *Mentha L.* v experimentální zahradě Zahradnické fakulty v Lednici v roce 2015

Máta je v Experimentální zahradě Zahradnické fakulty v Lednici vysazena podle jednotlivých taxonů, viz Tab. 13. Všechny záhony s rostlinami byly v jarních měsících 2015 vyčištěny od zbytků odumřelých části rostlin z předešlého roku a od přezimujících plevelů. Záhon č. 34 byl v roce 2015 osázen rostlinami máty ze záhonu č. 17, který byl silně zaplevelen. Záhony č. 35 a č. 36 byly vysazeny novými rostlinami a byly v průběhu roku udržovány v bezplevelném stavu okopáváním a pletím.

Tab. 13 Schéma vysazení jednotlivých taxonů *Mentha L.*

		36	<i>Mentha x piperita</i> CU Vysazeno 2015
		35	<i>Mentha spicata</i> CU Vysazeno 2015
1	<i>Mentha x piperita</i> var. <i>citrata</i> 'Mandarinková'	34	<i>Mentha x piperita</i> ze záhonu č. 17 Vysazeno 2015
2	<i>Mentha x piperita</i> 'Swiss Ricola'	33	<i>Mentha cervina</i>
3	<i>Mentha spicata</i>	32	<i>Mentha</i> spp. 'Proserpina'
4	<i>Mentha spicata</i> 2	31	<i>Mentha x suaveolens</i> 'Jablečná'
5	<i>Mentha tomentosa</i> 'Fíková'	30	<i>Mentha x piperita</i> 'Danica'
6	<i>Mentha aquatica</i> 4	29	<i>Mentha arvensis</i>
7	<i>Mentha longifolia</i> 'Budleia'	28	<i>Mentha</i> spp. 'Pfeffermintze'
8	<i>Mentha longifolia</i> 2	27	<i>Mentha</i> spp. 'Chocolate'
9	<i>Mentha longifolia</i> 1	26	<i>Mentha rotundifolia</i> 'Anasminze'
10	<i>Mentha suaveolens</i> 'Variegata'	25	<i>Mentha x piperita</i> 'Senior'
11	<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>crispa</i>	24	<i>Mentha spicata</i> 'Marocan'
12	<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	23	<i>Mentha x piperita</i> 'Cinderella'
13	<i>Mentha x piperita</i> 'Persephone'	22	<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>citrata</i>
14	<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Agnes'	21	<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>citrata</i> 'Bergamon'
15	<i>Mentha x piperita</i> 'Krasnodarskaja'	20	<i>Mentha x piperita</i> 'Granada'
16	<i>Mentha x piperita</i> 'Strawberry Mint'	19	<i>Mentha x villosa</i>
17	Prázdny záhon	18	<i>Mentha x piperita</i> 'Konfetka'

## 5.2 Délka lodyh, délka a šířka listů sklizených taxonů rodu *Mentha* L.

Změřením morfologických znaků, viz příloha č. 8 Tab. 16, příloha č. 9 Tab. 17 a příloha č. 10 Tab. 18, bylo zjištěno, že taxonem *Mentha* L.:

s **nejdelší lodyhou** je s průměrnou hodnotou:

<i>M. tomentosa</i> 'Fíková'	1083 ±32,06 mm
<i>M. rotundifolia</i> 'Ananasminze'	943,7 ±101,76 mm
<i>M. x suaveolens</i> 'Jablečná'	869,5 ±52,24 mm
<i>M. longifolia</i> 'Budleia'	830,5 ±47,05 mm

s **nejkratší lodyhou** je s průměrnou hodnotou:

<i>M. arvensis</i>	174,7 ±19,83 mm
<i>M. cervina</i> L.	209 ±31,781 mm
<i>M. x piperita</i> varieta <i>citrata</i>	226 ±39,80 mm
<i>M. x piperita</i> varieta <i>citrata</i> 'Bergamon'	254,2 ±24,33 mm.

s **nejdelším listem** je s průměrnou hodnotou:

<i>M. x piperita</i> 'Swiss Ricola'	80,91 ±8,44 mm
<i>M. longifolia</i> 2	72,8 ±5,04 mm
<i>M. rotundifolia</i> 'Ananasminze'	71,74 ±5,11 mm
<i>M. longifolia</i> 'Budleia'	71,4 ±6,55 mm

s **nejkratším listem** je s průměrnou hodnotou:

<i>M. cervina</i> L.	15,7 ±2,21 mm
<i>M. arvensis</i>	28,97 ±7,32 mm
<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	34,1 ±2,02 mm
<i>M. x piperita</i> varieta <i>citrata</i> 'Bergamon'	37,47 ±4,36 mm

s **nejširším listem** je s průměrnou hodnotou:

<i>M. rotundifolia</i> 'Ananasminze'	47,81 ±5,04 mm
<i>M. x suaveolens</i> 'Jablečná'	43,77 ±3,02 mm
<i>M. x piperita</i> 'Konfetka'	35,91 ±3,76 mm
<i>M. x villosa</i>	32,53 ±3,88 mm

s **nejvyšším listem** je s průměrnou hodnotou:

<i>M. cervina</i> L.	3,7 ±0,48 mm
<i>M. x piperita</i> 'Cinderella'	13,4 ±1,18 mm
<i>M. x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	14 ±1,23 mm
<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	14,5 ±2,07 mm

### 5.3 Obsah silice v taxonech *Mentha* L. z rostlin sklizených před květem a v plném květu.

Po provedeném měření obsahu silic ve vzorcích máty sklizených **před květem, příloha č. 21 Tab. 24**, byly naměřené hodnoty množství silice v ml na 1 kg sušiny vyhodnoceny pomocí Analýzy rozptylu, viz příloha č. 27 Obr. 101, kdy byly zjištěny průměrné hodnoty:

#### nejvyšší obsah silice u taxonů

<i>M. x piperita</i> 'Danica'	26,07 ±4,97 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	23,41 ±0,78 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. rotundifolia</i> 'Ananasminze'	23,13 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> varieta <i>crispa</i>	20,89 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. longifolia</i> 'Budleia'	18,73 ±0,26 ml·kg <sup>-1</sup>

#### nejnižší obsah silice u taxonů

<i>M. cervina</i> L. s průměrnou hodnotou	4,61 ±0,54 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. spicata</i> s průměrnou hodnotou	5,16 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	6,01 ±0,25 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. longifolia</i> 2	7,07 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>

Po provedeném měření obsahu silic ve vzorcích máty sklizených v **plném květu, příloha č. 22 Tab. 25**, byly naměřené hodnoty množství silice v ml na 1 kg sušiny vyhodnoceny pomocí Analýzy rozptylu, viz příloha č. 27 Obr. 101, kdy byly zjištěny průměrné hodnoty:

#### nejvyšší obsah silice u taxonů

<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	34,04 ±0,25 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M.</i> 'Proserpina'	28,56 ±0,27 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Senior'	27,59 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. rotundifolia</i> 'Ananasminze'	27,50 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M.</i> 'Chocolate'	24,23 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>



### nejnižší obsah silice u taxonů

<i>Mentha spicata</i>	8,64 ±0,25 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	9,91 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>Mentha longifolia</i> 1	10,48 ±0,78 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>citrata</i>	10,51 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>Mentha longifolia</i> 2	11,69 ±0,13 ml·kg <sup>-1</sup>

Taxony *Mentha* L., u kterých byl změřen **vyšší obsah silice před květem než v plném květu**:

#### *M. longifolia* 'Budleia'

před květem	18,73 ±0,26 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	15,03 ±0,54 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

#### *M. x piperita* 'Danica'

před květem	26,07 ±4,97 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	23,86 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

#### *M. suaveolens* 'Variegata'

před květem	14,18 ±1,05 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	13,05 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

#### *M. x villosa*

před květem	17,14 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	12,95 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

#### *M. spicata* 'Marocan'

před květem	17,18 ±0,40 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	13,63 ±0,27 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

#### *M. x piperita* 'Konfetka'

před květem	16,63 ±1,57 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	16,10 ±0,78 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

Pro následné testování byla použita statistická metoda "Duncanův test", která dávala optimální výsledky pro rozdělení do skupin. Bylo vyhodnoceno 14 homogenních skupin (před květem), viz příloha č. 23 Tab. 26, a 15 homogenních skupin (v plném květu), viz příloha č. 24 Tab. 27, ve kterých byly zjištěny průkazné rozdíly v obsahu silice mezi kultivary, v termínech sběru (před květem a v plném květu) a interakce mezi kultivary a termíny.

Taxony *Mentha* L., u kterých byl změřen a vyhodnocen **nejvyšší rozdíl v obsahu silice před květem a v plném květu**:

#### *M. x piperita* 'Persephone'

před květem	13,30 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	23,95 ±0,26 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

**M. x piperita 'Strawberry Mint'**

před květem 23,41 ±0,78 ml·kg<sup>-1</sup> plný květ 34,04 ±0,25 ml·kg<sup>-1</sup>

**M. x piperita 'Senior'**

před květem 17,23 ±0,26 ml·kg<sup>-1</sup> plný květ 27,59 ±0,53 ml·kg<sup>-1</sup>

**Mentha 'Proserpina'**

před květem 12,24 ±1,05 ml·kg<sup>-1</sup> plný květ 28,56 ±0,27 ml·kg<sup>-1</sup>

Kultivary *M. x piperita* L. u kterých byl změřen **nejvyšší vzájemný rozdíl v obsahu silice před květem:**

**nejnižší obsah silice**

*M. x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne' 6,01 ±0,25 ml·kg<sup>-1</sup>

*M. x piperita* var. *citrata* 'Mandarinková' 7,76 ±1,57 ml·kg<sup>-1</sup>

*M. x piperita* 'Granada' 9,23 ±0,00 ml·kg<sup>-1</sup>

**nejvyšší obsah silice**

*M. x piperita* varieta *crispa* 20,89 ±0,53 ml·kg<sup>-1</sup>

*M. x piperita* 'Strawberry Mint' 23,41 ±0,78 ml·kg<sup>-1</sup>

*M. x piperita* 'Danica' 26,07 ±4,97 ml·kg<sup>-1</sup>

Kultivary *M. x piperita* L. u kterých byl zjištěn **nejvyšší vzájemný rozdíl v obsahu silice v plném květu:**

**nejnižší obsah silice**

*M. x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne' 9,91 ±0,52 ml·kg<sup>-1</sup>

*M. x piperita* varieta *citrata* 10,51 ±0,52 ml·kg<sup>-1</sup>

*M. x piperita* 'Granada' 13,75 ±0,53 ml·kg<sup>-1</sup>

**nejvyšší obsah silice**

*M. x piperita* 'Persephone' 23,95 ±0,26 ml·kg<sup>-1</sup>

*M. x piperita* 'Senior' 27,59 ±0,53 ml·kg<sup>-1</sup>

*M. x piperita* 'Strawberry Mint' 34,04 ±0,25 ml·kg<sup>-1</sup>

Tab. 14 Vyhodnocení obsahu silice a zařazení do homogenních skupin podle obsahu silice

Druh	Před květem			V květu		
	Objem silice (ml.kg <sup>-1</sup> ) (Průměr)	Objem silice (ml.kg <sup>-1</sup> ) (Sm.Ch.)	Homogenní skupina	Objem silice (ml.kg <sup>-1</sup> ) (Průměr)	Objem silice (ml.kg <sup>-1</sup> ) (Sm.Ch.)	Homogenní skupina
M01	7,76	1,11	bcd	14,36	0,56	ef
M02	13,91	0,93	h	16,48	0,56	ij
M03	5,16	0,37	a	8,64	0,18	a
M04	12,69	0,38	gh	15,18	0,37	fgh
M05	13,69	0,74	h	16,30	0,37	hij
M06	14,72	0,19	hij	17,38	0,19	j
M07	18,73	0,19	kl	15,03	0,38	fg
M08	7,07	0,38	abc	11,69	0,09	c
M09	9,62	0,37	de	10,48	0,55	b
M10	14,18	0,75	hi	13,05	0,38	d
M11	20,89	0,38	lm	23,86	0,38	l
M12	6,01	0,18	ab	9,91	0,37	b
M13	13,30	0,37	h	23,95	0,18	l
M14	12,23	0,37	fgh	19,57	0,19	k
M15	12,43	0,56	fgh	13,77	0,37	de
M16	23,41	0,56	n	34,04	0,18	n
M18	16,63	1,11	ijk	16,10	0,56	ghi
M19	17,14	0,37	jk	12,95	0,37	d
M20	9,23	0,00	cde	13,75	0,38	de
M21	10,46	0,55	efg	15,15		fgh
M22	9,90	0,22	def	10,51	0,37	b
M23	14,29	0,37	hi	15,32	0,38	fghi
M24	17,18	0,29	jk	13,63	0,19	de
M25	17,23	0,19	jk	27,59	0,38	m
M26	23,13	0,36	mn	27,50	0,36	m
M27	17,22	0,56	jk	24,23	0,38	l
M28	17,18	0,18	jk	19,52	0,38	k
M29	14,38	0,22	hi	14,38	0,55	ef
M30	26,07	3,52	o	23,86	0,37	l
M31	13,68	0,37	h	13,81	0,55	de
M32	12,24	0,74	fgh	28,56	0,19	m
M33	4,61	0,38	a	12,88	0,55	d

Legenda: M-01 = *Mentha x piperita* var. *citrata* 'Mandarinková', M-02 = *Mentha x piperita* 'Swiss Ricola', M-03 = *Mentha spicata*, M-04 = *Mentha spicata* 2, M-05 = *Mentha tomentosa* 'Fíková', M-06 = *Mentha aquatica* 4, M-07 = *Mentha longifolia* 'Budleia', M-08 = *Mentha longifolia* 2, M-09 = *Mentha longifolia* 1, M-10 = *Mentha suaveolens* 'Variegata', M-11 = *Mentha x piperita* varieta *crispa*, M-12 = *Mentha x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne', M-13 = *Mentha x piperita* 'Persephone', M-14 = *Mentha x piperita* varieta *piperita* 'Agnes', M-15 = *Mentha x piperita* 'Krasnodarskaja', M-16 = *Mentha x piperita* 'Strawberry Mint', M-18 = *Mentha x piperita* 'Konfetka', M-19 = *Mentha x villosa*, M-20 = *Mentha x piperita* 'Granada', M-21 = *Mentha x piperita* varieta *citrata* 'Bergamon', M-22 = *Mentha x piperita* varieta *citrata*, M-23 = *Mentha x piperita* 'Cinderella', M-24 = *Mentha spicata* 'Marocan', M-25 = *Mentha x piperita* 'Senior', M-26 = *Mentha rotundifolia* 'Ananasminze', M-27 = *Mentha* 'Chocolate', M-28 = *Mentha* 'Pfefferminz', M-29 = *Mentha arvensis*, M-30 = *Mentha x piperita* 'Danica', M-31 = *Mentha x suaveolens* 'Jablečná', M-32 = *Mentha Proserpina*, M-33 = *Mentha cervina* L.

Obsah silice ve sklizených vzorcích byl porovnáván také ve vztahu k aktuálnímu zásobení půdy základními živinami. Z kapitoly 3.4.1.5 je zřejmé, že výnos zelené hmoty a tím i obsah silice je závislý na výživě a zásobě přijatelných živin v půdním sorpčním komplexu.

Hoppe (2013) uvádí, že:

- při výnosu 10 tun zelené hmoty z jednoho hektaru máta odčerpá živiny ve výši:  
N – 42 kg, P – 4,8 kg, K – 45,7 kg a Mg – 4,8 kg
- z jednoho metru čtverečního potom odčerpá:  
N – 0,0042 kg, P – 0,00048 kg, K – 0,00457 kg a Mg – 0,00048 kg
  
- při výnosu 40 tun zelené hmoty z 1 hektaru máta odčerpá živiny ve výši:  
N – 168 kg, P – 19,4 kg, K – 182,6 kg a Mg – 19,2 kg.
- z jednoho metru čtverečního potom odčerpá:  
N – 0,0168 kg, P – 0,00194 kg, K – 0,01826 kg a Mg – 0,00192 kg.

Vzorky půdy z pozemku kde jsou vysazeny taxony *Mentha L.* byly odebrány dne 17. 3. 2015. Aktuální stav živin byl určen akreditovanou zkušební laboratoří č. 1255 firmy LITOLAB dne 26. 3. 2015 viz Tab. 10. V provedeném rozboru půdy, viz Tab. 11, bylo zjištěno, že aktuální zásoba minerálního dusíku v půdě ke dni rozboru 26. 3. 2015 činila  $N_{\min} 5,12 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  sušiny což při přepočtu koeficientem 4,5 (při předpokládané hmotnosti 3 mil tun zeminy na 1ha při hloubce půdního profilu 0 – 0,3 m (Škarpa, 2011) dělá zásobu minerálního dusíku ve výši  $23,04 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} = 0,002404 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$  kdy zásoba dusíku v porovnání s potřebami pro výnos  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  je zhruba poloviční. Je nutné zmínit, že do této dávky nebyla započtena případná změna obsahu dusíku v době mezi odběrem vzorku půdy a provedeným rozbohem, a očekávaná mineralizace v průběhu vegetace, demineralizace a únik dusíku z půdního sorpčního komplexu, jak vyplavením, tak i vyprcháním do ovzduší.

U ostatních živin P, K, Mg, Ca byla zásoba půdě vyšší až vysoká.

Při hodnocení výnosu silice ze sklizených rostlin z experimentálního pozemku Zahradnické fakulty v Lednici byl spočítán předpokládaný výnos silice před květem a v plném květu.

U taxonů *Mentha* L. sklizených **před květem**, viz příloha č. 25 Tab. 28, byl vypočten:

**nejvyšší teoretický výnos silice u**

<i>M. x piperita</i> 'Danica'	32,58–91,23 l·ha <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	29,26–81,92 l·ha <sup>-1</sup>
<i>Mentha rotundifolia</i> 'Ananasminze'	28,91–80,94 l·ha <sup>-1</sup>

**nejnižší teoretický výnos silice u**

<i>M. cervina</i> L.	5,76– 6,14 l·ha <sup>-1</sup>
<i>M. spicata</i>	6,45–18,06 l·ha <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	7,51–21,04 l·ha <sup>-1</sup>

U taxonů *Mentha* L. sklizených **v plném květu**, viz příloha č. 26 Tab. 29, byl vypočten:

**nejvyšší teoretický výnos silice u**

<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	42,55–119,14 l·ha <sup>-1</sup>
<i>M.</i> 'Proserpina'	35,7–99,96 l·ha <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Senior'	34,48–96,55 l·ha <sup>-1</sup>

**nejnižší teoretický výnos silice u**

<i>M. spicata</i>	10,8–30,24 l·ha <sup>-1</sup> .
<i>M. x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	12,38–34,67 l·ha <sup>-1</sup>
<i>M. longifolia</i> 1	13,10–36,68 l·ha <sup>-1</sup>

## 6. DISKUZE

Změřením a vyhodnocením morfologických znaků délka lodyh, délka listů a šířka listů z taxonů *Mentha* L. sklizených na pozemku v Experimentální zahradě Zahradnické fakulty v Lednici, bylo zjištěné, že morfologické znaky rostlin odpovídají popisu podle autora Štěpánka (2000) viz příloha č. 14 Tab. 22.

U taxonů *M. x suaveolens* 'Jablečná', *M. x piperita* 'Granada' a *M. x piperita* var. *citrata* 'Bergamon' změřené průměrné hodnoty morfologických znaků popisu rostlin neodpovídaly. Štěpánek (2000) uvádí u:

### ***M. x suaveolens* Ehrh.**

průměrnou délku lodyhy	(150–)300–500(–600) mm
průměrnou délku listu	(15–)20–40 mm
průměrnou šířku listů	(10–)17–27 mm

### **zjištěné hodnoty u *M. x suaveolens* 'Jablečná'**

průměrná hodnota délky lodyhy	869,5 ±52,24 mm	neodpovídala popisu
průměrná hodnota délky listu	57,47 ±4,07 mm	neodpovídala popisu
průměrná hodnota šířky listu	43,77 ±3,02 mm	neodpovídala popisu

### ***M. x piperita* L.**

průměrnou délku lodyhy	450–800(–900) mm
průměrnou délku listu	25–35(–40) mm
průměrnou šířku listů	30–50(–70) mm

### **zjištěné hodnoty u *M. x piperita* 'Granada'**

průměrná hodnota délky lodyhy	389,2 ±30,70 mm	neodpovídala popisu
průměrná hodnota délky listu	43,45 ±4,41 mm	neodpovídala popisu
průměrná hodnota šířky listu	25,92 ±3,32 mm	neodpovídala popisu

### **zjištěné hodnoty u *M. x piperita* var. *citrata* 'Bergamon'**

průměrná hodnota délky lodyhy	254,2 ±24,33 mm	neodpovídala popisu
průměrná hodnota délky listu	37,47 ±4,36 mm	odpovídala popisu
průměrná hodnota šířky listu	20,8 ±2,60 mm	neodpovídala popisu

K záměně rostlin při odebrání vzorků nedošlo a zjištěné rozdílné hodnoty mohou být důsledkem růstů ovlivněného klimatickými nebo stanovištními podmínkami, nebo sku-

tečnosti, že se jedná o kultivary kříženců. U vzorku *Mentha tomentosa* 'Fíková' nebyly zjištěny relevantní informace v literárních zdrojích, proto nebyla porovnávána.

Český lékopis (2009) uvádí, že usušená nať druhu *M. x piperita* L., musí obsahovat nejméně 8,0 ml silice v kilogramu drogy. Bruneton (1999), že *M. x piperita* L. obsahuje silici v množství 10–30 ml·kg<sup>-1</sup> sušené drogy a Tomko (1999) uvádí obsah silice v sušené nati 0,5–4 % což je 5–40 ml·kg<sup>-1</sup>.

Měření a vyhodnocení bylo zjištěno, že **nejvyšší obsah silice** byl zjištěn:

**před květem u:**

<i>M. x piperita</i> varieta <i>crispa</i>	20,89 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	23,41 ±0,78 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Danica'	26,07 ±4,97 ml·kg <sup>-1</sup>

**v plném květu u:**

<i>M. x piperita</i> 'Persephone'	23,95 ±0,26 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Senior'	27,59 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	34,04 ±0,25 ml·kg <sup>-1</sup>

**Nejnižší obsah silice** byl zjištěn:

**před květem u:**

<i>M. x piperita</i> 'Granada'	9,23 ±0,00 ml·kg <sup>-1</sup>
--------------------------------	--------------------------------

**v plném květu u:**

<i>M. x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	9,91 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> varieta <i>citrata</i>	10,51 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Granada'	13,75 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>

Kdy všechny tyto hodnoty splňují a překračují hodnotu požadovanou Českým lékopisem (2009) a odpovídají také hodnotám, které uvádí Bruneton (1999) a Tomko (1999).

**Nejnižší obsah silice před květem byl zjištěn u kultivarů:**

<i>M. x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	6,01 ±0,25 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> var. <i>citrata</i> 'Mandarinková'	7,76 ±1,57 ml·kg <sup>-1</sup>

Kdy tyto hodnoty nesplňují hodnotu požadovanou Českým lékopisem (2009) a neodpovídají hodnotám, které uvádí Bruneton (1999) a Tomko (1999).

Autoři Hee a Jackson (1973) in Lawrence (2007), Bomme et al. (2005) Topalov et al. (1991) and Marotti et al. (1993) in Hoppe (2013) uvádějí, že množství silice u máty je nejvyšší na počátku kvetení a maxima dosahuje v době kvetení. Statistickým vyhodnocením Analýzou rozptylu a Duncanovým testem bylo zjištěno a prokázán předpoklad (kromě *M. longifolia* 'Budleia', *M. x piperita* 'Danica', *M. suaveolens* 'Variegata', *M. x villosa*, *M. spicata* 'Marocan', *M. x piperita* 'Konfetka'), že v době plného květu je obsah silice vyšší než před květem.

Krenželoková (2005) in Stellová (2008) uvádí nejnižší obsah silice u *M. aquatica* 2,68 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. spicata* 2,8 ml·kg<sup>-1</sup> a *M. x piperita* var. *piperita* 2,85 ml·kg<sup>-1</sup>. Nejvyšší obsah silice potom uvádí u *M. x piperita* var. 'Ágnes' 4,25 ml·kg<sup>-1</sup> *M. aquatica* 4,15 ml·kg<sup>-1</sup> a *M. x piperita* 'Persephone' 3,88 ml·kg<sup>-1</sup>.

Stellová (2008) uvádí, že nejnižší obsah silice byl zjištěn u *M. aquatica* 6 ve výši 2,73 ml·kg<sup>-1</sup> a nejvyšší obsah silice byl zjištěn u *M. x piperita* var. *piperita* 'Ágnes' ve výši 17,52 ml·kg<sup>-1</sup>.

Podle Strakové (2010) měla nejnižší obsah silice *M. x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne' – 2,006 ml·kg<sup>-1</sup> a nejvyšší obsah silice byl zjištěn u *M. x piperita* 7,083 ml·kg<sup>-1</sup>.

Většina hodnot obsahu silice před květem a v plném květu zjištěná měřením převyšuje hodnoty zjištěné předchozími autory. Některé taxony se v roce 2015 již na pozemku Experimentální zahrady nenacházely např. *M. aquatica* 6 a *M. x piperita*. Největší rozdíly v obsahu silice v závislosti na termínu sklizně byly zjištěny u taxonů:

***M. x piperita* 'Persephone'**

před květem	13,30 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	23,95 ±0,26 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

***M. x piperita* 'Strawberry Mint'**

před květem	23,41 ±0,78 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	34,04 ±0,25 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

***M. x piperita* 'Senior'**

před květem	17,23 ±0,26 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	27,59 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------



### ***Mentha* 'Proserpina'**

před květem 12,24 ±1,05 ml·kg<sup>-1</sup> plný květ 28,56 ±0,27 ml·kg<sup>-1</sup>

Neugebauerová, Vábková (2009) uvádí obsah silice před květem u:

*M. aquatica* 3,09 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. longifolia* 4,77 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. longifolia* 'Budleia' 6,25 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. spicata* 7,76 ml·kg<sup>-1</sup>, *Mentha suaveolens* 'Variegata' 9,15 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* L. 8,72 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Krasnodarskaja' 4,96 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* var. *citrata* 'Lemon' 6,33 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* var. *crispa* 4,39 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* var. *piperita* 'Agnes' 4,64 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* var. *piperita* 'Eau Cologne' 5,10 ml·kg<sup>-1</sup>.

Měřením a vyhodnocením byl **nejvyšší obsah silice před květem** zjištěn u:

<i>M. x piperita</i> 'Danica'	26,07 ±4,97 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	23,41 ±0,78 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. rotundifolia</i> 'Ananasminze'	23,13 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> varieta <i>crispa</i>	20,89 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. longifolia</i> 'Budleia'	18,73 ±0,26 ml·kg <sup>-1</sup>

**Nejnižší obsah silice před květem** byl zjištěn u:

<i>M. cervina</i> L.	4,61 ±0,54 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. spicata</i>	5,16 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	6,01 ±0,25 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. longifolia</i> 2	7,07 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>

V plném květu Neugebauerová, Vábková (2009) uvádí obsah silice u:

*M. aquatica* 5,68 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. longifolia* 6,97 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. longifolia* 'Budleia' 7,5 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. spicata* 5,51 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. suaveolens* 'Variegata' 5,72 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* var. *citrata* 'Lemon' 6,66 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Krasnodarskaja' 6,52 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* var. *crispa* 2 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* var. 'Agnes' 6,85 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* L. 10,58 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* var. *piperita* 'Eau Cologne' 5,95 ml·kg<sup>-1</sup>

Měření a vyhodnocením **byl nejvyšší obsah silice v plném květu** zjištěn u:

<i>M. x piperita</i> 'Strawberry Mint'	34,04 ±0,25 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M.</i> 'Proserpina'	28,56 ±0,27 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M. x piperita</i> 'Senior'	27,59 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>

<i>M. rotundifolia</i> 'Anasminze'	27,50 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>M.</i> 'Chocolate'	24,23 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>
<b>Nejnižší obsah silice v plném květu byl zjištěn u:</b>	
<i>Mentha spicata</i>	8,64 ±0,25 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>piperita</i> 'Eau Cologne'	9,91 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>Mentha longifolia</i> 1	10,48 ±0,78 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>Mentha x piperita</i> varieta <i>citrata</i>	10,51 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
<i>Mentha longifolia</i> 2	11,69 ±0,13 ml·kg <sup>-1</sup>

Obsahy silic před květem a v plném květu zjištěné měřením a vyhodnocením byly vyšší než hodnoty uváděné Neugebauerovou a Vábkovou (2009) u všech hodnocených taxonů. Rozdíly mohou být způsobeny rozdílnou dobou sklizně, klimatickými podmínkami v době sklizně, způsobem posklizňové úpravy, zejména manipulací, sušením a dobou mezi úpravou materiálu a jeho destilací.

**Vyšší obsah silice před květem než v plném květu byl zjištěn u taxonů:**

***M. longifolia* 'Budleia'**

před květem	18,73 ±0,26 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	15,03 ±0,54 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

***M. x piperita* 'Danica'**

před květem	26,07 ±4,97 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	23,86 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

***M. suaveolens* 'Variegata'**

před květem	14,18 ±1,05 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	13,05 ±0,53 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

***M. x villosa***

před květem	17,14 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	12,95 ±0,52 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

***M. spicata* 'Marocan'**

před květem	17,18 ±0,40 ml·kg <sup>-1</sup>	plný květ	13,63 ±0,27 ml·kg <sup>-1</sup>
-------------	---------------------------------	-----------	---------------------------------

Jednou z příčin rozdílného obsahu silic před květem a v plném květu může být skutečnost nevyrovnaného průběhu jarních a letních teplot v měsících březen – srpen roku 2015 viz příloha č. 16 Obr. 96:

Podle Vachůna (2015) byly průměrné teploty dlouhodobého normálu v letech 1961–1990 v měsících březen – srpen:

Březen	4,4 °C	Červen	17,5 °C
--------	--------	--------	---------

Duben	9,7 °C	Červenec	19,1 °C
Květen	14,5 °C	Srpen	18,4 °C

V roce 2015 byly průměrné denní teploty v měsících březen – srpen podle Vachůna (2015):

Březen	5,56 °C s denním maximem 17,0 °C
Duben	10,40 °C s denním maximem 25,7 °C
Květen	14,92 °C s denním maximem 25,8 °C
Červen	19,19 °C s denním maximem 31,4 °C
Červenec	17,80 °C s denním maximem 36,6 °C
Srpen	23,80 °C s denním maximem 36,5 °C

Lawrence (2007) uvádí, že rostliny pěstované při teplotách mezi 15,6 °C–26,7 °C produkovaly více silic i při nižší noční teplotě avšak při teplotách nad 26,7 °C dochází ke snížení produkce silic. Teplota ovlivňuje také morfologii rostlin, kdy velikost listů a boční větvení bylo maximalizováno při teplotě 21,1 °C, zatímco nejdelší internodia byla pozorována při teplotě 26,7 °C. Velikost listů a zejména dostatek kvetoucích rostlin vedou k ovlivnění celkovému obsahu silice. Teplota také hraje roli v regulaci kvetení což je velmi důležité, protože kvalitativní složení silice a její výtěžnost jsou na optimální úrovni v období květu. *M. x piperita* L. pěstovaná v rozmezí teplot 21,1 °C–26,7 °C nakvétala dříve a měla méně internodií než rostliny pěstované při 15 °C nebo 32,2 °C, kdy rostliny mají více internodií a vykvétají později.

Podle průběhu denních teplot v měsících březen – srpen 2015 je zřejmé, že průměrné denní teploty byly od března mírně vyšší než činil dlouhodobý normál let 1961–1990, avšak maximální denní teploty v měsíci červnu – srpnu překračovaly 30 °C což mohlo mít negativní vliv na obsah silice, zejména potom v kombinaci s dobou sklizně, která probíhala někdy v ranních hodinách a někdy z časových důvodů v dopoledních nebo i poledních hodinách při horkém a slunečném dni, kdy mohlo vzhledem k silné insolaci dojít k úniku silice při jejím sběru ze záhonů a následnou manipulací před uložením na sušící místo.

Vliv na rozdílný obsah silice mohl mít také vláhový deficit v roce 2015. Hoppe (2013) uvádí, že rod *Mentha* L. je náročný na dostupnost vody v průběhu vegetačního cyklu

z důvodu mělce rozvětveného kořenového systému. **Roční potřeba máty činí 700–800 mm** srážek. Průběh srážek značně ovlivňuje výtěžnost silice rodu *Mentha* L. Lawrence (2007) uvádí, že v případě vysokých letních teplot, kdy není dostatek přijatelné vody, vede tato skutečnost k vážnému poškození porostů. Doba zavlažování začíná na jaře v době zesíleného vegetačního růstu, kdy je asi 30 % půdy pokryto porostem a končí 2–3 týdny před sklizní.

**Průměrné měsíční srážky v měsících březen – srpen 2015 činily:**

Březen	24,8 mm	Červen	2,6 mm
Duben	7 mm	Červenec	30,4 mm
Květen	31,3 mm	Srpen	81,1 mm

Z uvedených hodnot je zřejmé, že nedostatek srážek musel být eliminován závlahou, jejíž dílčí denní ani celková roční výše nebyla vzhledem k celkovému odběru závlahové vody Experimentální zahradou zjištěna. Závlaha máty probíhala v ranních a dopoledních hodinách, kdy tato skutečnost, zejména před sklizní rostlin mohla mít vliv na celkový obsah silice. Vliv srážek a závlahy na obsah silice potvrzuje i Lawrence (2007), který uvádí, že zavlažování porostu by mělo být ukončeno 1–5 dní před sklizní a dále, že prudké deště mají negativní vliv na kvalitu olistění, protože mnohdy vedou k poškození listů, poškození siličnatých buněk nebo zvýšení propustnosti buněčné stěny, což vede k úniku silic odpařováním.

Příčinou, která mohla mít vliv na nižší obsah silice v plném květu, než před květem může být i průběh sušení, uskladnění a poté i úprava rostlinného materiálu, kdy zejména při sušení, které probíhalo v první fázi na větraném místě půdy technické budovy v areálu zahrady, byly různé teplotní podmínky, které mohly ovlivnit únik silice.

Hoppe (2013) uvádí, že nejvyšší množství silice je obsaženo v listech a květech rostlin, proto je také požadována surovina s co největším podílem listů u některých druhů i květů. Stonek obsahuje kolem 10 % silic ve srovnání s listy. Tato skutečnost mohla zásadním způsobem ovlivnit množství silice v rostlinách sklizených v plném květu neboť koncem měsíce července až do poloviny měsíce srpna vlivem suchého a horkého počasí

došlo k částečnému opadu spodních listů lodyh, čímž došlo k celkovému úbytku listové plochy u vzorků a tím i rozhodujícího faktoru, který ovlivňuje množství silice.

Příčinou nižšího podílu silice v rostlinném materiálu sklizeném v plném květu může být také neopatrnost nebo chyba při vlastní destilaci a zpracování vzorků v laboratoři, kdy špatně utěsněnou kondenzační aparaturou mohlo dojít k úniku silice.

Hoppe (2013) uvádí, že při výnosu 10 tun zelené hmoty z jednoho hektaru máta odčerpá živiny ve výši: N – 42 kg, P – 4,8 kg, K – 45,7 kg a Mg – 4,8 kg a při výnosu 40 tun zelené hmoty z 1 hektaru máta odčerpá živiny ve výši: N – 168 kg, P – 19,4 kg, K – 182,6 kg a Mg – 19,2 kg. Zásoba v půdě na začátku vegetace v březnu činila podle rozboru půdy  $N_{\min} 5,12 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  sušiny, což při přepočtu dělá zásobu minerálního dusíku ve výši  $23,04 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} = 0,002404 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$  kdy zásoba dusíku v porovnání s potřebami pro výnos  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  je zhruba poloviční. Je nutné zmínit, že do této dávky nebyla započtena případná změna obsahu dusíku v době mezi odběrem vzorku půdy a provedeným rozbořem, a očekávaná mineralizace v průběhu vegetace, demineralizace a únik dusíku z půdního sorpčního komplexu, jak vyplavením, tak i vyprcháním do ovzduší. U ostatních živin P, K, Mg, Ca byla zásoba půdě vyšší až vysoká. Je proto možné konstatovat, že navýšením zásoby dusíku v půdě by mohlo dojít k vitálnějšímu stavu rostlin, zejména olistění, listové plochy po dlouhou dobu a tím i zvýšení celkového obsahu silice.

Na základě změřených hodnot obsahů silice v jednotlivých taxonech a to v období před květem a v plném květu bylo po teoretickém přepočtu na výnos silice z 1 ha zjištěno, že navzdory nízkému obsahu mineralizovaného dusíku v půdě by teoretický výnos silice u rostlin sklizených před květem dosáhl u *M. x piperita* 'Danica'  $32,58\text{--}91,23 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  naopak nejnižšího teoretického výnosu by bylo dosaženo u *M. cervina* L. ve výši  $5,76\text{--}16,14 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ , u rostlin v plném květu by činil teoretický výnos silice nejvyšší hodnoty u *M. x piperita* 'Strawberry Mint'  $42,55\text{--}119,14 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  a nejnižší výnos u *M. spicata* a to  $10,8\text{--}30,24 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

## 7. ZÁVĚR

### Popis vybraného sortimentu rodu *Mentha* L. pěstovaného v Experimentální zahradě ZF MENDELU.

Změřením a vyhodnocením morfologických znaků délka lodyh, délka listů a šířka listů z 32 taxonů *Mentha* L. sklizených na pozemku v Experimentální zahradě Zahradnické fakulty v Lednici, bylo zjištěné, že morfologické znaky většiny rostlin odpovídají popisu podle (Štěpánka, 2000). Rostlinami s **nejdelší lodyhou** byly *M. tomentosa* 'Fíková' 1083 ±32,06 mm, *M. rotundifolia* 'Ananasminze' 943,7 ±101,76 mm, *M. x suaveolens* 'Jablečná' 869,5 ±52,24 mm, *M. longifolia* 'Budleia' 830,5 ±47,05 mm, s **nejkratší lodyhou** byly *M. arvensis* 174,7 ±19,83 mm, *M. cervina* L. 209 ±31,781 mm, *M. x piperita* varieta *citrata* 226 ±39,80 mm, *M. x piperita* varieta *citrata* 'Bergamon' 254,2 ±24,33 mm. **Taxony s nejdelším listem** byly *M. x piperita* 'Swiss Ricola' 80,91 ±8,44 mm, *M. longifolia* 2 72,8 ±5,04 mm, *M. rotundifolia* 'Ananasminze' 71,74 ±5,11 mm, *M. longifolia* 'Budleia' 71,4 ±6,55 mm, s **nejkratším listem** *M. cervina* L. 15,7 ±2,21 mm, *M. arvensis* 28,97 ±7,32 mm, *M. x piperita* 'Strawberry Mint' 34,1 ±2,02 mm, *M. x piperita* varieta *citrata* 'Bergamon' 37,47 ±4,36 mm. **Taxony s nejširším listem** *M. rotundifolia* 'Ananasminze' 47,81 ±5,04 mm, *M. x suaveolens* 'Jablečná' 43,77 ±3,02 mm, *M. x piperita* 'Konfetka' 35,91 ±3,76 mm, *M. x villosa* 32,53 ±3,88 mm, s **nejušším listem** *M. cervina* L. 3,7 ±0,48 mm, *M. x piperita* 'Cinderella' 13,4 ±1,18 mm, *M. x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne' 14 ±1,23 mm, *M. x piperita* 'Strawberry Mint' 14,5 ±2,07 mm. Provedením měření a následným statistickým vyhodnocením bylo prokázáno, že hodnoty morfologických znaků délka lodyhy, délka listu a šířka listu je různá mezi druhy i kultivary.

U taxonů *M. x suaveolens* 'Jablečná', *M. x piperita* 'Granada', *M. x piperita* var. *citrata* 'Bergamon' zjištěné naměřené a vyhodnocené průměrné hodnoty neodpovídaly popisu. Vzhledem ke skutečnosti, že namohlo dojít k záměně vzorků, mohou být rozdílné hodnoty morfologických znaků důsledkem ovlivnění klimatickými nebo stanovištními podmínkami, nebo skutečnosti, že se jedná o kultivary kříženců. U vzorku *Mentha tomentosa* 'Fíková' nebyly zjištěny relevantní informace v literárních zdrojích, proto nebyla porovnávána.

**Shromáždění literárních podkladů o faktorech (vnitřních a vnějších) které nejvíce ovlivňují obsah silice v léčivých rostlinách a především v rodu *Mentha* L., zhodnocení obsahu silice v droze z matečných rostlin sklizených ve dvou termínech a vyhodnocení vztahu mezi množstvím silice a vnitřními faktory (druh, vývojové stadium) a faktory vnějšími (půdní a klimatické podmínky kultivace, způsob posklizňové úpravy).**

Po provedeném měření obsahu silic v 32 vzorcích máty sklizených před květem a v plném květu, byly změřené hodnoty množství silice v ml na 1 kg sušiny statisticky vyhodnoceny, při čemž bylo zjištěno, že:

**Nejvyšší obsah silice před květem** byl zjištěn u *M. x piperita* 'Danica'  $26,07 \pm 4,97$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Strawberry Mint'  $23,41 \pm 0,78$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. rotundifolia* 'Ananasminze'  $23,13 \pm 0,52$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* varieta *crispa*  $20,89 \pm 0,53$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. longifolia* 'Budleia'  $18,73 \pm 0,26$  ml·kg<sup>-1</sup>, **nejnižší obsah silice před květem** *M. cervina* L.  $4,61 \pm 0,54$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. spicata*  $5,16 \pm 0,52$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne'  $6,01 \pm 0,25$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. longifolia* 2  $7,07 \pm 0,53$  ml·kg<sup>-1</sup>.

**Nejvyšší obsah silice v plném květu** *M. x piperita* 'Strawberry Mint'  $4,04 \pm 0,25$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. 'Proserpina'*  $28,56 \pm 0,27$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Senior'  $27,59 \pm 0,53$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. rotundifolia* 'Ananasminze'  $27,50 \pm 0,52$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. 'Chocolate'*  $24,23 \pm 0,53$  ml·kg<sup>-1</sup>, **nejnižší obsah silice** *Mentha spicata*  $8,64 \pm 0,25$  ml·kg<sup>-1</sup>, *Mentha x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne'  $9,91 \pm 0,52$  ml·kg<sup>-1</sup>, *Mentha longifolia* 1  $10,48 \pm 0,78$  ml·kg<sup>-1</sup>, *Mentha x piperita* varieta *citrata*  $10,51 \pm 0,52$  ml·kg<sup>-1</sup>, *Mentha longifolia* 2  $11,69 \pm 0,13$  ml·kg<sup>-1</sup>.

**Nejvyšší rozdíl v obsahu silice před květem a v plném květu** byl zjištěn u *M. x piperita* 'Persephone' před květem  $13,30 \pm 0,52$  ml·kg<sup>-1</sup> a v plném květu  $23,95 \pm 0,26$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Strawberry Mint' před květem  $23,41 \pm 0,78$  ml·kg<sup>-1</sup> a v plném květu  $34,04 \pm 0,25$  ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Senior' před květem  $17,23 \pm 0,26$  ml·kg<sup>-1</sup> a v plném květu  $27,59 \pm 0,53$  ml·kg<sup>-1</sup>, *Mentha* 'Proserpina' před květem  $12,24 \pm 1,05$  ml·kg<sup>-1</sup> a v plném květu  $28,56 \pm 0,27$  ml·kg<sup>-1</sup>.

Kultivary *M. x piperita* L. u kterých byl změřen **nejvyšší vzájemný rozdíl v obsahu silice před květem: nejvyšší obsah silice** *M. x piperita* varieta *crispa* 20,89 ±0,53 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Strawberry Mint' 23,41 ±0,78 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Danica' 26,07 ±4,97 ml·kg<sup>-1</sup>, **nejnižší obsah silice** *M. x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne' 6,01 ±0,25 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* var. *citrata* 'Mandarinková' 7,76 ±1,57 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Granada' 9,23 ±0,00 ml·kg<sup>-1</sup>

Kultivary *M. x piperita* L. u kterých byl zjištěn **nejvyšší vzájemný rozdíl v obsahu silice v plném květu: nejvyšší obsah silice** *M. x piperita* 'Persephone' 23,95 ±0,26 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Senior' 27,59 ±0,53 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Strawberry Mint' 34,04 ±0,25 ml·kg<sup>-1</sup>, **nejnižší obsah silice** *M. x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne' 9,91 ±0,52 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* varieta *citrata* 10,51 ±0,52 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Granada' 13,75 ±0,53 ml·kg<sup>-1</sup>

**Nejnižší obsah silice před květem byl zjištěn u** *M. x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne' 6,01 ±0,25 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* var. *citrata* 'Mandarinková' 7,76 ±1,57 ml·kg<sup>-1</sup>.

**Vyšší obsah silice před květem než v plném květu** byl zjištěn u *M. longifolia* 'Budleia' před květem 18,73 ±0,26 ml·kg<sup>-1</sup> a v plném květu 15,03 ±0,54 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x piperita* 'Danica' před květem 26,07 ±4,97 ml·kg<sup>-1</sup> a v plném květu 23,86 ±0,52 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. suaveolens* 'Variegata' před květem 14,18 ±1,05 ml·kg<sup>-1</sup> a v plném květu 13,05 ±0,53 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. x villosa* před květem 17,14 ±0,52 ml·kg<sup>-1</sup> a v plném květu 12,95 ±0,52 ml·kg<sup>-1</sup>, *M. spicata* 'Marocan' před květem 17,18 ±0,40 ml·kg<sup>-1</sup> a v plném květu 13,63 ±0,27 ml·kg<sup>-1</sup>.

Většina hodnot obsahu silice před květem a v plném květu zjištěná měřením a vyhodnocením převyšuje hodnoty zjištěné v literárních zdrojích. Byl prokázán rozdíl v obsahu silice u taxonů sklizených před květem a v plném květu, a taktéž byl prokázán rozdíl mezi jednotlivými druhy a kultivary téhož druhu. Rozdíly byly zřejmé nejvíce u jednotlivých kultivarů *M. x piperita* L. – *M. x piperita* varieta *crispa*, *M. x piperita* 'Strawberry Mint', *M. x piperita* 'Danica', *M. x piperita* varieta *piperita* 'Eau Cologne', *M. x piperita* var. *citrata* 'Mandarinková', *M. x piperita* 'Granada', *M. x piperita* 'Persephone', *M. x piperita* 'Senior', *M. x piperita* varieta *citrata*, kdy obsah silice byl vždy rozdílný.



Vliv počasí nebyl na obsahu silice před květem a v plném květu prokázán, i když červnu až srpnu byly velmi vysoké denní teploty přesahující 30 °C, kdy porost máty vzhledem ke srážkovému deficitu musely být zavlažovány. Počasí a následná závlaha mohla mít vliv na nižší obsah silice v plném květu jak před květem u taxonů *M. longifolia* 'Budleia', *M. x piperita* 'Danica', *M. suaveolens* 'Variegata', *M. x villosa*, *M. spicata* 'Marocan'. Pro přesnější prokázání vlivu počasí na obsah a zejména kvalitu silice by bylo nutné provést i kvantitativní složení silice. Na základě výsledků lze doporučit, že sběr máty zaměřený na co nejvyšší obsah silice lze doporučit v době od začátku kvetení do plného kvetení.

Půdní podmínky i stav živin v půdě mohl mít na obsah silice možný vliv, neboť bylo zjištěno, že zásoba dusíku v půdě 16.3 2015 činila podle rozboru půdy  $N_{\min} 5,12 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  sušiny, což při přepočtu dělá zásobu minerálního dusíku ve výši  $23,04 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} = 0,002404 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$  kdy zásoba dusíku v porovnání s potřebami pro výnos  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  je zhruba poloviční. Je nutné zmínit, že do této dávky nebyla započtena případná změna obsahu dusíku v době mezi odběrem vzorku půdy a provedeným rozbořem, a očekávaná mineralizace v průběhu vegetace, demineralizace a únik dusíku z půdního sorpčního komplexu, jak vyplavením, tak i vyprcháním do ovzduší. U ostatních živin P, K, Mg, Ca byla zásoba půdě vyšší až vysoká. Je proto možné konstatovat, že navýšením zásoby dusíku v půdě by mohlo dojít k vitálnějšímu stavu rostlin, zejména olistění, listové plochy po dlouhou dobu a tím i zvýšení celkového obsahu silice. V případě přihnojení dusíkem na začátku vegetace v množství na celkových  $42 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  by mohlo vést ke zvýšení výnosu zelené hmoty a tím i celkového množství silice.

## 8. SOUHRN

### **Faktory ovlivňující množství silice izolované z různých taxonů rodu *Mentha* L. (máta)**

Cílem diplomové práce bylo shromáždění aktuálních literárních podkladů o faktorech (vnitřních - druh, vývojové stadium) a (vnějších - půdní a klimatické podmínky kultivace), které nejvíce ovlivňují obsah silice v rodu *Mentha* L.

Na základě výsledků zjištěných při laboratorním rozboru kvantitativního obsahu silic v rostlinách taxonů rodu *Mentha* L. vysazených na experimentálním pozemku Zahradnické Fakulty v Lednici byla hypotéza závislosti doby sklizně, vlivu druhů a kultivarů na obsah silic potvrzena.

Dále byla predikována výpočtem skutečnost, že na základě aktuálního stavu základních živin v půdě experimentálního pozemku by bylo možné přidavkem dusíkatého hnojiva zvýšit objem zelené hmoty a při zachování celistvosti rostlin, zejména listové plochy zvýšit celkový výnos silice z pěstovaných taxonů rodu *Mentha* L.

Přímý vliv klimatických podmínek na obsah silic nebyl prokázán vzhledem k velmi suchému létu s minimem srážek a závislosti na zavlažování.

Klíčová slova: silice, *Mentha* L., morfologie, hnojení, fenologie.

## 9. ABSTRACT

### **Factors affecting the amount of essential oils isolated from different taxa of the genus *Mentha L.* (mint).**

The aim of this thesis was gathering current literature data on factors (internal - the type, stage of development) and (external - soil and climatic conditions for cultivation) that most affect the oil content in the genus *Mentha L.*

On the basis of the results obtained during laboratory analysis of quantitative content of essential oils in plants of the genus *Mentha L.* taxa planted on an experimental plot of garden-technical faculty in the refrigerator was a hypothesis based harvesting time, the impact of species and cultivars on the essential oil content is confirmed.

Further, the predicted calculation that based on the current state of the essential nutrients in the soil experimental plot could be the addition of nitrogen fertilizer to increase the amount of green mass, and while maintaining the integrity of the plants, especially leaf area increase the total yield of oil from the cultivated taxa genus *Mentha L.*

The direct impact of climatic conditions on essential oil content was not established due to the very dry summer with little rainfall and dependence on irrigation.

Keywords: oil, *Mentha L.*, morphology, fertilization, phenology.

## 10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Bína J., a kol. (1968): Malá encyklopédia chémie. 1. vyd. Bratislava: Obzor, 1968. 678 s. (Encyklopédie Vydavateľstva Obzor)
2. BRUNETON, J., translated by Hatton K. C., (1999): Pharmacognosy: phytochemistry medicinal plants: [Investice do rozvoje vzdělávání, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084]. 2nd ed. Paris: Technique & Documentation, 1999, 1119 s. ISBN 2-7430-0316-22.
3. Česká geologická služba, Mapová aplikace, Verze 1B.2, [online]. [cit. 2016-03-28] Dostupné z WWW:  
<[http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show\\_map.php?mapa=g50rast&y=588990&x=1206478&r=1500&s=1&legselect=0](http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50rast&y=588990&x=1206478&r=1500&s=1&legselect=0)>
4. Český lékopis 2009: (ČL 2009) Pharmacopea bohemica MMIX (2009): (Ph.B.MMIX). První vydání. Praha: Grada. ISBN 9788024729947.
5. Český lékopis 2009: doplněk 2013 (ČL2009 - Dopl. 2013) (2013) : Pharmacopea Bohemica MMIX-Addendum MMXIII (Ph.B.MMIX-Add. MMXIII). 1. vyd. Praha: Grada, 2013. 8013 s. ISBN 978-80-247-4679-1.
6. Český lékopis 2009: doplněk 2015 (ČL2009 - Dopl. 2015) (2015) : Pharmacopea Bohemica MMIX-Addendum MMXIII (Ph.B.MMIX-Add. MMXIII). 1. vyd. Praha: Grada, 2015. 968 s. ISBN 978-80-247-5522-9.
7. Český statistický úřad - Databáze zahraničního obchodu [online], 2016. [cit. 2016-04-22] Dostupné z WWW:  
<[http://apl.czso.cz/pll/stazo/STAZO.NOVE\\_VOLANI?vektor=S1139999920150120160110d160a0a0aH0CS0NDAN&vektor\\_souc=S1039999920150120160110d000a0a0aH0CS0NDAN&nomen=330124&kody\\_zemi=&kody\\_zbozi=330124&order\\_by=.kod\\_zbozi&typ\\_vystupu=T&zb\\_ze=zb](http://apl.czso.cz/pll/stazo/STAZO.NOVE_VOLANI?vektor=S1139999920150120160110d160a0a0aH0CS0NDAN&vektor_souc=S1039999920150120160110d000a0a0aH0CS0NDAN&nomen=330124&kody_zemi=&kody_zbozi=330124&order_by=.kod_zbozi&typ_vystupu=T&zb_ze=zb)>
8. Danihelka J., Chrtek J., Kaplan Z. (2012): Checklist of vascular plants of the Czech Republic: Seznam cévnatých rostlin květeny České republiky. Preslia.

Str. 738 ISSN 00327786. [online], [cit. 2016-04-22] Dostupné z WWW:

<<http://www.preslia.cz/P123Danihelka.pdf>>

9. Derwich E., Benziane Z., Taouil R., Senhaji O., Touzani M. Comparative essential oil composition of leaves of *Mentha rotundifolia* and *Mentha pulegium* a traditional herbal medicine in Morocco. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 2010, 4(1):47-54. ISSN 1995-0748. [online], [cit. 2016-04-22] Dostupné z WWW:  
<<http://connection.ebscohost.com/c/articles/51911760/comparative-essential-oil-composition-leaves-mentha-rotundifolia-mentha-pulegium-traditional-herbal-medicine-morocco>>
10. Fialová, S.: Antioxidačný potenciál a analýza silíc rôznych druhov rodu *Mentha* L. *Chemické listy*, 2014, roč. 108, č. 10, s. 984-989. [online], [cit. 2016-04-19]. Dostupné z WWW: < [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2014\\_10\\_984-989.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2014_10_984-989.pdf) >
11. Fialová, S.: Inovace studijních programů AF a ZF Mendelu směřující k vytvoření mezioborové integrace. Přednáška - Rod *Mentha* L.-botanická charakteristika, systematika a praktické možnosti využití, 8. 4. 2015. Prezentace [online], [cit. 2016-04-19]. Dostupné z WWW:  
<[http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty/free\\_stranka.php?id=4726](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty/free_stranka.php?id=4726) >
12. Hlušek J., Richter R. a Ryant P. Výživa a hnojení zahradních plodin. Vyd. 1. Praha: Zemědělec, 2002. ISBN 80-902-4135-2.
13. HOPPE, B. et al. (2013): *Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus*. 1. Bernburg: Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen Saluplanta, ISBN 978-3-935971-64-5.
14. ISO 9235/2013 – Aromatické přírodní suroviny – definice a pojmy [online], [cit. 2016-04-19]. Dostupné z WWW:  
<<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9235:ed-2:v1:en>>
15. ITIS report, Taxonomic Hierarchy 2016. [online], [cit. 2016-04-19]. Dostupné z WWW:

[http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=32264](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=32264)>

16. Kaffková K., Čechová, J. Možnosti overenia druhej pravosti taxónov rodu *Mentha* L. in Neugebauerová, J., Kaffková, K. (2012): 18. odborný seminář s mezinárodní účastí Aktuální otázky pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. Brno: Mendelova univerzita v Brně. s. 62--69. ISBN 978-80-7375-670-3.
17. Kaffková K., Biologicky aktivní látky vybraných taxonů rodu *Mentha* L. a možnost jejich využití v ochraně rostlin. Lednice 2015. Dizertační práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Jarmila Neugebauerová Ph.D.
18. LITOLABa, spol. s r.o.:2015 Protokol č. 1548/2015 Zkušební laboratoře č. 1255
19. LITOLABb, spol. s r.o.:2015 Protokol č. 1547/2015 Zkušební laboratoře č. 1255
20. LAWRENCE, Brian M. Mint: The genus *Mentha*. Boca Raton, FL: CRC Press, c2007. ISBN 9780849307799.
21. Multimediální učební texty, Využití výsledků  $N_{\min}$  v půdě k optimalizaci dusíkatého hnojení. [online], [cit. 2016-0419] Dostupné z WWW:  
[http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/laborator/index.php?N=1&I=3&J=11&K=6](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/laborator/index.php?N=1&I=3&J=11&K=6)>
22. Neugebauerová, J., Vábková, J. (2009): Obsah silice v okrasných družích rodů *Mentha* L. a *Pulegium* L. Zahradnictví, č. 9, s. 22–24, ISSN 1213-7596.
23. Neugebauerová, J., Vábková, J., Fojtová, J. (2010): Složení silice v okrasných družích rodů *Mentha* L. a *Pulegium* Mill. Zahradnictví sv. IX., č. 12, s. 36-37. ISSN 1213-7596.
24. Neugebauerová, J., Vábková, J. (2010): Obsah silice a fenolických látek v okrasných taxonech *Mentha* L. Acta Pruhoniciana č. 94. str. 49-53. ISSN 0374-5651.
25. Rhazi, L. & Grillas, P. 2010. *Mentha cervina*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T164304A5819296. [online], [cit. 2016-0419] Dostupné

z WWW: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T164304A5819296.en>>

26. Rodrigues L., Duarte A., Monteiro A., Brito L., A. Figueiredo A., Póvoa O. Antibacterial and antifungal activity of *Mentha cervina* essential oils and their main components. *Planta Medica*. 2010, 76(12):340–347. DOI: 10.1055/s-0030-1264750. ISSN 0032-0943. [online], [cit. 2016-04-22] Dostupné z: <<http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0030-1264750>>
27. Stellová V., *Obnova a hodnocení sortimentu Mentha L. (máta)*. Lednice, 2008. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Jarmila Neugebauerová Ph.D.
28. Šarič-Kundalič B., Fialová S., et al. (2009): Multivariate Numerical Taxonomy of *Mentha* Species, Hybrids, Varieties and Cultivars, *Scientia Pharmaceutica*, str. 851-876. [online], [cit. 2016-04-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.scipharm.at/download.asp?id=578>>
29. Štěpánek, J: *Mentha L. – máta*, in SLAVÍK, Bohumil (ed.). *Květena České republiky*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2000. Str. 674-693 ISBN 80-200-0306-1.
30. Thomajerová K., *Hodnocení kultivarů rodu Mentha L. z hlediska obsahu fenolických látek*. Lednice, 2007. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Jarmila Neugebauerová Ph.D.
31. TOMKO, J. a kol.: *Farmakognózia*. Martin: Osveta, 1999, 2. Opravené vydanie. ISBN 80 – 217 – 0083 – 1.
32. VACHŮN, M.(2016): *Souhrnné tabulky meteorologických údajů (1990-2009), Měsíční výkazy meteorologických pozorování*. [online], [cit. 2016-0419]. Dostupné z WWW: <<http://tilia.zf.mendelu.cz/~xvachun/meteo/meteo.html>>
33. VACHŮN, M. (2016): *osobně e-mailem Měsíční výkazy meteorologických pozorování (1996-2015)* [cit. 2016-04-19]
34. VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J.: *Chemie potravin. Rozšířené a přepracované 3. vydání*. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.

35. ZBÍRAL, Jiří. Analýza rostlinného materiálu: jednotné pracovní postupy. Vyd. 2., rozš. a přeprac. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2005. ISBN 80-86548-73-2.
36. PSmicrographs, 2016, [cit. 2016-04-24], Ref: 80016095, Dostupné z WWW: <<http://www.psmicrographs.co.uk/fungal-rust--puccinia-menthae-/science-image/80016095>>
37. Rod J., 2007, [cit. 2016-04-24] Dostupné z: <<http://botany.upol.cz/atlasysystem/gallery.php?entry=Puccinia%20menthae> >
38. Borowiec L., Department of Biodiversity and Evolutionary Taxonomy, University of Wrocław, 2013. [cit. 2016-04-24] Dostupné z WWW: <<http://www.colpolon.biol.uni.wroc.pl/chrysolina%20herbacea.htm>>
39. Borowiec L., Department of Biodiversity and Evolutionary Taxonomy, University of Wrocław, 2013. [cit. 2016-04-24] Dostupné z WWW: <<http://culex.biol.uni.wroc.pl/cassidae/European%20Chrysomelidae/chrysolina%20coerulans.htm>>
40. Borowiec L., Department of Biodiversity and Evolutionary Taxonomy, University of Wrocław, 2013. [cit. 2016-04-24] Dostupné z WWW: <<http://culex.biol.uni.wroc.pl/cassidae/European%20Chrysomelidae/chrysolina%20coerulans.htm>>
41. Borowiec L., Department of Biodiversity and Evolutionary Taxonomy, University of Wrocław, 2013. [cit. 2016-04-24] Dostupné z WWW: <<http://culex.biol.uni.wroc.pl/cassidae/European%20Chrysomelidae/cassida%20murraea.htm>>



## 11. PŘÍLOHY

### Seznam příloh:

Příloha č. 1 – Pěstované taxony rodu *Mentha* L. v experimentální zahradě ZF Lednice.

Příloha č. 2 – Trichomy

Příloha č. 3 – Typy a tvary siličnatých buněk

Příloha č. 4 – Houbové choroby

Příloha č. 5 – Živočišní škůdci

Příloha č. 6 – Laboratorní přístroje a materiál.

Příloha č. 7 – Tab. 15 Průměrné hodnoty změřených morfologických znaků

Příloha č. 8 – Tab. 16 Průměrná délka lodyh

Příloha č. 9 – Tab. 17 Průměrná délky listů

Příloha č. 10 – Tab. 18 Průměrná šířka listů

Příloha č. 11 – Tab. 19 Změřené hodnoty délky lodyh

Příloha č. 12 – Tab. 20 Změřené hodnoty délky listů

Příloha č. 13 – Tab. 21 Změřené hodnoty šířky listů

Příloha č. 14 – Tab. 22 Porovnání morfologických znaků z literárních podkladů a změřených hodnot

Příloha č. 15 – Tab. 23 Souhrn dat za rok 2015 z meteorologické stanice Zahradnické fakulty v Lednici

Příloha č. 16 – Obr. 96 Průměrné teploty v jednotlivých měsících roku 2015

Příloha č. 17 – Obr. 97 Průměrné denní teploty v měsících červenec a srpen 2015

Příloha č. 18 – Obr. 98 Průměrné srážky v jednotlivých měsících roku 2015

Příloha č. 19 – Obr. 99 Průměrné teploty v jednotlivých měsících let 2010 – 2015 v porovnání s dlouhodobým normálem jednotlivých měsíců let 1961 – 1990.

Příloha č. 20 – Obr. 100 Průměrné srážky v jednotlivých měsících let 2010 – 2015 v porovnání s dlouhodobým normálem jednotlivých měsíců let 1961 – 1990.

Příloha č. 21 – Tab. 24 Objem vydestilované silice z rostlin sklizených před květem

Příloha č. 22 – Tab. 25 Objem vydestilované silice z rostlin sklizených v plném květu

Příloha č. 23 – Tab. 26 Srovnání taxonů rodu *Mentha* L., podle obsahu silice, sklizených před květem podle homogenních skupin „Duncanova testu“.

Příloha č. 24 – Tab. 27 Srovnání taxonů rodu *Mentha* L., podle obsahu silice, sklizených v plném květu podle homogenních skupin „Duncanova testu“.

Příloha č. 25 – Tab. 28 Teoretický výnos silice z rostlin sklizených před květem.

Příloha č. 26 – Tab. 29 Teoretický výnos silice z rostlin sklizených v plném květu

Příloha č. 27 – Obr. 101 Objem silice před květem a v plném květu

Příloha č. 28 – Obr. 102 Teoretický výnos silice u rostlin sklizených před květem přepočítaný na 1 ha

Příloha č. 29 – Obr. 103 Teoretický výnos silice u rostlin sklizených v plném květu přepočítaný na 1 ha.