

**Mendelova univerzita v Brně**

**Agronomická fakulta**

**Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství**

---



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



## **Obsahové látky Máty peprné**

Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*

Ing. Helena Pluháčková, Ph.D.

*Vypracovala:*

Jana Zsoldosová

---

Brno 2015



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Obsahové látky máty peprné vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákon č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

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

V Brně dne 28. 4. 2015

.....  
Jana Zsoldosová

## **Poděkování**

Děkuji všem, kteří mi při tvorbě a zpracování této bakalářské práce byli nápomocni, především paní Ing. Heleně Pluháčkové, Ph.D. a paní Ing. Blance Kocourkové, CSc. za odborné rady, užitečné připomínky, trpělivost a ochotu. Bakalářská práce byla vypracována v rámci projektu TAČR TE02000177 „Centrum pro inovativní využití a posílení konkurenceschopnosti českých pivovarských surovin a výrobků“.

Dále patří mé díky nejbližší rodině, která mi při celém studiu pomáhala a podporovala mě.

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce je zaměřena na mátu peprnou, která získává v poslední době opět na oblibě. Máta je jednou z nejpěstovanějších a nejoblíbenějších léčivých rostlin. Máta je využívána více než 2000 let a je součástí téměř každé medicíny. Máta se využívá ve farmacii, potravinářství či v tradičních kulturách. Identifikace jednotlivých druhů mát je však velmi náročná kvůli jejich velké diverzitě, vysokému polymorfizmu a lehké hybridizaci. V této práci jsou popisovány obsahové látky máty peprné a jejich kvantitativní stanovení podle Českého lékopisu 2009 a jeho doplňcích. Součástí této práce jsou výsledky experimentu z pěstování máty peprné, kde byla hodnocena výška rostlin, a následně bylo stanoveno množství silic destilací vodní parou, sesychací poměr a výnos čerstvé hmotnosti drogy na hektar. Dále byla vytvořena hypotéza o vlivu kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*) na množství obsahových látek.

**Klíčová slova:** máta, silice, menthon, menthol

## **ABSTRACT**

This bachelor diploma is focused on *Mentha piperita* L., which is gaining again in popularity lately. Mint is one of the most popular and the most commonly grown medicinal plants. Mint is used by more than 2000 years and is part of almost every medicine. Mint is used in the pharmaceutical industry, food processing industry and traditional cultures. Identification of individual species is however very difficult because of their great diversity, high polymorphism a light hybridization. In this paper are described substances contained peppermint and their quantiative determination by the Czech Pharmacopoeia 2009 and its supplements. Part of this thesis contained the experiment results of the cultivation of peppermint, wherein the height of the plants has been evaluated, and it was subsequently determined quantity of essentials oils by steam distillation, the dry-out ratio and yield of raw weight of drug per hectare. Furthermore, the hypotheis has been formed regarding the influence of the quantity of nettle (*Urtica dioica*) constituents.

**Key words:** mint, oil, menthon, menthol

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>CÍL</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Charakteristika čeledi <i>Lamiaceae</i> - hluchavkovité</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Taxonomické zařazení rodu <i>Mentha</i> L.</b> .....	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>Charakteristika rodu <i>Mentha</i></b> .....	<b>13</b>
<b>3.4</b>	<b>Systematika rodu <i>Mentha</i></b> .....	<b>14</b>
3.4.1	Sectio Pulegium .....	14
3.4.2	Sectio Tubulosae .....	14
3.4.3	Sectio Eriodontes .....	15
3.4.4	Sectio Mentha .....	15
<b>3.5</b>	<b>Jednotlivé druhy <i>Sectio Mentha</i></b> .....	<b>15</b>
3.5.1	<i>Mentha arvensis</i> L. – máta rolní .....	16
3.5.2	<i>Mentha aquatica</i> L. – máta vodní .....	17
3.5.3	<i>Mentha spicata</i> L. – máta klasnatá .....	17
3.5.4	<i>Mentha longifolia</i> L.- dlouholistá .....	18
3.5.5	<i>Mentha suaveolens</i> – máta vonná .....	18
<b>3.6</b>	<b>Kříženci</b> .....	<b>19</b>
3.6.1	<i>Mentha longifolia</i> × <i>spicata</i> .....	19
3.6.2	<i>Mentha aquatica</i> × <i>longifolia</i> = <i>Mentha</i> × <i>dumetorum</i> .....	19
3.6.3	<i>Mentha aquatica</i> × <i>spicata</i> = <i>Mentha</i> × <i>piperita</i> L. – máta peprná .....	19
<b>3.7</b>	<b>Obsahové látky máty peprné</b> .....	<b>21</b>
<b>3.8</b>	<b>Hodnocení kvality listu a silice máty peprné dle Českého lékopisu (2009)</b> .....	<b>25</b>
3.8.1	List máty peprné – <i>menthae piperitae folium</i> .....	25
	Zkoušky totožnosti .....	25
	Zkoušky na čistotu .....	26
	Stanovení obsahu silice .....	26
	Tenkvrstevná chromatografie .....	26

3.8.2	Silice máty peprné – menthae piperitae etheroleum .....	27
	Zkoušky totožnosti .....	27
	Zkoušky na čistotu .....	27
	Tenkvrstevná chromatografie .....	27
	Chromatografický profil pomocí plynové chromatografie .....	28
	Skladování .....	30
<b>3.9</b>	<b>Pěstování máty peprné .....</b>	<b>30</b>
3.9.1	Půda .....	32
3.9.2	Zařazení v osevním postupu .....	32
3.9.3	Sadba .....	33
3.9.4	Ošetřování během vegetace .....	33
	Voda .....	33
	Hnojení .....	33
	Choroby, škůdci a zaplevelení .....	34
3.9.5	Sklizeň .....	34
3.9.6	Sušení .....	35
3.9.7	Skladování .....	36
<b>3.10</b>	<b>Využití máty peprné .....</b>	<b>37</b>
3.10.1	Léčivé účinky .....	37
3.10.2	Potravinářství .....	39
<b>4</b>	<b>MATERIÁL A POUŽITÉ METODY .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1</b>	<b>Použitý materiál .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2</b>	<b>Charakteristika pokusného stanoviště .....</b>	<b>42</b>
<b>4.3</b>	<b>Počasí a množství srážek .....</b>	<b>42</b>
<b>4.4</b>	<b>Hodnocení pokusu .....</b>	<b>43</b>
<b>4.5</b>	<b>Sušení .....</b>	<b>44</b>
<b>4.6</b>	<b>Stanovení obsahu silice destilací .....</b>	<b>46</b>
<b>4.7</b>	<b>Analýza silic metodou GC/MS .....</b>	<b>46</b>
4.7.1	Přístroje a zařízení .....	47
4.7.2	Chemikálie, roztoky a materiály .....	47
4.7.3	Pracovní roztok standardů .....	47

4.7.4	Pracovní postup přípravy vzorku silice.....	48
4.7.5	Plynová chromatografie.....	48
	Kalibrace.....	48
	Výpočet a vyhodnocení.....	48
	Nejistoty metody.....	49
<b>5</b>	<b>DOSAŽENÉ VÝSLEDKY .....</b>	<b>50</b>
5.1	Hodnocení výšky rostlin .....	50
5.2	Hodnocení čerstvé hmotnosti, suché hmotnosti a sesychacího poměru.....	51
5.3	Výsledky stanovení obsahu silic .....	51
5.4	Výsledky chromatografie.....	52
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>56</b>
<b>8</b>	<b>ELEKTRONICKÉ ZDROJE .....</b>	<b>60</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>67</b>
	<i>Obr. č. 2: 13. května 2014 (rostliny 1 – 10).....</i>	<i>68</i>
	<i>Obr. č. 3: 23. května 2014 (rostliny 1 – 10).....</i>	<i>69</i>
	<i>Obr. č. 4: 30. května 2014 (rostliny 1 – 10).....</i>	<i>70</i>
	<i>Obr. č. 5: 3. června 2014 (rostliny 1 – 10).....</i>	<i>71</i>
	<i>Obr. č. 6: 10. června 2014 (rostliny 1 – 10).....</i>	<i>72</i>
	<i>Obr. č. 7: 17. června 2014 (rostliny 1 – 10).....</i>	<i>73</i>
	<i>Obr. č. 8: 23. června 2014 (rostliny 1 – 10).....</i>	<i>74</i>



# 1 ÚVOD

Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny tvoří významnou součást lidské historie. Tradice má hluboké kořeny, v současné době dochází k renesanci zvláště ve vyspělé civilizaci. V České republice jsou období s vyšším zájmem pěstitelů, ale jsou i období, kdy dochází k útlumu pěstování. (SVZ, 2014)

Léčivé rostliny jsou velká skupina druhů rostoucích planě ve volné přírodě nebo se pěstují na polích či zahradách. Užívají se přímo nebo po určité úpravě. Aby tyto rostliny měly schopnost léčit, musí obsahovat látky se schopností předcházet vzniku choroby, chorobu umět léčit nebo zmírnit průběh nemoci. Škála je velmi široká, mnohdy se často prolínají s rostlinami aromatickými a kořením. Proto je někdy velmi složité zařadit rostlinu do určité skupiny. (Valíček, 2003)

Nejvyšší vrchol v pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin nastal v roce 2011, kdy rozloha pěstování tvořila 8 588 ha. V letech 2013 a 2014 docházelo však k poklesu. Pokles pěstování je určen nestabilní situací odbytu. I přes zvyšující se celosvětovou poptávku je u nás pěstitelů stále nedostatek. Mezi nejvýznamnější komodity u nás v posledních letech patří ostropestřec mariánský, mák setý, kmín kořený a námel.

Světovému obchodu dominují hlavně země USA, Čína, Japonsko, Německo, Indie, Mexiko, Francie, Korea, Egypt, Itálie, Bulharsko a Pákistán. Z 50 000 různých druhů však je obchodováno jen s 2 500 druhy. Poptávka ve světovém měřítku dlouhou dobu narůstá. Spotřeba léčivých, aromatických a kořeninových rostlin se pro farmaceutický a potravinářský průmysl ztrojnásobila.

V Evropě má pěstování historickou tradici, je pěstováno kolem 200 druhů. Oblast pro pěstování dosahuje 70 000 ha. Výhodné oblasti se nacházejí ve Středomoří, ve východní a střední Evropě. (SVZ, 2014)

Tato bakalářská práce je zaměřena na kvantitativní hodnocení obsahu silic máty peprné. Máta je jednou z nejpěstovanějších a nejoblíbenějších léčivých rostlin. Je velmi využívaná nejen u nás, ale po celém světě. Je využívána více než 2000 let a je součástí téměř každé tradiční medicíny. U nás si své místo našla již ve středověku. Vyskytuje se ve velkém množství různých kříženců, variet i kultivarů. Nejznámější z nich je však máta peprná. Máta se využívá ve farmacii, potravinářství či v tradičních kulturách. Je však vyhledávána i pěstována v okrasných zahradách díky své estetické stránce. Máta

se však nejčastěji hodnotí z hlediska množství a kvality silic. Cena mátové silice na evropském trhu se pohybuje kolem 30 eur/kg. (Moudrý, 2011)

## 2 CÍL

Cílem této bakalářské práce na téma „Obsahové látky máty peprné“ bylo charakterizovat rod *Mentha* L. a jeho taxonomické zařazení. Dále shromáždit informace o pěstování máty peprné, jejím využití, jednotlivých obsahových látkách a jejich stanovení. V praktické části bakalářské práce jsou teoretické poznatky porovnávány s výsledky získané z pěstované drogy. Cílem bylo zhodnotit fenologické fáze, ale i laboratorně stanovit obsahové látky kvantitativně destilací vodní parou.

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1 Charakteristika čeledi *Lamiaceae* - hluchavkovité

Rod *Mentha* je taxonomicky zařazen do čeledi *Lamiaceae* – hluchavkovité. Řada rostlin z této čeledi má svůj význam nejen v potravinářství (např. jako koření), ale i ve farmakologii pro výrobu různých léčiv, pro těžbu dřeva nebo jen jako okrasné a dekorativní rostliny.

Patří sem byliny, keře, stromy i liány rozšířené po celém světě. Čeleď obsahuje 200 rodů a 3 200 druhů. (Bulánková, 2005)

Do této čeledi patří jednoleté, dvouleté nebo vytrvalé byliny či polokeře. Čeleď je typická pro svou čtyřhrannou lodyhu. Lodyhy bývají jednoduché nebo větvené. Listy jsou vstřícné, většinou křížmostojné, jednoduché, celistvé nebo vzácněji členěné, řapíkaté nebo přisedlé bez palistů. Květy vytvářejí lichopřesleny, jsou navzájem oddálené nebo nahloučené do koncových lichoklasů, vrcholíky jsou někdy redukováné na samostatné květy. Květy jsou zřetelně souměrné, oboupohlavné. Druhotně však mohou být i jednopohlavné. Kalich je pětičetný a dvoupyský, trubkovitý až zvonkovitý. Horní pysk obvykle třícípý a dolní dvoucípý. Koruna je původně z pěti lístků, dvoupyská, kdy horní pysk je celokrajný, na vrcholu vykrojený, dolní pysk obvykle trojlaločný. Dolní pysk má střední lalok největší, postranní jsou někdy redukováné na malé výrůstky. Tyčinky bývají čtyři, dvoumocné a ukryté pod horním pyskem, nápadně vyčnívají z koruny nebo jsou někdy skryté v korunní trubce. Pylová zrna jsou dvoubuněčná. Gyneceum je tvořeno ze dvou plodolistů. Plodem jsou tvrdky, méně často peckovice nebo tobolka.

Zástupci této čeledi obsahují velké množství obsahových látek. Mezi nejvýznamnější patří terpenoidní sloučeniny v silici. Množství i složení se však liší i v rámci jednoho druhu. Téměř nejsou přítomny alkaloidy, významné je množství fenolických látek.

Mnoho zástupců je využíváno ve farmacii, v lidovém léčitelství i v potravinářství. Používají se jako různá dochucovadla pokrmů, dále se používají při výrobě parfémů nebo jako okrasné rostliny. (Slavík a kol., 2000)

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

Máta patří do řádu *Lamiales* (hluchavkovité), do čeledi *Lamiaceae* (hluchavkovité), podčeledi *Nepetoideae* a rodu *Mentha* (máta). (Uher, 2001), (Kühn, 1988)

### 3.3 Charakteristika rodu *Mentha*

Rod *Mentha* je velmi ceněnou rostlinou v různých kulturách. Využívá se více než 2000 let. Je součástí téměř každé tradiční medicíny. Identifikace jednotlivých druhů je velmi náročná kvůli velké diverzitě, vysokému polymorfizmu, lehké hybridizaci a velké plasticitě. Kříženci jsou většinou neplodní a udržují si vegetativní obnovovací výhonky. (Fialová, Tekeřová a Grančai, 2014)

Jsou to aromatické vytrvalé byliny s podzemními nebo nadzemními oddenky. Mají jednoduše nebo parohovitě větvené chlupy. Lodyha je nejčastěji větvená a přímá, pravidelně olistěná. Listy jsou přisedlé nebo řapíkaté. Čepel je nejčastěji kopinatá až vejčitě tvarovaná. Květenství je husté. Lichoklasy jsou složeny z lichopřeslenů, které jsou navzájem oddálené nebo s nenápadnými listeny. Květy jsou drobné. Kalich je pravidelný, má stejnotvaré cípy, kališní trubka je 10 - 13žilná a koruna souměrná se čtyřmi laloky a trubkou pozvolna se zužující. Přední lalok bývá obvykle nejdelší. Plodem je tvrdka, která má elipsoidní až vejcovitý tvar, je hladká nebo se síťnatou skulpturou. Základní počet chromozomů je  $x = 12$ . (Slavík a kol., 2000)

Vzhledem ke sterilitě mnoha druhů máty jsou konvenční metody šlechtitelství dosti obtížné. V technikách *in vitro* kultury protoplastů nebo fúze protoplastů se očekává poskytnutí nových možností pro zvýšení genetické variability, ale také přenos žádoucí vlastnosti pro rostliny. Platnost však závisí na schopnosti produkovat velké výnosy oleje vhodné kvality.

Přenášení protoplastů má několik kroků. Mezi první patří izolace protoplastů v médiích AE2, AE3 a AE4 v temnu, 23 °C, osmolalitě 480 – 510 mOsm. Základem těchto médií 6,3 mmol·l<sup>-1</sup> KNO<sub>3</sub>, 2,5 mmol·l<sup>-1</sup> NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 4,1 mmol·l<sup>-1</sup> CaCl<sub>2</sub>, 0,75 mmol·l<sup>-1</sup> MgSO<sub>4</sub>, 0,6 mmol·l<sup>-1</sup> KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> a mikronutrienty, 7,2 % glukóza, 0,025 % kaseinový hydrolyzát, 2,5 % kokosové vody, vitamíny, cukry a organické kyseliny s 0,01 % spermidinu v AE2 a AE4 mediu nebo 0,02 % spermidinu v AE3 mediu. Dalším krokem odhad každého klonu a převod protoplastů odvozených kolonií do AE5 média (osmolalita 330 – 330 mOsm). Převod kalusů na regenerační médium,

kde je 16 hodinová perioda a 23 °C. Dalším krokem je procentuální odhad regenerujících kalusů a převod do rostliny. Množství menthonu, mentolu a karvonu v listech bylo stanoveno pomocí plynové chromatografie. Výsledkem bylo snížení menthonu a mentolu, naopak zvýšení karvonu. Na stejném kalusu nebyly výsledky signifikantní. Nejsou signifikantní výsledky ve změnách v množství terpenů ve stejném kalusu. (Chaput, 1996)

### **3.4 Systematika rodu *Mentha***

Systematika je velmi složitá. Diskuze o počtu druhů stále není uzavřená, díky vysokému polymorfizmu a velké diverzitě ve složení silic.

V 70. letech 20. století Harley a Brighton rozdělili rod *Mentha* do pěti sekcí na základě chromozomového čísla a morfologických znaků: *Australasica* Benth., *Audibertis* (Benth.) Briq., *Pulegium* (Mill.) D.C., *Preslia* (Opiu) Harley, *Mentha* L. (Harley a Brighton, 1977)

Dnes je klasifikace jiná. Uvádí se 18 druhů a 11 kříženců ve čtyřech sekcích: *Sectio Pulegium*; *Sectio Tubulosae*; *Sectio Eriodontes*; *Sectio Mentha*. (Tucker, Harley a Fairbrothers, 1980), (Tucker a Naczi, 2007)

#### **3.4.1 *Sectio Pulegium***

Vzpřímené rostliny bez plazivých oddenků. Listy tvarem vejčité až okrouhlé. Okraje listů jsou celistvé nebo vroubkované, hladké a úzké. Listeny podobné listům, směrem nahoru se jejich velikost zmenšuje. Trichomy jsou jednoduché. Soukvětí se skládá ze 4 a více květů. Kalich je téměř pravidelný, rourkovitý, na hrdle má typický kruh trichomů. Kalich je pětizubý a nepravidelný. Má 10 - 15 žilek. Kališní listy jsou kopinaté až šidlovité. Koruna je téměř souměrná a na hrdle hladká. Tyčinky jsou divergentní a čnělky téměř souměrné. Základní počet chromozomů  $x = 9, 10$ . V silici dominují 3-oxidované formy monoterpenoidů. Do této sekce se zařazují *M. grandiflora*, *M. pulegium* a *M. requienii*. (Tucker a Naczi, 2007)

#### **3.4.2 *Sectio Tubulosae***

Vzpřímené rostliny bez plazivých oddenků. Listy tvarem vejčité až kopinaté. Okraje listů jsou celistvé a hladké. Listeny vypadají stejně jako listy. Krycí trichomy jednoduché. Soukvětí se skládá z 2 - 8 květů. Kalich je téměř pravidelný, tvar je rourkovitý až zrnečkovitý. Je 5-zubý, pravidelný a hladký a má 10 - 15 žilek. Kališní

listy jsou trojhranné až trojúhelníkovité. Koruna je téměř souměrná. Čnělky jsou souměrné a tyčinky divergentní. Základní počet chromozomů je  $x = 60$ . V silici mají převahu 3-oxidované formy monoterpenoidů. Zařazujeme druhy *M. diemenica* a *M. repens*. (Tucker a Naczi, 2007)

### 3.4.3 *Sectio Eriodontes*

Vzpřímené rostliny s podzemními i nadzemními plazivými oddenky. Listy okrouhle kopinaté až srdcovité. Okraje listů jsou zoubkované až celistvé. Listy mohou být ploché anebo svinuté. Listeny stejně veliké jako listy, případně menší. Krycí trichomy jsou jednoduché. Soukvětí složené ze 4 a více květů. Kalich je bilaterálně souměrný až souměrný, rourkovitý až zrnečkovitý. Na hrdle je kalich hladký anebo ochlupený. Kalich je nepravidelný čtyř až pětizubý a má 10 - 15 žilek. Kališní lístky jsou trojhranné až špičaté. Koruna téměř souměrná, na hrdle hladká až ochlupená. Čnělky jsou souměrné, tyčinky divergentní. Základní počet chromozomů je  $x = 12, 13$ . V silici převažují 3-oxidované formy monoterpenoidů. Řadíme sem *M. australis*, *M. cervina*, *M. gattefossei*, *M. laxiflora* a *M. satureioides*. (Tucker a Naczi, 2007)

### 3.4.4 *Sectio Mentha*

Vzpřímené rostliny s podzemními i nadzemními plazivými oddenky. Listy jsou vejčité až kopinaté, srdcovité až klínovité. Okraje listů celistvé až zoubkované. Listeny jsou jednoduché, stejně veliké jako listy. Zmenšují se směrem k vrcholu nebo jsou po celé délce menší. Krycí trichomy jsou jednoduché. Soukvětí různá. Kalich je bilaterálně souměrný, na hrdle hladký anebo ochlupený. Kalich téměř pravidelný 4 - 5 zubý, má 10 - 12 žilek. Kališní lístky trojhranné až šídlovité. Tyčinky jsou divergentní až souběžné. Základní počet chromozomů je  $x = 12$ . Složení silice velmi variabilní. Zařazujeme *M. aquatica* L., *M. arvensis* L., *M. canadensis* L., *M. japonica*, *M. longifolia* L., *M. spicata* L., *M. suaveolens* a *M. dahirica*. (Tucker a Naczi, 2007)

## 3.5 Jednotlivé druhy *Sectio Mentha*

Nejvýznamnější ekonomicky jsou druhy ze *Sectio Mentha*. V rámci *Sectio Mentha* se předpokládá, že 5 hlavních druhů je zodpovědných za 11 kříženců. Hlavními druhy jsou *M. arvensis* L., *M. aquatica* L., *M. spicata* L., *M. longifolia* L. a *M. suaveolens*.

Jedním ze základních znaků jednotlivých druhů je květenství, podle kterého je můžeme rozdělit do 3 základních skupin uvedených v tabulce.

Tab.č. 1 : Základní skupiny máty peprné a jejich znaky – dle (Tucker a Naczi, 2007), (Guedon a Pasquier, 1994)

<b>soukvětí</b>		
<b>hlavička ('Capitatae')</b>	<b>klas ('Spicatae')</b>	<b>paklasy v paždí listů ('Verticillatae')</b>
	<i>M. spicata</i> L.	
<i>M. aquatica</i> L.	( <i>M. longifolia</i> (L.) L.× <i>M. suaveolens</i> Ehrh.	<i>M. arvensis</i> L.
<i>M. dahurica</i> Fisch. Ex. Benth.	<i>M. longifolia</i> (L.) L.	<i>M. canadensis</i> L. (syn. <i>M. arvensis</i> L. f. <i>piperascens</i> Malinv. Ex Holmes
<i>M. japonica</i> (Miq.) Makino	<i>M. suaveolens</i> Ehrh. (syn. <i>M. rotundifolia</i> Auct., non L.)	

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

Oddenek s podzemními lysými výběžky. Lodyha přímá, bohatě větvená bohatě ochlupená jednoduchými chlupy. Čepel listu vejčitá nebo kopinatá, tupě špičatá. Listy na bázi zúžené, na okraji pilovité místy s jednoduchými chlupy. Žilnatina na spodní straně mírně vyniklá. Lichopřesleny oddálené. Kalich tvarem zvonkovitý. Koruna má barvu fialovou až světle růžovou. Tvrdky jsou světle hnědé, mírně zrnité.  $2n = 72$ .

Rostliny se liší na různých stanovištích vzrůstem, velikostí, tvarem listů, tvarem okraje a tak dále. Místní populace je díky vegetativnímu rozmnožování morfologicky velmi podobná.

Nachází se na okrajích polí, zahrad, náplav, vlhkých lesních a lučních cestách. Vyskytuje se nejčastěji na půdách slabě kyselé až alkalické reakce.

U nás nejspíš jako archeofyt. Hojná v nížinách a pahorkatinách termofytika. Ve vyšších polohách vzácně.



V Evropě rozšířena kromě jihozápadní a jižní části. Vyskytuje se až do oblasti střední Sibíře a do hor Střední Asie. Zavlečena do Ameriky a východní Asie.

Málo významný druh. Silice má nepříznivé složení, proto nebyla nikdy pěstována. (Slavík a kol., 2000)

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

Má oddenek s přízemními výběžky. Lodyha bohatě větvená, přímá nebo chabá a poléhavá, ne příliš bohatě oděna chlupy. Lodyžní listy jsou řapíkaté, čepel vejčitého tvaru. Žilnatina na rubu vystouplá, postranních žilek je v průměru 5 - 7. Tvrdky světle hnědé s naznačenou síťnatou skulpturou.  $2n = 96$ .

Velká proměnlivost hlavně ve výšce, větvení lodyhy, tvaru či velikosti listů, tvaru čepele, ale i ve složení silice. Dříve odchylky rozlišovány do vnitrodruhových taxonů nebo dokonce jako odlišné druhy. Jde však o vnitrodruhovou variabilitu, nikoli o jiné taxonomické zařazení.

Jako *M. aquatica* se velmi často uvádí špatně někteří kříženci. Můžeme ji rozlišit podle nejspodnějších lichopřeslenů, které nejsou oddáleny, lodyžní listy jsou dlouze řapíkaté a rostliny jsou velmi bohatě plodné.

Nachází se na březích stojatých a mírně tekoucích vod, slatin, rákosin, odvodňovacích příkopů a podobně. Má raději vlhčí na živiny bohaté půdy, snáší i půdy mírně zasolené.

U nás se často nachází v teplých oblastech středních, východních a severozápadních Čech, ale i střední a jižní Moravy. Rozšířena hlavně v údolích řek Labe, Moravy a Dyje. (Slavík a kol., 2000)

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

Oddenek je s podzemními lisy výběžky. Lodyha je přímá nebo na bázi vystoupavá. V horní části je lodyha větvená, šedě chlupatá s převážně dolů zahnutými jednoduchými chlupy nebo je zdánlivě lysá. Pouze v horní části jsou husté, velmi krátké chlupy (papily).

Lodyžní listy jsou řapíkaté, čepel podlouhlá elipsoidní. Listy většinou ostře pilovité, na líci hustě chlupaté na konci zahnutými chlupy. Postranních žilek většinou bývá 7-10. Kalich zvonkovitě až trubkovitě členěný.

Jde o tetraploid ( $2n = 48$ ). Na hybridogenním vzniku se nejspíše podílely typy *M. longifolia* a *M. suaveolens*. Vnitrodruhově ji můžeme členit na 2 vyhraněné skupiny:

nominální subsp. *spicata* a subsp. *condensata*. Zařazení k jednotlivým poddruhům je velmi obtížné. U nás často pěstovaný (i jako zplanělý) je typ s kadeřavými listy a vůní karvonového typu (spearmintu).

Původním areálem je Středozeemí, rozšířen však i v západní Evropě a střední Evropě. Výskyt planých typů blíže není známo.

Nejvýznamnější pěstovaná máta. Využívá se zejména pro siličnou drogu (spearmint). Hlavní složkou je monoterpenoid karvon. U nás pěstovaná na zahrádkách jako aromatická bylina. Silice tuzemských klonů nemá často vhodné složení. (Slavík a kol., 2000)

Používá se jako surovina do cukrovinek, do žvýkaček, dále v kosmetice a parfumerii. (Bulánková, 2005)

Celkově je rozšířena po celé Evropě, severní Asii a severní Africe. Byla zavlečena do Ameriky a Austrálie. (Slavík a kol., 2000)

#### **3.5.4 *Mentha longifolia L.- dlouholistá***

Oddenek s podzemními výběžky. Lodyha je přímá, v horní části větvená. Čepel bývá kopinatá a podlouhlá. Listy pilovitě vykrojeny, na líci jednoduché chlupy nebo téměř lysé. Žilnatina je na rubu vyniklá. Lichoklas hustý. Kalich trubkovitý, členěn v trojúhelníkovité cípy. Koruna má barvu světle fialovou až bělavě růžovou. Tvrdky jsou tmavě hnědé až černohnědé, s výrazným síťovaným motivem.  $2n = 24$ .

U nás je taxonomicky stejnorodý. Vnitrodruhově se liší v utváření okraje listové čepele, délky a tvaru květenství a podobně. Variabilita ve složení silic nezjištěna.

Vyskytuje se na březích vodních toků, vlhkých loukách, zamořených příkopech podél komunikací. Vyžaduje půdy na živiny bohaté a často zásadité.

U nás se vyskytuje téměř na celém území, zejména v termofytiku a mezofytiku. Pouze v nejsevernějších částech a v jihozápadní oblasti Čech je vzácná nebo chybí.

V Evropě rozšířena pouze v nejsevernějších oblastech. Vůbec neroste v Anglii či Švédsku. (Slavík a kol., 2000)

#### **3.5.5 *Mentha suaveolens – máta vonná***

Oddenek s podzemními výběžky. Lodyha hustě oděna dichotomicky větvenými chlupy. V horní části převládají jednoduché chlupy. Čepel tvarem vejčitá, pilovitě až vroubkovaně tvarovaná. Žilnatina je na rubu vyniklá. Lichoklas bývá řídký až hustý. Kalich tvarem zvonkovitý, oděný jednoduchými chlupy a členěn na cípy ve tvaru

trojúhelníku. Koruna bělavé barvy, jen slabě naružovělá nebo nafialovělá. Tvrdky hnědé až černohnědé.  $2n = 24$ .

Domácí druh Evropy a celého Středozeří. U nás pěstována pouze v botanických zahradách. (Slavík a kol., 2000)

### 3.6 Kříženci

Všechny druhy rodu *Mentha* se poměrně snadno navzájem kříží. Pokud se kříží druhy s různým počtem chromozomů, jedinci jsou většinou sterilní a nevytváří další dceřiné generace. Snadno se však množí vegetativně, jsou proto běžnou složkou květeny. Kříženci se stejným počtem chromozomů jsou velmi plodní, dále se mohou křížit a vytvářet další hybridy. Na území ČR se z této skupiny vyskytuje pouze *M. longifolia* × *suaveolens*. (Slavík a kol., 2000)

#### 3.6.1 *Mentha longifolia* × *spicata*

Triploidní sterilní kříženec. Od *M. spicata* se odlišuje hlavně v počtu chromozomů a sterilitou. V západní Evropě pěstován, u nás však není výskyt doložen, spontánní vznik však nelze vyloučit. (Slavík a kol., 2000)

#### 3.6.2 *Mentha aquatica* × *longifolia* = *Mentha* × *dumetorum*

Podobné kříženci *M. × piperita*, ale liší se od sebe hlavně oděním. Lodyžní lístky jsou kopinaté, na líci řídce chlupaté. Lichoklas je zkrácený, tvarově válcovitý nebo kuželovitý. Kalich je trubkovitý, s cípy ve tvaru trojúhelníku. Prašníky zakrněly. Plody se nevyvíjejí. Kříženec je sterilní, objevuje se ojediněle a není známo, že by byl pěstován. Nevhodné složení silic. (Slavík a kol., 2000)

#### 3.6.3 *Mentha aquatica* × *spicata* = *Mentha* × *piperita* L. – máta peprná

Oddenek je s podzemními výběžky. Lodyha bývá přímá, v horní části větvená, většinou lysá nebo jen ojediněle s chlupy. Lodyžní lístky jsou řapíkaté. Čepel je vejčité kopinatá až vejčitá, na bázi zúžená a ostře špičatá. Čepel obvykle řídce pokryta chlupy až téměř lysá. Pouze na žilkách na rubu s hojnějšími jednoduchými chlupy a krátkými papilami. Žilnatina je vyniklá, postranních žilek 6 - 9. Lichoklas je hustý a zkrácený. Květní stopky obvykle kolem 2 mm dlouhé, hustě oděné drobnými papilami. Kalich trubkovitý a do 1/3 – 2/5 členěný v trojúhelníkovité chlupaté cípy. Kališní trubka je 13žilná, v ústí lysá. Koruna je světle růžová až světle fialová. Prašníky zpravidla

zakrnělé, pokud se vyvinou, pyl není životaschopný. Tvrdky se téměř nevyvíjejí.  $2n = 72,96$  (zjištěno u více kultivarů). (Slavík a kol., 2000)

Listy jsou podlouhlé, dlouhé 4 – 8 cm a široké 1,5 – 2,5 cm a nepravidelně pilovité. Listy jsou zbarvené do zelena nebo červenozelena. (Bulková, 2011), (Korbelář, Endris a Krejča, 1959)

U máty jako vytrvalé byliny vyrůstají z dřevnatého oddenku 30 – 60 cm vysoké lodyhy, které jsou v horní části obvykle rozvětvené, přímé, čtyřhranné, vejčité kopinaté, zahrocené. Dále jsou listy řídce chlupaté, na okrajích nepravidelně ostře pilovité. Na rubu vynikají žilky. Čepel listu je žláznatě tečkovaná. Květy mají pětizubý kalich a světle nachovou korunu. Čtyři tyčinky a pestík vyčnívají z koruny. Plody jsou nahnědlé tvrdky, u nás se však vyvíjejí zřídka. (Příhoda, 1973)

Máta peprná je bastard máty vodní a klasnaté. Je to vytrvalá bylina s dřevnatým oddenkem. Má podzemní i nadzemní výběžky a až 80 cm vysoké čtyřhranné lodyhy. Lodyhy jsou zprvu nevětvené, později silně větvitě. Listy jsou eliptické až kopinaté. Květy jsou pětizubé, na okraji řasnatý kalich. Květy jsou až 8 mm dlouhé, seskupené v lichopřeslenu nahloučené v konečné válcovité klasy. Plodem jsou vejčité tvrdky. Celá rostlina aromaticky voní. (Korbelář, Endris a Krejča, 1959)

Máta je aromatická bylina s podzemním oddenkem, z něhož vyrůstají nadzemní i podzemní kořenující výběžky. Listy jsou řapíkaté, křížmostojné, vejčité kopinaté, načervenalé a na rubu chlupaté. Květy jsou oboupohlavně se srostlými obaly. Kalich trubkovitý, koruna má krátkou trubku se světle fialovým lemlem. Rozmnožuje se výhradně vegetativně. (Opletal a Volák, 1999)

Druh je variabilní, nejčastěji se pěstují formy *rubescens* s červenofialovými stonky. Tento druh je mnohdy označován jako anglická máta (Blackmint). Dalším druhem je *pallenscens* se zelenými stonky. Tento druh je často označován jako francouzský, tzv. falcká máta (Whitemint). (Habán, Otepka a Vaverková, 2009)

V České republice je od roku 1921. (Neugebauerová, 2006)

Pravděpodobně pochází ze západní Evropy. První kulturní klony nejspíš vznikly již ve středověku v západní Evropě. Uzané odrůdy jsou dnes pěstovány specializovanými zemědělskými podniky. Nejrozšířenějšími odrůdami jsou cv. Mitcham a cv. Multimentha (oktoploidní), cv. Perpeta (hexaploidní) a mezi novější patří oktoploidní cv. Priluskaja 6, Kubanskaja 6 a Krasnodarskaja 2. Našimi domácími kultivary jsou cv. Perpeta a cv. Multimentha. (Slavík a kol., 2000)

Máta peprná vznikla v městečku Mitcham v Anglii. Díky výbornému složení se začala pěstovat téměř po celém světě. V tomto kříženci dominují znaky máty vodní s červenými stonky. Máta peprná falcká vypěstovaná v Německu má podobné vlastnosti, má ale zelený stonek a převažují znaky máty vodní. Dalším je máta ruská, případně ukrajinská vypěstovaná v Rusku s fialovými stonky. Tyto rostliny jsou velmi mrazuvzdorné a převažují znaky máty klasnaté.

Podle zápisků jistého mnicha v 9. století se můžeme dočíst, že by dříve spočítal jiskry, co vylétávají ze sopky než druhy mát. (Kresánek a Kresánek, 2008)

Máta byla objevena v egyptských hrobkách kolem roku 1000 před naším letopočtem. Kvůli mentholu je máta v Japonsku pěstována více než 2000 let. I Karel Veliký měl velký zájem o mátu, kterou pro něj museli lidé pěstovat. Římané přinesli mátu až do Británie, odkud se s osadníky dostala až do Ameriky. Jméno máty je odvozeno z řecké mytologie. Jedna z legend praví, že si nymfu Minthé namlouval bůh podsvětí Hádés, ale jeho královna Sefónie začala žárlit a nymfu proměnila v rostlinu. Podle jiné legendy se do nymfy Minthé zamiloval Pluto, když jeho žena začala žárlit, proměnil nymfu v bylinu. (Biggs, McVicar a Flowerdew, 2004)

### 3.7 Obsahové látky máty peprné

Čeď *Lamiaceae* vytváří povrchové žlázy – žláznaté trichomy s obsahem silic. Význam silic není zcela objasněn, ale nejspíš jsou využívány jako lákadla pro opylující hmyz a jako usměrňovače transpirace. Obsah silic kolísá v průběhu ontogeneze, ale i během 24 hodin, což dokazuje aktivní zapojení do látkové výměny. (Bacílková a Paulusová, 2012)

Silice jsou těkavé, velmi intenzivně vonící směsi přírodních rostlinných látek. Silice mají olejovitou konzistenci, tudíž jsou lipofilní a ve vodě těžko rozpustné. Zpravidla bývají bezbarvé. Při delším uchování snadno oxidují a tmavnou. (Hubík, 1989)

Hlavní složkou rostlin rodu *Mentha* je silice. Silice se využívá i pro komerční účely. Nejvíce se využívají „peppermint oil“ z máty peprné, „cornmint oil“ z máty rolní, „scotch spearmint oil“ od máty jemné a „native spearmint oil“ z máty klasnaté. (Schalk a Croteau, 2000)

Hlavními obsahovými látkami jsou silice a fenolové látky. V silici jsou přítomny monoterpeny, kam řadíme menthol, karvon a linalol. Dále jsou v silici přítomny

seskviterpeny, kde jsou přítomny germakren D a karyofylen a viridiflorol. (Fialová, 2015)

Listy máty peprné obsahují 1 - 2,5 % silice. Podle (Opletal a Volák, 1999)

(Neugebauerová, 2006) se pohybuje množství silice mezi 0,5 – 4 %. Silice se tvoří pouze přes den. V listech jsou přítomny ještě flavonoidy, hořčiny, triterpeny a třísloviny. (Korbelář, Endris a Krejča, 1959), (Příhoda, 1973)

Největší podíl v silici tvoří menthol (50 – 60 %), neomenthol, mentylacetát, menthon (10 – 30 %), pinen, mentylizovalerianát, limonen, terpinen, felandren, jasmon, tymol, karvakrol, 1-8-cineol, menthofuran, piperiton a  $\alpha$ -pinen. Méně je přítomno seskviterpenů jako jsou kadinen a  $\beta$ -karyofyllen. Dále jsou přítomny i další sloučeniny (isoamylalkohol, amylalkohol, hexenol, acetaldehyd a isovaleraldehyd). (Nováková a Šedivý, 1996), (Bulková, 2011)

Listy mladé rostliny obsahují silici bohatou na menthon, v době kvetení se mění poměr složek a je vysoký podíl mentholu. (Felklová a Kocourková, 2003)

Silice je hlavní obsahovou látkou v nadzemních částech máty, ale jsou přítomny i sekundární metabolity, a to hlavně fenolové látky. Mezi fenolové látky patří flavonoidy a fenolové kyseliny. Těmto látkám se připisuje antioxidační účinek. (Voirin a kol., 1999), (Fialová, 2010)

Množství silice závisí na velikosti listů, počtu žlázek a množství silice ve žlázce. Tyto faktory jsou závislé na výšce listové inzerce na stonku. Jedině partnerský list je srovnatelný v uvedených vztazích, jelikož je stejného vývojového stáří a byl založen za stejných podmínek prostředí.

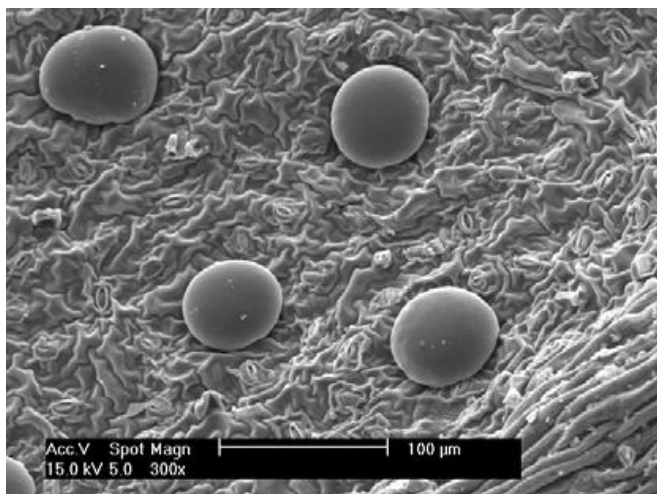
Experimentálně je prokázáno, že rostliny osvětlené uměle tvoří větší počet siličných žlázek. (Felklová a Kocourková, 2003)

Silice je uložena v trichomech, které jsou jednobuněčné nebo i vícebuněčné. Trichomy jsou uloženy na povrchu listů. Silice se může snadno zničit již vzájemným dotýkáním listů při větru, proto se doporučuje pěstovat ji v závětrných místech. (Moudrý, 2011)

Samotná analýza silice a určení její hlavní složky není dostačující pro identifikaci máty. Obsahové látky jsou jednou z částí při identifikaci jednotlivých chemovarů či kultivarů. Můžeme je na základě obsahových látek rozdělit do 3 kategorií:

- linalolový typ – „bergamotová“ silice - linalol, linalylacetát
- karvonový typ – „spearmintová“ silice – karvon, dihydrokarvon, karveol

- mentolový typ – „pepermintová“ silice – menthol, menthon, mentofuran (Dorman a kol., 2003), (Lawrence, 2006)



Obr. č. 1: Povrch listu *Mentha piperita* cv. *Perpeta* (bez trichomů)  
(Šarić-Kundalić, 2009)

Mimo silice máta obsahuje i další látky, sekundární metabolity. Jde hlavně o fenolové látky, mezi které patří flavonoidy a fenolové kyseliny, kterým se připisuje antioxidační účinek. Hlavní fenolovou kyselinou je kyselina rozmarýnová. (Dorman a kol., 2003), (Lawrence, 2006)

V rodě *Mentha* L. můžeme najít i množství polysubstituovaných flavonoidů. Typickými zástupci jsou deriváty kyseliny kávové, kde je hlavním derivátem kyselina rozmarýnová. Nejvyšší obsah fenolových látek má *M. × piperita* cv. *Perpeta* a nejnižší *M. longifolia* var. *lavanduliodora*. U *M. spicata* byl nejvyšší obsah kyseliny rozmarýnové. Při stanovení pomocí HPLC se zjistilo, že kyselina rozmarýnová je zastoupena jako majoritní fenolová látka téměř ve všech taxonech, kromě máty peprné. U máty peprné je hlavní fenolovou látkou glykosid eriodiktyol-7-O-rutinozid neboli eriocitrín.

Kříženci rodu *Mentha* L. se vyznačují vyšší variabilitou fenolových látek a můžeme tedy předpokládat, že přebírají genetické informace o tvorbě sekundárních metabolitů od rodičů. Na toto stanovení však byl použit malý počet populací z každého druhu, tudíž jej musíme brát s rezervou. (Voirin a kol., 1999), (Fialová, 2010)

Rostlina obsahuje více jak 100 látek. Mezi ně patří i alkohol, díky kterému má máta velké množství léčivých vlastností. (Pamplona Roger, 2008)

Podle (Český lékopis, 2009) je v silici přítomno 30 – 55 % mentholu, 14 – 32 % menthonu. Dále je přítomen menthyl-acetát v množství 2,8 – 10 %, cineol v množství 3,5 – 14 %. V menším množství přítomen mentofuran 1 – 9 %, isomenthon 1,5 – 10 % a pulegon v množství maximálně 4 %.

V léčivých rostlinách je komplex látek. V komplexu ale jedna nebo dvě látky mohou převládat. U genetické studie rodu *Mentha* se potvrdilo, že každý krok biosyntézy monoterpenů je ovlivněn příslušným enzymem. Hypotéza v tomto výzkumu, kde se jeden gen rovná jednomu enzymu, současně odvodila vztahy mezi jednotlivými druhy v rodu *Mentha*.

V době kvetení je nejvyšší množství celkových polyfenolů. Dále je nejvyšší i silice a flavonoidy. V době kvetení prudce narůstá menthol a klesá množství menthonu. (Fialová a kol., 2014)

Fenolové kyseliny (rozmarýnová a kávová kyselina), flavony (glykosid luteolin) a flavanony (glykosid eriodiktyol) jsou nejspíš hlavními antioxidanty v peppermintu. Karotenoidy jsou špatně rozpustné ve vodné fázi, čímž je omezen jejich antioxidační potenciál. Hodnoty kyseliny askorbové jsou variabilní, ale pohybuje se kolem 0,3 mg na šálek. Bylinný čaj má mnohem menší množství thymolu a nenasycených terpenů s cyklohexadienovou strukturou (terpinen a terpinolen), tudíž mohou jen velmi málo přispět k antioxidační aktivitě. Bylinný čaj bez olejové frakce by mohl mít svou antioxidační aktivitu ve srovnání s plným bylinným čajem (s olejovou frakcí). Obecně lze říci, že domácí odvar máty peprné je více bohatý na fenolické antioxidanty a má nižší množství terpenů a vitaminů. Peppermint se většinou skládá z terpenů, zvláště z monoterpenů. Nicméně variabilní množství flavonoidů může být extrahováno pomocí organického rozpouštědla. Chemické složení silice je různé, pokud bylo získáno vodní destilací. To může mít vliv na fyziologické vlastnosti včetně antioxidačního potenciálu. Je obtížné předpovědět přesné antioxidační chování, protože prooxidační chování konkrétního antioxidantu závisí na jeho koncentraci a může se měnit, je-li přidán do směsi s jinými komponenty. Dlouhé dny podporují syntézu fenolů a monoterpenů. Rostliny sklizené ve fázi kvetení mají obvykle vyšší koncentraci mentholu než rostliny v tvorbě pupenů. Ideální rovnováhu lze dosáhnout před kvetením. Použití listů máty peprné v kuchyni by mohlo přispět k rovnováze v lidských buňkách, protože takový mix antioxidantů může účinně pomáhat s oxidačním stresem, který by mohl mít velký vliv na stárnutí a nemoci z povolání. (Riachi a De Maria, 2015)



Velmi vhodnou metodou k separaci šesti terpenoidů (menthol, izomerů neomenthol, isomenthone a menthone, terpinen-4-ol a pulegon) je vysoce účinná protiproudá chromatografie (HPCCC). Dvoufázový systém rozpouštědel se skládá z n-hexan-ethyl acetát-methanol-voda (4:1:4:1). Všechny složky jsou odděleny s čistotou mezi 94 – 99 % pomocí plynového chromatografu spolu s hmotnostním spektrofotometrem. Tato nová metoda pro rychlou purifikaci aktivních složek (menthol a jeho deriváty), dále pro odstranění pulegonu, může být lehce využita pro průmyslový záměr. (Skalicka-Woźniak a Walasek, 2014)

### **3.8 Hodnocení kvality listu a silice máty peprné dle Českého lékopisu (2009)**

#### **3.8.1 List máty peprné – *menthae piperitae folium***

Jedná se o řezaný nebo celý usušený list *Mentha × piperita* L.

Neřezaná droga by měla mít nejméně 12 ml·kg<sup>-1</sup> obsah silice. Řezaná droga by měla mít nejméně 9 ml·kg<sup>-1</sup> obsah silice.

Droga má aromatickou vůni, typický a pronikavý pach. List by měl mít zelenou nebo hnědozelenou barvu. U některých odrůd může být barva ještě zdobena hnědofialovou žilnatinou. Řapíky mají barvu zelenou nebo hnědofialovou. (Český lékopis, 2009)

#### **Zkoušky totožnosti**

Celý list je 3 – 9 cm dlouhý a 1 – 3 cm široký. Čepel má vejčitý až kopinatý tvar, v horní části je zašpičatělá. Okraj ostře pilovitý. Žilnatina je na spodní straně vyniklá. Postranní žilky s hlavní žilou svírají úhel 45°. Na spodní straně jsou žláznaté chlupy, které při zvětšení 6x jsou patrné jako jasně žluté body.

Pokud drogu upráškujeme a pozorujeme v *chloralhydrátu* RS pod mikroskopem, můžeme vidět charakteristické znaky, jako jsou žilnatina pod kutikulou zvrásněná, diacytické průduchy jsou četnější na spodní straně listu. Krycí chlupy jsou krátké, kuželovitého tvaru. Chlupy jsou jednobuněčné nebo dvoubuněčné. Chlupy jsou žláznaté a jsou dvojího typu – jednobuněčná noha s malou okrouhlou hlavičkou a jednobuněčná noha s protáhlou oválnou hlavičkou. Krystaly mentholu patrné pod kutikulou sekrečních buněk, krystalky jsou nažloutlé barvy. (Český lékopis, 2009)

### **Zkoušky na čistotu**

Jako cizí příměs může být nejvýše 5 % stonků o průměru nanejvýš 1,5 mm. Další cizí příměs může být nejvýše 2 % cizích organických příměsí a nejvýše 8 % listů vykazujících stopy po napadení *Puccinia menthae*. Stanovuje se s 10 g drogy.

20,0 g drogy se stanoví vodní destilací. Hodnota by neměla přesáhnout 110 ml/kg. Celkový popel by neměl být vyšší než 15,0 %. Popel nerozpustný v HCl by měl být maximálně 1,5 %. (Český lékopis, 2009)

### **Stanovení obsahu silice**

Podle Českého lékopisu se použije 20,0 g rozdrčené drogy, které se přeneše do 500 ml baňky. Přidá se 200 ml destilované vody a 0,50 ml *xylenu* R. Destiluje se 2 hodiny. Rychlost se pohybuje okolo 3 – 4 ml/min. (Český lékopis, 2009)

Naše stanovení obsahu silic se provádělo se 40,0 g rozdrčené drogy v 1000 ml baňce. Přidalo se 400 ml destilované vody a žádný xylen. Destilace probíhala 2 hodiny.

### **Tenkvrstevná chromatografie**

Na zkoušený roztok se 0,2 g drogy upráškuje a protřepe se s 2 ml *dichlormethanem* R. Poté se zfiltruje. Filtrát se odpaří za teploty nižší než 40 °C, zbytek je rozpuštěn v 0,1 ml *toluenu* R.

Porovnávací roztok se skládá z 50 mg *mentholu* R, 20 µl *cineolu* R, 10 mg *thymolu* R a 10 µl *menthyl-acetátu* R. Rozpusťme v *toluenu* R a zředíme jím na 10 ml.

Jako stacionární fáze se používá deska s vrstvou silikagelu GF<sub>254</sub>.

Mobilní fáze je směsí objemových dílů *ethyl-acetátu* R a *toluenu* R (5 + 95).

Nanáší se 10 µl porovnávacího roztoku a 20 µl zkoušeného. Vyvíjení probíhá po 15 cm dráze.

Detekuje se při ultrafialovém světle při vlnové délce 254 nm nebo na chromatogramu zkoušeného roztoku mohou být slabé skvrny zhášející fluorescenci (karvon, pulegon). Dalším způsobem detekce je postříkání vrstvy *anisaldehydem* RS a pozoruje se v denním světle za současného zahřívání 5 – 10 min při 100 – 105 °C.

Na chromatogramu porovnávacího roztoku máme v dolní třetině tmavomodrou nebo fialovou skvrnu, což je menthol. Dále fialovomodrou nebo hnědou skvrnu, což je cineol. Růžovou skvrnu tvoří thymol a modrofialovou skvrnu menthyl-acetát.

U chromatogramu zkoušeného roztoku je intenzivní skvrna v poloze odpovídající mentholu a slabě zbarvená skvrna v poloze cineolu. Mezi skvrnami cineolu a thymolu mohou být světle růžové, modrošedé nebo zelenošedé skvrny, jako karvon, pulegon a isomenthon. Ve střední části je modrofialová skvrna, což je menthyl-acetát. Těsně pod menthyl-acetátem je zelenomodrá skvrna menthon. Uhlovodíky tvoří intenzivní červenofialovou skvrnu v blízkosti čela mobilní fáze. (Český lékopis, 2009)

### **3.8.2 *Silice máty peprné – menthae piperitae etheroleum***

Jedná se o silici získanou vodní destilací z čerstvě kvetoucí natě *Mentha × piperita* L.

Silice má barvu světle žlutou nebo světle zelenožlutou až bezbarvou. Má typický charakteristický pach a chladivou chuť.

Silice je mísitelná s 96 % etanolem a dichlormethanem. (Český lékopis, 2009)

#### ***Zkoušky totožnosti***

Při zkoušce totožnosti se hodnotí chromatogramy a retenční časy jednotlivých píků. Jednotlivé píky zkoušeného roztoku odpovídají retenčním časům píků u porovnávacího roztoku. Ve zkoušeném roztoku by mohl být přítomen karvon a pulegon. (Český lékopis, 2009)

#### ***Zkoušky na čistotu***

Silice má relativní hustotu 0,900 – 0,916. Index lomu se pohybuje mezi 1,457 – 1,467. Úhel optické otáčivosti má -10° až -30°. Číslo kyselosti má nejvýše hodnotu 1,4. (Český lékopis, 2009)

#### ***Tenkvrstevná chromatografie***

0,1 g zkoušeného roztoku se smíchá s toluenem R a zředí se stejným rozpouštědlem na 10 ml.

U porovnávacího roztoku vezmeme 50 mg *mentholu* R, 20 µl *cineolu* R, 10 mg *tymolu* R a 10 µl *menthyl-acetátu* R a rozpustíme v *toluenu* R. Tím roztok zředíme na 10 ml.

Stacionární fází silikagel F<sub>254</sub>. Mobilní fází je směs *ethyl-acetátu* R a *toluenu* (5 + 95).

Na stacionární fázi se nanáší 10  $\mu$ l porovnávacího roztoku a 20  $\mu$ l zkoušeného roztoku. Detekuje se při ultrafialovém světle při vlnové délce 254 nm nebo se postříká *anisaldehydem* RS a zahřívá se 5 - 10 minut při 100 - 105 °C a ihned se pozoruje při denním světle. (Český lékopis, 2009)

### ***Chromatografický profil pomocí plynové chromatografie***

0,20 g zkoušeného roztoku se smíchá s *hexanem* R a zředí se stejným rozpouštědlem na 10,0 ml.

Porovnávací roztok se skládá z 10  $\mu$ l *limonenu* R, 20  $\mu$ l *cineolu* R, 40  $\mu$ l *menthonu* R, 10  $\mu$ l *menthofuranu* R, 10  $\mu$ l *isomenthonu* R, 40  $\mu$ l *menthyl-acetátu* R, 20  $\mu$ l *isopulegolu* R, 60 mg *mentholu* R, 20  $\mu$ l *pulegonu* R, 10 *piperitonu* R a 10  $\mu$ l *karvonu* R se rozpustí v *hexanu* R a zředí na 10,0 ml se stejným rozpouštědlem.

Nebo se může porovnávací roztok skládat z 5  $\mu$ l *isopulegonu* R, který rozpustíme v *hexanu* R a zředíme stejným rozpouštědlem na 10 ml. 0,1 ml zředíme na 5 ml pomocí *hexanu*.

Kolona je z taveného křemene, má délku 60 m a vnitřní průměr 0,25 mm. Stacionární fázi je *makrogol* 20 000 R. Jako nosný plyn se používá helium pro chromatografii.

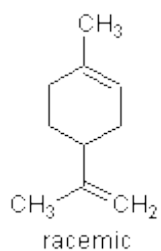
Detektorem je plamenoionizační detektor. Na kolonu se dává nástřik 1  $\mu$ l.

Retenční časy porovnávacího roztoku identifikují složky na chromatogramu zkoušeného roztoku.

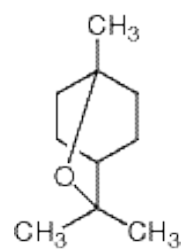
Vypočítáme obsah složek v %. Pohybuje se v rozmezí:

- *limonen* - 1,0 – 5,0 %
- *cineol* - 3,5 – 14,0 % (poměr obsahu cineolu k limonenu  $\leq 2$ )
- *menthon* - 14,0 – 32,0 %
- *menthofuran* - 1,0 – 9,0 %
- *isomenthon* - 1,5 – 10,0 %
- *menthyl-acetát* - 2,8 – 10,0 %
- *isopulegol* - nejvýše 0,2 %
- *menthol* - 30,0 – 55,0 %
- *pulegon* – nejvýše 4,0 %
- *karvon* – nejvýše 1,0 % (Český lékopis, 2009)

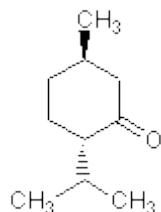
Chemické vzorce nejvíce se vyskytujících složek: (Reagent Guide Bioscience & Analytical Science, 2013)



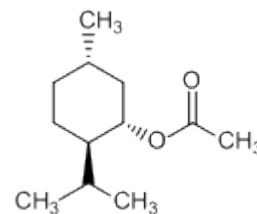
Obr. č. 2: Limonen



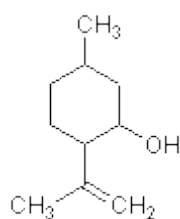
Obr. č. 3: Cineol



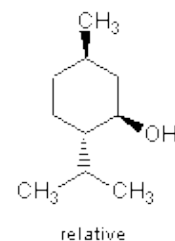
Obr. č. 4: Menthon



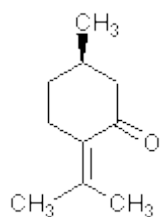
Obr. č. 5: Menthyl-acetát



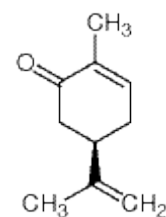
Obr. č. 6: Isopulegol



Obr. č. 7: Menthol



Obr. č. 8: Pulegone



Obr. č. 9: Karvon

## ***Skladování***

Silice by měla být chráněna před světlem, v obalech zcela naplněných a vzduchotěsných. Teplota by neměla převýšit 25 °C. (Český lékopis, 2009)

### **3.9 Pěstování máty peprné**

Máta se pěstuje jako dvouletá plodina. (Moudrý a Kalinová, 2004) Doba kvetení bývá v červnu až červenci. (Treben, 2010) Doba kvetení dle (Bulková, 2011) a (Příhoda, 1973) je od července do září. Květy jsou dlouhé 8 mm, jsou seskupené ve válcovité klasy. (Bulková, 2011)

Sběr se provádí před květem, v květnu nebo začátkem června. (Treben, 2010)

Máta peprná je rostlinou dlouhodobní. Kvete při kritické fotoperiodě. K přechodu ke kvetení potřebují dlouhou periodu světla (12 - 18 hodin). Jestliže však dlouhého dne nedosáhne, rostliny nevykvetou nebo se kvetení opozdí a je slabé. (Felklová a Kocourková, 2003)

Nať i listy se sklízí koncem června, kdy jsou na počátku kvetení. Na malých plochách se sežínají, případně se jednotlivé listy otrhávají. Na větší plochy je potřeba sklízecí stroj. V prvním roce se sklízí porost jednou, v dalších letech i vícekrát. (Opletal a Volák, 1999)

Optimálními oblastmi pro pěstování jsou jižní Morava a střední Čechy. Nejlepší pro pěstování je řepařský a kukuřičný výrobní typ, kde se celkové roční teploty pohybují nad 2400 °C a srážky jsou v rozsahu 500 - 600 mm. Jedná se o dlouhodobní rostlinu, která vyžaduje výhřevné půdy, bohaté humusem. Nevhodnými půdami jsou jílovité a zamokřené. Vyžaduje pH půdy 6,2 – 7 v chráněných polohách a bez vytrvalých plevelů. (Neugebauerová a Nečas, 2009), (Neugebauerová, 2006)

Ve volné přírodě se nevyskytuje. Nachází se pouze na místech, kde se už dříve pěstovala. (Moudrý, 2011)

Máta peprná je mediteránní druh. Pochází ze západní Evropy, ale dnes se již pěstuje v mírném pásmu po celém světě. Na Slovensku se pěstuje v teplejších oblastech, na vlhčích a těžkých půdách. (Habán, Otepka a Vaverková, 2009)

Požaduje dostatek srážek, nemá ráda sucho. Lze ji pěstovat v oblastech, kde se celkové roční teploty pohybují přes 2000 °C. Lépe se jí daří v chladnějších, výše položených oblastech, kde je jí méně, má však lepší složení silice. (Moudrý, 2011)

Máta je vytrvalou bylinou dnes již pěstovanou na velkých plochách po celé Evropě. Všechny druhy máty se pěstují především na zahradách. (Grešík, 2008)

Začíná rašit při teplotách 2 – 3 °C. Nejrychleji roste při teplotách nad 10 °C. Na začátku kvetení, kdy je teplota obvykle mezi 18 – 20 °C, vytváří nejvíce silice. (Moudrý, 2011)

U nás je pěstovaná a zplaňuje pouze *M. × piperita* nothosubsp. *piperita*. Všechny známé klony vysoce sterilní. Množí se pouze vegetativně. Tradiční kultivary jsou většinou hexaploidní, dnešní kultivary oktoploidní. Kultivary se mezi sebou liší ve zbarvení, tvaru a odění listu, tvaru okraje čepele, tvaru květenství apod. V Evropě pěstována pro aromatickou silici. Silice obsahuje hlavně monoterpenoidy linalool a linalylacetát. V minulosti u nás pěstována zcela výjimečně.

U nás pěstována v termofytiku a v teplejších oblastech mezofytiku. Daří se jí především na vlhkých a těžkých půdách, na lehčích a sušších často vymrzá. Zplaňuje na vlhkých místech na březích rybníků, ve vlhkých příkopech a podobně.

Pěstuje se však v mírném klimatickém pásu po celém světě. (Slavík a kol., 2000)

Máta má většinou submeridionální – evropský areál výskytu. (Kresánek a Kresánek, 2008)

Jedná se o druh pěstovaný v různých zemích a četných odrůdách. U nás se pěstuje jako šlechtěná. (Korbelář, Endris a Krejča, 1959)

Pěstována hlavně pro nať, případně pro listy. Používá se jako siličná droga nebo surovina pro získání silice hlavně pro potravinářský a farmaceutický průmysl. Silice obsahují hlavně monoterpenoidy menthol a menthon. (Slavík a kol., 2000)

K množení se využívají stolony dlouhé minimálně 10 cm s nejméně třemi zdravými očky z jedno nebo dvouletých porostů. Stolony zakoření, nevytvoří nadzemní část. Výsadba do brázd 13 - 15 cm, vzdálených 45 – 60 cm čtyřřádkovým hrobkovačem se sázecí plošinou – pokládání sadby těsně za sebou nebo ve vzdálenosti 20 cm. Nutné okamžitě přihrnut. Na 1 ha je třeba až 170 000 kusů sadby. Výjimečně lze vysazovat i na jaře, pokud je dostatek vláhy v dubnu. Tisíc kusů sadby váží asi 4 – 5 kg. Z 1 m<sup>2</sup> lze získat zhruba 200 ks sadby. Dalším způsobem množení je řízkování, kde je délka 80 – 120 mm se 3 – 4 páry listů do pařeniště. Zakoření za 2 – 4 týdny. Nutná je směs rašeliny a písku a vzduchování. Výsadba 60 – 50 x 30 cm. Na 1 ha se dá vysadit až 60 – 70 000 sazenic. Tato varianta je využívána pěstiteli nebo při šlechtění. Dalším způsobem množení je vyorání rušeného porostu. Celé drny se shazují do 20 cm hlubokých brázd, kde se přihrnují a uvalují. (Neugebauerová, 2006)

### 3.9.1 Půda

Rostliny, které obsahují silice, vyžadují sušší podnebí, půdu a slunečné stanoviště. Všeobecně se léčivé rostliny pěstují v propustných půdách. Půdy by taktéž měly být provzdušněné, zásobené živinami a vodou, a pokud možno bez plevelů.

Půdu připravujeme tak, aby mohla pojmout co nejvíce zemní vláhy. Ošetřování porostu by mělo být takové, abychom hubili plevele a škůdce.

Půda pro mátu by měla být výhřevná, bohatá na humus, pH 5 - 7. Nevhodnými půdami jsou jílovité a zamokřené. Máta je světlomilná rostlina, je rostlinou dlouhého dne. Při nástupu kvetení potřebuje denní teploty okolo 18 – 20 °C. Mátu bychom měli zařazovat v osevním postupu po bramborách, pokud tomu tak není, zaoráváme na podzim do půdy 20 - 30 t·ha<sup>-1</sup> chlévského hnoje.

Před výsadbou se aplikuje 50 - 90 kg·ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 60 - 90 kg·ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. (Moudrý a Kalinová, 2004)

Vyšší dávky dusíkatých hnojiv projevily na vzrůstu stonků se silně prodlouženými internodii. Dále se negativně změnil poměr stonku a listové hmoty. Obsah silic se však nezměnil. (Felklová a Kocourková, 2003)

Na podzim se zaorá 20 – 30 t·ha<sup>-1</sup> chlévského hnoje. Dodává se 50 – 90 kg·ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 60 – 90 kg·ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Zjara se přidávají dusíkatá hnojiva 90 – 120 kg·ha<sup>-1</sup>. Dusíkatá hnojiva se však rozdělují do 2 – 3 dávek. První dávka ve formě síranu amonného tvoří asi polovinu dusíkatých hnojiv. Druhá polovina dusíkatých látek se přidává vždy po sklizni. Hnojivo je ve formě ledku amonného. Při přehnojení může nastat problém se rzí mátovou. Máta během vegetace spotřebuje 98 kg dusíku, 35 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, a 44 kg K<sub>2</sub> z jednoho hektaru. (Moudrý, 2011)

### 3.9.2 Zařazení v osevním postupu

V osevním postupu se léčivé rostliny zařazují většinou po okopaninách, olejninách a zeleninách hnojených hnojem. Jednostranné hnojení dusíkem působí na snížení obsahu účinných látek. (Moudrý a Kalinová, 2004)

Vhodnými předplodinami jsou hnojené okopaniny a obilniny. (Moudrý, 2011)

Vhodnou předplodinou jsou okopaniny, zelenina, sama je dobrou předplodinou, protože potlačuje výskyt *Plasmodiophora brassicae*. Po sobě se však pěstuje za 3 – 5 let. (Neugebauerová, 2006)

Na stejný pozemek mátu zařazujeme po nejméně pěti letech. Porost máty peprné se zakládá vegetativně z podzemních oddenků jednoletých nebo dvouletých porostů.



Nejvhodnější výsadba je na podzim (říjen – listopad), případně na jaře (duben). Stolony se vysazují do hloubky 130 – 150 mm do brázd. Ihned po vysázení zahrneme rostliny do hloubky 100 – 120 mm. (Moudrý a Kalinová, 2004)

Doporučuje se pěstovat maximálně tři roky z důvodu možnosti rozšíření rzi mátové. (Moudrý, 2011)

### **3.9.3 Sadba**

Sazenice se získávají ze stolonů, neboli podzemních oddenků. Měly by být 10 cm vysoké a mít 3 očka. Další možností založení porostu je pomocí vrcholových prýtů. Vrcholové prýty získáváme odřezáním vrcholů lodyh a necháme je zakořenit ve skleníku nebo pařeništích. Tato varianta je vhodná hlavně pro zahrádkáře.

Půda pro sadbu by měla být odplevelena. Nejlepší podmínky pro výsadbu jsou v měsících dubnu nebo říjnu, kdy je půda dostatečně vlhká. Sazenice se sází do brázd hlubokých 13 – 15 cm, kde jsou šířky řádků 60 cm od sebe. Stolony by se měly na vrcholech vzájemně překrývat. Půda se přihrnuje. (Moudrý, 2011)

### **3.9.4 Ošetřování během vegetace**

#### **Voda**

Otázka vody je velmi důležitá. Silice mohou sloužit k omezení transpirace tím, že se odpařují do rostliny, která transpiruje. Může dojít k úpravě metabolismu, pokud klesne fyziologicky přístupná voda v půdě a klesne-li i atmosférická vlhkost. Jsou známy údaje, které svědčí, že tvorba silic je stimulována na suchých, slunných stanovištích. Tyto údaje však neplatí obecně, protože u *Mentha × piperita* L. závlahy ovlivnily kladně obsah silic na slunných lokalitách. (Felklová a Kocourková, 2003)

Závlaha při výšce 80 – 100 mm při tvoření pupat. Další závlaha po první sklizni pro lepší regeneraci. (Neugebauerová, 2006)

#### **Hnojení**

Zjara se dodávají dusíkatá hnojiva v množství 90 - 120 kg·ha<sup>-1</sup>. Dusík by se měl dělit na 2 - 3 dávky. Polovinu před výsadbou, další po sklizni. Pokud dojde k přehnojení dusíkem, rostliny jsou náchylnější k napadení rzi mátovou. Obsah draslíku zvyšuje podíl mentholu. (Moudrý a Kalinová, 2004)

Pokud není máta vysazena po hnojené okopanině, je náročná na organické hnojení. (Moudrý, 2011)

Brzy na jaře přihnojit dusíkem. Ošetření porostu vláčením a plečkováním až při výšce rostlin 50 – 70 mm. Další plečkování až před sklizní. (Neugebauerová, 2006)

### ***Choroby, škůdci a zaplevelení***

U máty peprné bylo zaznamenáno mozaikové onemocnění. Proti takovým onemocněním se bojuje především preventivně a to tak, že se nemocné rostliny odstraňují z porostu a spalují.

Dalším nebezpečím v porostu může být i *Puccinia menthae*, což je patologická houba objevující se na různých druzích mát či příbuzných rostlin čeledi *Lamiaceae*. (Felklová a Kocourková, 2003)

*Puccinia menthae* neboli rez máťová je nejnebezpečnější chorobou. Důsledkem napadení dochází k deformaci výhonů i pletiv. Listy opadávají, což vede ke snížení výnosu. (Muška, 2005)

Mezi další choroby patří viróza – bledá skvrnitost máty. Je způsobena virem mozaiky vojtěšky. Dále septorióza máty, projevující se skvrnami na obou stranách listu. (Neugebauerová a Nečas, 2009)

Mezi živočišné škůdce literatura uvádí hlavně *Nematoda*. (Felklová a Kocourková, 2003)

Proti nejzávažnější chorobě, rzi máťové, lze použít přípravek Plantvax v dávce 2 – 4 l·ha<sup>-1</sup>. Aplikace se provádí 10 dní před sklizní. Preventivní ochranou může být moření sadby roztokem formalínu. (Moudrý, 2011)

Rez máťová se objeví jako drobné zrzavé tečky na listech. Napadené listy by se měly ihned odstranit, jinak se rez spláchne do půdy a její spóry se rozšíří na další rostliny. Nejlepší cestou, jak se rzi zbavit, je vypálit napadené místo. Oheň je nejúčinnější na sterilizaci. Další možností je vytáhnout rostliny ze země v zimním období a omýt zeminu vodou. Dále ohřát vodu na 40 – 45 °C a nalít do mísy, kam kořeny máty na 10 minut vložíme. Odstraníme postranní výhonky a kořeny opláchneme chladnou vodou. Nakonec mátu přesadíme daleko od původního místa. (Norman, 2006)

### **3.9.5 Sklizeň**

Nejlepší doba ke sklizení máty je ve fázi plného květu hlavních větví a začátek květu vedlejších větví. Pokud máme hustý porost, sklízíme nať před tvorbou květních

poupat. Během vegetace sklízíme dvakrát. Sklízňe jsou začátkem července a koncem srpna. Nať žneme nejlépe v dopoledních hodinách a pokud možno ihned sušíme. (Moudrý a Kalinová, 2004)

Sklizeň bývá těsně před květem, pokud je možná i druhá sklizeň, provádíme, jakmile natě obrostou po prvním řezu. U nás druhá sklizeň bývá v první polovině září. Obě sklízňe by měly odpovídat určité předepsané lékopisné kvalitě. Výnosy závisí na výživě a meteorologických podmínkách.

Sklizeň horních partií rostliny pro vyšší obsah silice, aby se sklizeň mohla opakovat, není vhodným řešením. Nižší výnos je doprovázen vyšším obsahem silice. (Felklová a Kocourková, 2003)

Sklizeň těsně před květem v období mezi červnem a červencem, kdy výška rostliny dosahuje 200 – 300 mm. Provádí se špenátovým sklízěčem. Jedná-li se o menší plochy, provádí se srpem. Stonek se přerušuje ve výšce 0,05 – 0,07 m nad zemí. Po sklizni nutné volně ukládat do přepravek. Druhá sklizeň je možná v období mezi srpnem a září. První sklizeň tvoří asi 40 %, druhá sklizeň je o 20 % vyšší. Výnos natě se pohybuje mezi 12 – 15 t·ha<sup>-1</sup>. (Neugebauerová a Nečas, 2009)

Listy jsou sbírány za suchého počasí na počátku květu. Nejlepší je sběr v polední době. (Korbelář, Endris a Krejča, 1959)

Opakovaným odřezáváním se sbírá list těsně před rozkvětem. Možná je i druhá sklizeň v průběhu srpna. (Příhoda, 1973)

V prvním roce vegetace se kvůli zapojení porostu provádí pouze jedna nebo žádná seč. (Moudrý, 2011)

Po první sklizni lépe přihnojit dusíkem, po poslední zakrýt asi 100 mm zeminy proti vymrznutí. (Neugebauerová, 2006), (Neugebauerová a Nečas, 2009)

Výnos suché natě je 3 - 4 t·ha<sup>-1</sup>. Výnos suchých listů 1,2 – 2 t·ha<sup>-1</sup>. (Moudrý a Kalinová, 2004), (Neugebauerová, 2006), (Neugebauerová a Nečas, 2009)

### **3.9.6 Sušení**

Teplota sušení by měla být do hodnoty 40 °C. Provádí se na roštových nebo v chmelových sušárnách. Vrstva k sušení do 100 mm. Suší se do konečné vlhkosti 14 %. (Neugebauerová, 2006), (Neugebauerová a Nečas, 2009)

Při umělém zahřívání by neměla teplota vzduchu přesahovat 30 °C. Sesychací poměr je 4:1. (Moudrý a Kalinová, 2004)

Dle (Neugebauerová, 2006) je sesychací poměr 4:1 a výnos syrové natě 12 – 15 kg·ha<sup>-1</sup>.

Podle jiné literatury je sesychací poměr 5:1. Listy nesmí být napadeny rzí. (Kresánek a Kresánek, 2008)

Sesychací poměr podle (Habán, Otepka a Vaverková, 2009) 5:1.

Při sušení se u siličných rostlin suší při teplotách do 30 – 35 °C, aby se zabránilo ztrátám podílů nízkovroucích látek v silici. U *folium menthae piperitae* se snižuje obsah silice o 23 %. Drogy by měly mít pouze zbytkovou vlhkost méně než 15 %. (Felklová a Kocourková, 2003)

K sušení by mělo docházet ihned po sklizni. Např. v chmelových sušárnách, kde výška vrstvy nepřesahuje 30 cm a teplota sušení je do 45 °C. Máme-li však menší množství, dostačující jsou dobře větratelné půdní prostory. Výnos natě bývá v rozmezí 2,5 – 3 t·ha<sup>-1</sup> suché drogy. Výnos listů je kolem 1,5 t·ha<sup>-1</sup> suché drogy. (Moudrý, 2011)

K sušení by mělo dojít ihned po sběru ve stínu při teplotě do 35 °C. (Příhoda, 1973)

Suší se ve stínu a pokud možno, co nejrychleji. Při pomalém sušení listy hnědnou. Umělá teplota by neměla přesahovat 35 °C, jelikož jde o siličnou drogu. (Korbelář, Endris a Krejča, 1959)

Sklizený materiál se rozkládá a suší ve stínu nebo v sušárně při teplotě do 35 °C. (Opletal a Volák, 1999)

Sušení v mikrovlnné troubě zkrátí dobu sušení a odhaluje nejvyšší obsah fenolů a optimální hodnotu barvy. Hodnoty minerálních látek vykazovaly variabilitu v závislosti na metodě sušení. Zhoršení nutriční a obchodní jakosti výrobku při sušení by se daly účinně snížit sušením v mikrovlnné troubě. (Arslan, Özcan a Mengeş, 2010)

### **3.9.7 Skladování**

Čerstvě nařezané rostliny máty peprné skladované 21 dní při 0 °C nezměnily barvu povrchu, chlorofyl, karotenoidy ani antioxidanty. Výtěžek silice se nezměnil, nebo dokonce došlo ke zvýšení. Množství hlavní aromatické látky menthon a menthol se zvýšil po skladování.

Již po prvním dni došlo ke zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> a snížení obsahu O<sub>2</sub>. Koncentrace CO<sub>2</sub> se výrazně zvýšila i druhý den, následně však zůstala konstantní až do konce skladování. (Curutchet a kol., 2014)

Respirační aktivita u čerstvé byliny je mezi 14 – 83  $\mu\text{l CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . U *M. × piperita* L. byla 1,6 krát vyšší než u *M. spicata*. Dechová frekvence se však snížila 1,7 krát, což mohlo přispět ke snížení rychlosti poškození tkáně.

Úbytek hmotnosti se zvyšoval lineárně s dobou skladování.

Změna barvy je limitujícím faktorem životnosti čerstvé rostliny a je způsobena hlavně degradací pigmentů a výskytem enzymatického hnědnutí.

Rozdíly v barvě však nebyly významné. Množství chlorofylu se významně nesnížilo, u chlorofylu b nastal mírný pokles. (Cantwell a Reid, 1993)

Obsah flavonoidů dosáhl maxima při 3. – 8. dni skladování. Na konci skladování bylo množství nižší než počáteční hodnoty. (Curutchet a kol., 2014)

Éterický olej z máty peprné měly nejvyšší ABTS radikály vychytávající aktivitu ve srovnání s esenciálními oleji z levandule, rozmarýnu, citrónu, grapefruitu a kadidla. (Yang a kol., 2010)

Obsah kyseliny askorbové se výrazně snížil během chladírenského skladování. (Curutchet a kol., 2014)

Změny v obsahu oleje a složení lze přičíst faktorům ve vztahu k ekotypu, fenofázím a životnímu prostředí, včetně teploty, relativní vlhkosti, ozáření a fotoperiodě. (Chauhan a kol., 2009), (Fahlén, Welander a Wennersten, 1997)

Výtěžnost a kvantitativní složení jsou do značné míry ovlivněny genotypem a agronomickými podmínkami, jako je čas sklizně, věk a hustota plodin. (Chauhan a kol., 2009), (Marotti a kol., 1994)

Zvýšení výtěžku mezi počátkem a koncem skladování bylo o 23 %, nebylo však pozorováno druhé zvýšení. Množství menthonu stoupl o 3,2 %, menthol o 8,3 % u piperitonu došlo k mírnému nárůstu. Množství menthofuranu zůstalo konstantní.

Během mrazírenských teplot se senzorická kvalita byliny nemění. (Curutchet a kol., 2014)

## **3.10 Využití máty peprné**

### **3.10.1 Léčivé účinky**

Využívá se jako cholagogum, karminativum a spasmolytikum. Při nadýmání, křečových stavech trávicího traktu, při nemocech žaludku nervového původu. Dále při kolikách, nedostatečném vylučování žluči, ale i jako prostředek na povzbuzení chuti.

Příznivé účinky má při inhalování při rýmě či různých zánětech hrtanu a průdušek. Pro velmi dobrou a příjemnou chuť se pije jako čaj. Dnes se zkouší i pokusy s ovlivněním krevního tlaku při pití máty peprné.

Zevně se používá jako anestetikum při revmatismu nebo kožních vyrážkách. (Korbelář, Endris a Krejča, 1959)

Podle (Opletal a Volák, 1999) se zevně používá při infikovaných kožních onemocněních, zánětech dutiny ústní a horních cest dýchacích. Menthol se zevně používá ke snížení citlivosti při svědění či pálení a bolestech kůže. V těhotenství a při kojení by se neměly překračovat léčebné dávky.

Využívá se i při hepatitidě A, fyzické únavě a migrénách. (Pamplona Roger, 2008)

Menthol má antiseptické vlastnosti. Potlačuje citlivost nervových zakončení a vyvolává pocit chladu, čímž utlumuje pocity bolesti, svědění apod. (Habán, 2014)

S jinými léčivými rostlinami může být i sedativum. Účinnost závisí od složení a množství silice, působící hlavně na hladké svalstvo a vyvolávající spazmolýzu. Zvyšuje vylučování žluče, za což mohou mimo jiné i flavonoidy.

Uplatňuje se i ve veterinární medicíně, hlavně při trávicích poruchách.

Menthol tvoří složku mastí proti revmatismu, přidává se do prostředků ke kloktání a k inhalování. Vyvolává dušení, tudíž je nevhodný pro děti a kojence.

List a nať tvoří složku čajovin na ekzémy, průduškové směsi, na akné, hemoroidy a na játra. Balí se jako sypaná čajovina, která má antiseptický účinek, kterého využíváme při kožních infekcích, zápalech sliznice dutiny ústní a horních cest dýchacích. (Kresánek a Kresánek, 2008)

Taktéž se využívá jako prostředek po hmyzím bodnutí, přidává se do posilujících a antirevmatických koupelí. V kosmetice je využívána jako součást zubních past či ústních vod. (Bulánková, 2005)

Máta je využívána samostatně, ale i ve směsích podporujících trávení, na zlepšení funkce žlučníku, ale i při křečovitých stavech žaludku a střev nebo při nadýmání. Často se využívá ve formě kloktadel a k inhalaci. Přidávána do čajovin na snížení krevního tlaku. (Grešík, 2008)

Obsah polyfenolických látek v komerčních bylinných čajích byl studován pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie s UV detekcí a hmotnostním spektrometrem (HPLC-UV-MS/MS). U analýzy bylo zjištěno, že z 24 vzorků všechny obsahovaly mátu peprnou, však 3 vzorky obsahovaly *Mentha spicata*. V některých vzorcích, které

vykazovaly vysokou aktivitu glykosidů luteolinu a apigeninu byla zjištěna účinnost proti *Chlamydomphila pneumonia*. Výsledky dávají další důvody pokračovat ve studiu máty peprné jako antichlamýdiového činidla. (Kapp a kol., 2013)

Mátový olej se dá využít při masážích, které odstraňují bolesti svalů. Mátový olej však může vyvolat alergickou reakci, proto pozor hlavně u malých dětí. (Biggs, McVicar a Flowerdew, 2004)

V jednotlivých terapeutických dávkách nepůsobí toxicky. Je vhodná pro starší děti i pro seniory. Dlouhodobé užívání se však nedoporučuje v době těhotenství a při onemocnění ledvin. Čistý menthol a silice mohou zrychlit srdeční tep, zvýšit krevní tlak a způsobovat problémy s dýcháním. Při předávkování mentholem může dojít ke zvracení, bolestem hlavy, poruše souměrnosti, sladění končetin až ke křečovitým záchvatům. (Habán, 2014)

U nás je velmi znám výrobek „Alpa“. (Příhoda, 1973)

V terapeutických dávkách je neškodná, ale při překročení dávek se mohou objevit bolesti hlavy nebo i křeče. Dokonce jsou někteří lidé na mátu alergičtí. (Grešík, 2008)

Denní dávka ve formě bylinného čaje by měla být 4,5 – 9 gramů rostlinné látky, rozdělené do tří jednotlivých dávek. U tinktury by se mělo dodržet 6 – 9 mililitrů, taktéž rozděleno do tří jednotlivých dávek. U dětí ve věku 4 – 12 let by se měla pohybovat mezi 3 – 5 gramů a u dospívajících 12 – 16 let by dávka měla být 3 – 6 gramů. Použití u dětí do 4 let věku se nedoporučuje.

Pacienti s gastroezofageálním reflexem (pálením žáhy) by se měli vyvarovat mátě peprné z důvodu zhoršení pálení žáhy. Dále by měli být opatrní i pacienti trpící problémy žlučových cest a se žlučovými kameny. (Community herbal monograph on *Mentha x piperita* L., folium, 2008)

### **3.10.2 Potravinářství**

Využívá se i na výrobu lihových extraktů a sirupů. Menthol je součástí výroby některých cukrovinek.

Mírní bolesti a celkově má vzpružující účinek, proto se užívá také jako osvěžující náhražka pravého čaje. Neměla by se však pít pravidelně. (Příhoda, 1973)

Při kulinární úpravě se čerstvá máta používá k dochucení masových šťáv, do salátů, dezertů či jen tak na zdobení. Taktéž se používá na ochucení i při výrobě míchaných nealkoholických a alkoholických nápojů. (Bulková, 2011)

Používanými částmi jsou listy, ať už čerstvé nebo sušené, květy do salátů a na ozdobu. Svazky čerstvé máty vydrží v kuchyni nebo v chladničce ve sklenici s vodou až dva dny.

Máta se využívá na celém světě. Listy máty v podobě čerstvé nebo i sušené dodají jídlu nezaměnitelnou chuť.

Západní kuchaři ochucují mátou baklažán, mrkev, tykve, hrách, brambory, ale i rajčata. Výborně se hodí ke kuřecímu, vepřovému, telecímu či jehněčímu masu. Bývá součástí marinády, mátového rosolu, vařené omáčky nebo zelené omáčky salsa. Pro grilování ryb a kuřat se používá omáčka paloise. Jedná se o omáčku, která se připravuje jako omáčka béarnaise, místo estragonu se však přidává máta.

Na Středním východě je máta považována jako základ salátu tabbouleh a tvoří součást mísy s čerstvými bylinkami a salátovou zeleninou. Tato směs se podává jako příloha k mezze. Ve Vietnamu se přidává do salátů nebo jako doplněk k jarním závitkům. V jihovýchodní Asii se přidává do omáček a kari. V Íránu bývá součástí chlazeného jogurtu nebo okurkové polévky. V Indii se přidává do omáček chutney a raita, ale najdeme ji i v zeleninových a masových pokrmech, kde tvoří protiváhu k teplé příchuti koření.

Na území Jižní Ameriky se kombinuje s chilli, petrželí, dobromyslí k ochucení pomalu vařených pokrmů. V Mexiku je využívána v malém množství do masových kuliček či kuřecího masa.

Osvěžující účinek změní chuť ovocných salátů, ovocných punčů, míchaného nápoje Pimm's a dalších. Přidává se i do smetanového mraženého krému parfetu. Mátová příchut' se využívá i u čokoládových dezertů a dortů.

Je dobře kombinovatelná s bazalkou, kardamomem, hřebíčkem, šabrejem kmínovitým, koprem, pískavicí řeckým senem, zázvorem, majoránkou, dobromyslí, paprikou, petrželí, pepřem, škumpou koželužskou a tymiánem.

Ve Středomoří a v arabských zemích se dává přednost především mátě sušené. V Řecku dochucují masové kuličky keftede a nádivky do vinných listů směsí sušené máty, dobromysli a skořice. Na Kypru se máta přidává do velikonočních sýrových koláčků – flaoune. K turecké okurce s jogurtovým salátem, známé jako cacik, se přidává právě sušená máta, se kterou je nejlepší. K některým tureckým a íránským pokrmům se přidává kávová lžička sušené máty rychle osmažená na malém množství olivového oleje nebo na másle. Přidává se těsně před podáváním a dodává jídlu jemnou živou vůni.



Máta klasnatá, huňatá a vonná jsou pro kulinářské účely příliš ostré, proto slouží především k ochucení cukrovinek a zubních past.

Máta peprná se přidává v malém množství do dezertů, chladiivých nápojů a do čajů (v sušené i čerstvé podobě). Pro komerční účely se využívá jako farmaceutická surovina a pro silici. (Norman, 2006)

V Anglii je za velkou specialitu jehně na mátové omáčce. Máta se hodí i do octů a do želé. (Biggs, McVicar a Flowerdew, 2004)

Máta se může používat do zeleninových a bylinkových polévek, kde se využívá špiček výhonků nebo listů. Dále se dá použít do marinád pro maso, ryby a do sýrových pokrmů. (Kuchyňské koření jako koníček, 1975)

## **4 MATERIÁL A POUŽITÉ METODY**

### **4.1 Použitý materiál**

Pro tuto práci byly zakoupeny v komerční síti sazenice druhu *Mentha × piperita* L., které byly v kontejnerech o průměru 8 cm ve fázi tří pravých listů. Pokus byl vysazen na pozemek Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně dne 28. března 2014. 60 sazenic bylo vysazeno do sponu 30 x 50 cm. Po zakořenění sazenic byl porost udržován v bezplevelném stavu. Dne 6. května 2014 byly do blízkosti 3 rostlin vysázeny oddenky kopřivy dvoudomé z důvodu potvrzení hypotézy o vlivu kopřivy dvoudomé na zvýšení množství obsahových látek u máty peprné. V případě potřeby byl pozemek s mátou zavlažován. Docházelo k pozorování výšky u deseti rostlin.

### **4.2 Charakteristika pokusného stanoviště**

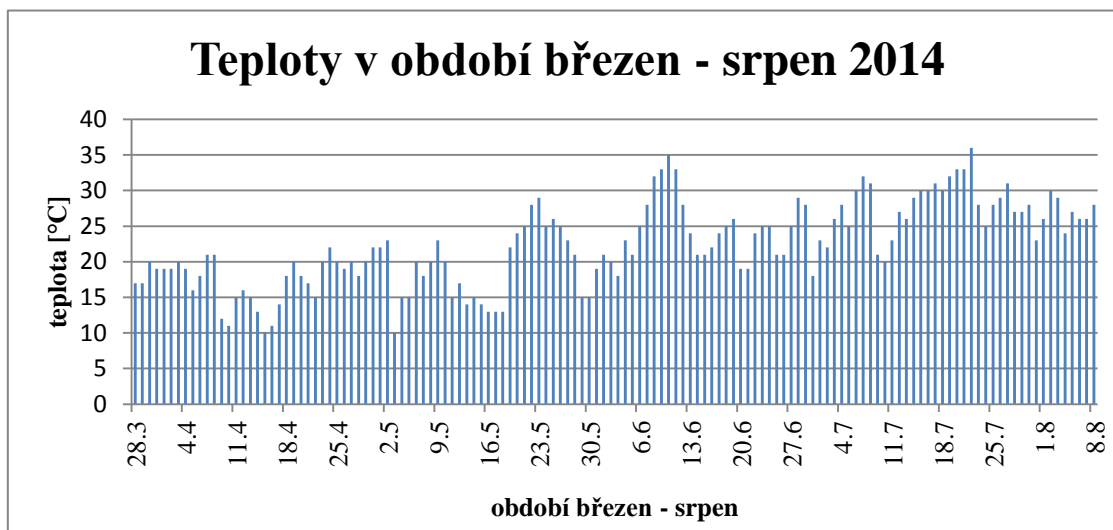
Pokusný pozemek se nachází v lokalitě Brno - Černá pole. V Brně dominuje mírné klima, které je dáno polohou. Brno leží mezi Českomoravskou vrchovinou a nížinami jižní Moravy. Právě proto je jedním z nejteplejších měst v České republice. Brno se rozkládá na zeměpisných souřadnicích 49°12' severní šířky a 16°37' východní délky. Nadmořská výška je mezi 190 až 479 m.

Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 9,4 °C. Průměrné množství srážek za rok je kolem 505 mm. (Wikipedia, 2014)

Typ horniny je nezpevněný sediment. Hornina se skládá z hlíny, písku a štěrku. Jedná se o nivní sediment. Zrnitostí je hornina hlína, písek a štěrk. (Česká geologická služba, 2014)

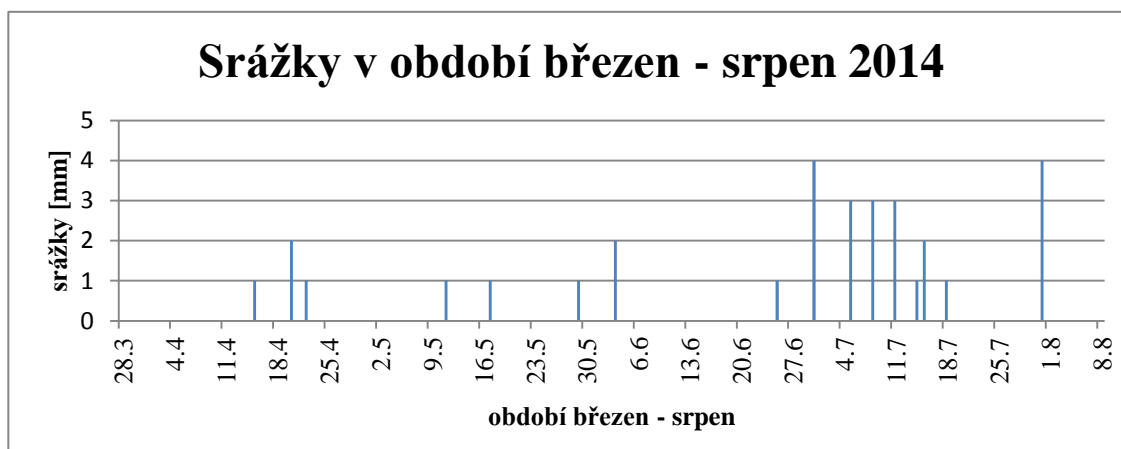
### **4.3 Počasí a množství srážek**

V období pozorování pokusu máty peprné se velmi měnily klimatické podmínky, jejich kolísání je uvedeno v následujících grafech.



Graf č. 1: Teploty v průběhu sledování (dle (Accuweather, 2014))

V grafu je vidět kolísání teplot v období března – srpen roku 2014. Od 13. května do 23. června 2014 bylo prováděno hodnocení výšky rostlin, které koreluje se změnami teplot.



Graf č. 2: Množství srážek v průběhu sledování (dle (Accuweather, 2014))

#### 4.4 Hodnocení pokusu

Výška rostlin byla hodnocena pravidelně v 7 termínech v období od 13. května 2014 do 23. června 2014.

23. června 2014 byly rostliny máty sklizeny tak, že byly ostříhány v průměru 5 cm nad úroveň půdy. Po sklizni byly rostliny zváženy a byla stanovena čerstvá hmotnost. Po usušení rostlin byla stanovena i suchá hmotnost.

Z morfologického hlediska se sledovala výška rostlin. Měřil se počet centimetrů od povrchu země k vrcholu květenství s nejčastější výškou v porostu. Měření se provádělo u 10 označených rostlin.

Sklizeň proběhla dne 23. června 2014, kdy rostliny již měly vytvořeny pupeny květenství. Sklizeň probíhala v odpoledních hodinách. Rostliny byly ostříhány asi 5 cm nad úrovní půdy.

Sušení probíhalo ve stacionární teplovzdušné sušárně, která je v majetku Ústavu pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství (Ústav 219) a je umístěna v areálu Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici.

Po vysušení byl materiál převezen na pracoviště do Brna, kde byl dále hodnocen. Hodnotil se výnos suché hmoty a stanovil se sesychací poměr. Z usušeného materiálu byl odebrán reprezentativní vzorek, který byl použit pro stanovení obsahu silic.

#### **4.5 Sušení**

Sušení probíhalo v sušárně rostlinného materiálu od firmy Konel s.r.o. Tato firma je již od roku 1993 výrobcem i dodavatelem stacionárních teplovzdušných sušáren. Rozsah technologického nastavení je flexibilní, přitom vybavení sušárny zůstává stejné. Stacionární teplovzdušná sušárna slouží k sušení různých potravin, ale i k sušení produktů pro výrobu krmiv pro psy, kočky, pro krmné směsi pro hospodářská zvířata atd. Lze ji využít i v jiných průmyslových oborech. Můžeme zde sušit např. papír, dřevo, keramické suroviny, léčiva, cihly a podobně.

Sušený materiál se rozprostře na síta, která jsou dále uložena na vozících. Sušení probíhá vyhříváním vzduchem cirkulujícím díky ventilátorům v sušárně. Teplota i relativní vlhkost vzduchu jsou snímány speciálními snímači. Celý proces je řízen a regulován pomocí automatu, který se dá naprogramovat. Překročil-li nastavené hodnoty relativní vlhkosti, nadměrně vlhký vzduch je vyfukován pomocnými ventilátory. Vytápění sušárny je pomocí elektrické energie, případně výměníkem (parním nebo vodním). Programy umožní několik způsobů sušení. Největší výhodou je bezobslužný provoz během sušení. Tato vlastnost se dá uplatnit i při nočním provozu.

Skříň sušárny je sestavena z panelů s velmi dobrými izolačními vlastnostmi. Prostor je rozdělen na pracovní a přípravnou část. Do pracovní části se dávají síta se sušeným produktem, v přípravné části jsou umístěna topná tělesa a cirkulační ventilátory zajišťující ohřev a oběh vzduchu. V pracovní části je umístěn snímač

vlhkosti a teploty. Ventilátory, které odsávají vlhkost, jsou umístěny vně sušárny, aby mohly vlhký vzduch odsávat pomocí potrubí.

Přísávacími otvory se do sušárny dostává suchý vzduch, který se ohřívá a cirkulačními ventilátory proudí nad rozprostřeným materiálem. Ohřátý vzduch do sebe váže vlhkost uvolněnou ze sušeného materiálu. Směr proudění se v pravidelných intervalech mění. Při proudění vzduchu se zvyšuje jeho vlhkost. Aby mohl být celý proces řízen, sušárna je vybavena snímačem teploty a relativní vlhkosti. Dojde-li ke zvýšení vlhkosti, vlhký vzduch je odsáván ven a suchý vzduch nasáván do sušárny. Voda se ze sušeného materiálu odpařuje a současně odnáší. (Konel s.r.o., 2008)



*Obr. č. 10: Sušárna od firmy Konel s.r.o (Konel s.r.o., 2008)*



*Obr. č. 11: Síta do sušárny od firmy Konel s.r.o. (Konel s.r.o., 2008)*

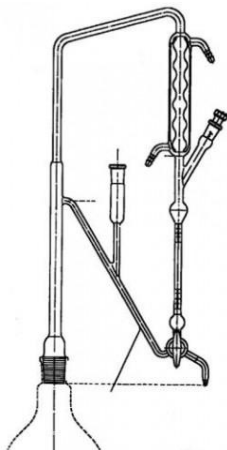
## 4.6 Stanovení obsahu silice destilací

Destilace je způsob, kterým se oddělují kapalné látky na základě odlišné teploty varu. Oddělují se 2 a více látek lišících se bodem varu (těkavostí). Směs bohatší na těkavější složku přechází do plynné fáze dříve.

Je to jedna z velmi používaných metod k separaci. Uplatňuje se při zpracování ropy, ale i při výrobě destilátů v potravinářství.

Destilace vodní parou se používá pro málo těkavé látky, které se nemísí s vodou nebo v ní jsou jen velmi málo rozpustné bez zahřívání na jejich bod varu. V organické syntéze se využívá při čištění látek, které se při teplotě varu rozkládají nebo podléhají jiným nežádoucím změnám.

Soustava 2 vzájemně nemísitelných kapalin se destiluje při teplotě nižší, než odpovídá teplotě varu těkavější složky. (Cídlková, Fiala a Plucková, 2006)



Obr. č. 12 : Přístroj na stanovení silic (Veverkon, 2009)

Silice byla stanovena dle (Český lékopis, 2009), kde se stanovení obsahu silic se provádělo se 40,0 g rozdrčené drogy v 1000 ml baňce. Přidalo se 400 ml destilované vody bez xylenu. Destilace probíhala 2 hodiny. Poté se množství silice odpustilo do odměrného válce a stanovilo se množství odečtem na stupnici. Silice dále byly uchovávány ve vialkách v mrazničce. Množství silice vyjádřeno v  $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$  vysušené drogy.

## 4.7 Analýza silic metodou GC/MS

Složení silic bylo provedeno na Výzkumném ústavu pivovarském a sladařském, a.s. jako součást aktivity projektu Technologické agentury ČR CKWP4\_08 Vývoj

rostlinných extraktů a využití benefitů látek se zdravotně preventivními účinky pro fortifikaci potravinářských výrobků.

#### **4.7.1 Přístroje a zařízení**

Přístrojem pro analýzu byl plynový chromatograf s hmotnostním detektorem. Přístroj chromatograf musí být uzpůsoben pro práci s kapilárními kolonami. Provoz musí být teplotně programovatelný a musí umožňovat izotermální ohřev. Přístroj musí být dále vybaven vhodným vyhodnocovacím zařízením (PC vybavený profesionálním softwarem). Dále je nutná vhodná kapilární kolona pro daný účel (např. SLB-5MS), autosampler (např. CombiPal), analytické váhy, kalibrovaná pipeta (1 ml), kalibrované odměrné baňky (10 ml a 25 ml), mikrostřikačky (10 µl, 50 µl, 100 µl). Nutné jsou i vialky (2 ml) s víčky se septem. Dále je potřeba vodík o čistotě minimálně 4,5 a dusík o čistotě minimálně 5,0. Nutný je i vzduch o čistotě minimálně 4,5 a helium o čistotě minimálně 5,5.

#### **4.7.2 Chemikálie, roztoky a materiály**

Jako mobilní fáze je použit hexan. Standardy jsou limonen, cineol, isopulegol, menthon, menthofuran, menthol, pulegon, karvon a menthyl-acetát.

#### **4.7.3 Pracovní roztok standardů**

Do 10 ml odměrné baňky byly naváženy standardy (na analytických vahách). Odměrná baňka byla doplněna hexanem po rysku. Připravený pracovní roztok standardů byl použit pro přípravu kalibračních roztoků.

*Tab. č. 2: Navážka roztoků standardů*

<b>Analyt</b>	<b>Navážka [mg]</b>
limonen	8,41
cineol	18,42
isopulegol	18,24
menthon	35,84
menthofuran	9,70
menthol	88,77
pulegon	18,70
karvon	9,60
menthyl-acetát	36,88

#### 4.7.4 Pracovní postup přípravy vzorku silice

Do 10 ml odměrné baňky byl nadávkován hexan. Mikrostríkačkou byl pod hladinu hexanu nadávkován 1  $\mu$ l silice, odkud z takto připraveného vzorku byl odebrán asi 1 ml do vialky. Vialka se uzavřela víčkem se septem. Takto připravený vzorek byl analyzován.

#### 4.7.5 Plynová chromatografie

Tab. č. 3: Podmínky chromatografické analýzy

<b>Plynový chromatograf</b>	Trace Ultra – Thermo Scientific
<b>Kolona</b>	kapilární kolona SLB-5MS (60 m x 0,25 mm x 0,25 $\mu$ m)
<b>Nosný plyn</b>	helium – 1,5 ml/min
<b>Teplotní program</b>	- 50 °C (0,1 min) - nárůst 3 °C/min. do 150 °C (10 min), - nárůst 10 °C/min do 200 °C (5 min)
<b>Teplota injektoru</b>	250 °C, splitless: 1 min
<b>Objem vzorku</b>	1 $\mu$ l
<b>Detektor MS</b>	Trace DSQ – Thermo Scientific
<b>Teplota iontového zdroje</b>	200 °C
<b>Ionizační energie</b>	70 eV
<b>Sken m/z</b>	20 – 450

#### Kalibrace

Do vialky se napipetuje 1 ml hexanu, kam se pod hladinu mikrostríkačkou přidá příslušný objem pracovního roztoku standardů (viz. tabulka č. 4) a vialka se uzavře víčkem se septem. Tyto kalibrační roztoky se použijí k měření.

Tab. č. 4: Objemy pracovních roztoků

<b>Standard</b>	1	2	3
<b>Objem pracovního roztoku standardu [<math>\mu</math>l]</b>	1	2	4

#### Výpočet a vyhodnocení

Kalibrační křivka a vlastní stanovení analýz proběhlo metodou vnějšího standardu. Byly zpracovány a vyhodnoceny pomocí softwarového programu Xcalibur.



K relativnímu procentuálnímu zastoupení obsahu účinných látek se využívá porovnávání s vnějším standardem. Zjistíme tak retenční čas a relativní odezvu pro analyzovanou látku.

Výsledek se uvádí jako aritmetický průměr výsledků ze dvou nezávisle připravených vzorků.

### *Nejistoty metody*

*Tab. č.: 5: Nejistoty měření*

<b>Analyt</b>	<b>Relativní rozšířená nejistota [%]</b>
limonen	7
cineol	12
isopulegol	14
menthon	9
menthofuran	6
menthol	9
pulegon	14
karvon	10
menthyl-acetát	10

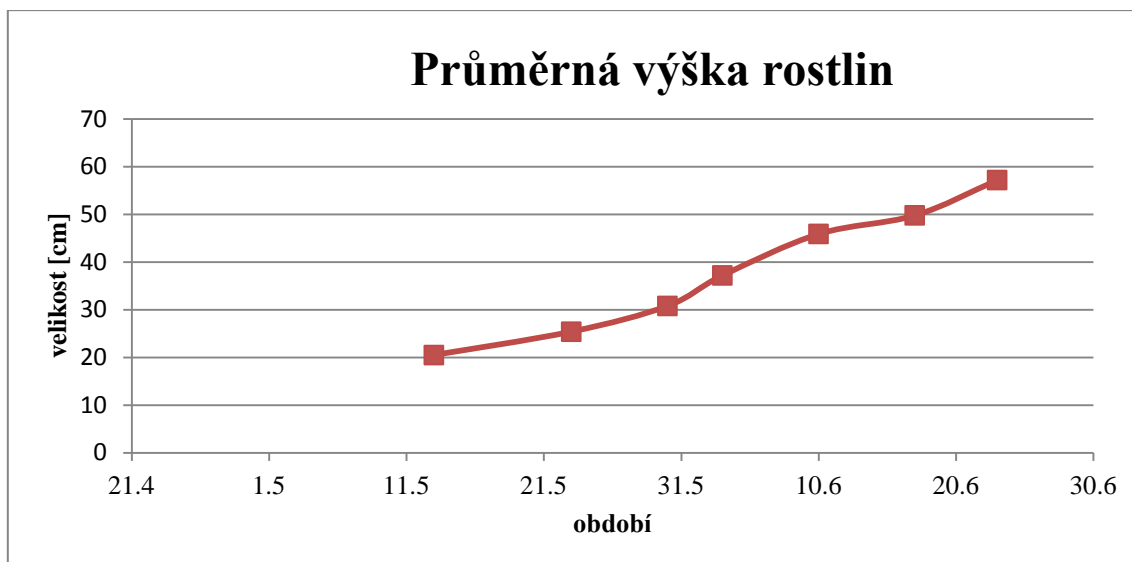
## 5 DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

### 5.1 Hodnocení výšky rostlin

Tab. č. 6: Výška označených rostlin v průběhu sledování v cm

opakování	průběh sledování						
	13.5	23.5	30.5	3.6	10.6	17.6	23.6
1	23	26	32	40	48	51	57
2	21	27	33	40	49	51	58
3	20	26	30	39	49	55	62
4	21	24	27	31	40	45	50
5	21	27	32	36	43	47	55
6	21	28	36	42	50	52	60
7	18	24	28	34	43	47	52
8	17	22	29	35	43	48	55
9	22	26	32	39	50	52	65
10	21	24	29	36	44	50	58
<b>průměr</b>	20,50	25,40	30,80	37,20	45,90	49,80	57,20

Nárůst výšky rostlin je uveden v tabulce č. 6 a grafu č. 3. Z grafu i tabulky je zřejmé, že růst výšky rostlin je ovlivňován především srážkami ve sledovaném období. Pomalejší nárůst výšky jsme zaznamenali v období od 13. května do 3. června. V dalším období výška narůstala rychleji. V období od 3. června do 23. června průměrný nárůst činil 20 cm ve srovnání s obdobím 13. května do 3. června, kdy nárůst činil pouze 16,7 cm. (viz graf č. 3)



Graf č. 3: Průměrné hodnoty výšky označených rostlin

## 5.2 Hodnocení čerstvé hmotnosti, suché hmotnosti a sesychacího poměru

Tab. č. 7: Výnos čerstvé máty a sušené hmoty

	1. sklizeň	2. sklizeň
čerstvá hmotnost [ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ ]	295,20	392,10
suchá hmotnost [ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ ]	74,74	91,30
sesychací poměr	3,95	4,29

Z tabulky výnosu vyplývá, že čerstvá hmotnost u první sklizně na  $1 \text{ m}^2$  činila 295,20 g, což znamená, že bychom dosáhli při 1. sklizni výnos čerstvé hmoty 2,96 tun na hektar.

U druhé sklizně byla čerstvá hmotnost 392,10 g na  $1 \text{ m}^2$ , což znamená, že bychom dosáhli výnosu čerstvé hmoty 3,92 tun na hektar.

## 5.3 Výsledky stanovení obsahu silic

Tab. č. 8: Obsah silice v  $\text{ml} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$

sklizeň	opakování			průměr	rozptyl
	1	2	3		
1.	1,7000	2,6500	2,2000	2,1833	0,1506
2.	3,1000	3,2500	3,3750	3,2417	0,0126
s kopřivou	1,7500	1,6000	1,6750	1,6750	0,0038

Z tabulky vyplývá, že nejvyšší obsah silice byl u vysušené máty peprné sklizené při druhé sklizni. Nebyla potvrzena hypotéza o vlivu kopřivy na zvýšení obsahu silic.

## 5.4 Výsledky chromatografie

Tab. č. 9: Složení silice z 1. sklizně v %

složka silice	opakování [%]			průměr [%]	obsah složek [%] dle Českého lékopisu
	1	2	3		
limonen	6,75	6,60	7,79	7,05	1,0 - 5,0
cineol	8,16	8,26	8,14	8,19	3,5 - 14,0
isopulegol	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,2
menthon	41,63	44,67	46,39	44,23	14,0 - 32,0
menthofuran	0,07	0,03	0,18	0,09	1,0 - 9,0
menthol	40,57	37,90	35,06	37,84	30,0 - 55,0
pulegon	0,01	0,04	0,03	0,03	< 4,0
karvon	0,00	0,01	0,01	0,01	< 1,0
menthyl-acetát	2,81	2,50	2,41	2,57	2,8 - 10,0

V tabulce je vidět složení silice z 1. sklizně. Při srovnání těchto výsledků s hodnotami danými Českým lékopisem se obsah složek silice liší ve čtyřech případech. Jde o limonen, menthon, menthofuran a menthyl-acetát. Zvýšená hodnota byla zaznamenána u limonenu a menthonu, snížená u menthofuranu a menthyl-acetátu. Snížená hodnota menthofuranu je v kvalitě silice žádoucí. Ostatní složky silice byly v souladu s hodnotami dle (Český lékopis, 2009).

Tab. č. 10: Složení silice z 2. sklizně v %

složka silice	opakování [%]			průměr [%]	obsah složek [%] dle Českého lékopisu
	1	2	3		
limonen	4,59	4,65	4,87	4,70	1,0 - 5,0
cineol	6,89	7,16	6,57	6,87	3,5 - 14,0
isopulegol	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,2
menthon	47,89	46,86	45,75	46,83	14,0 - 32,0
menthofuran	0,59	0,41	0,54	0,51	1,0 - 9,0
menthol	35,34	35,74	36,47	35,85	30,0 - 55,0
pulegon	0,20	0,24	0,17	0,20	< 4,0
karvon	0,01	0,01	0,01	0,01	< 1,0
menthyl-acetát	4,50	4,93	5,64	5,02	2,8 - 10,0

V tabulce z 2. sklizně jsou vidět jednotlivé složky silice v jejich procentuálním zastoupení. Při srovnání těchto výsledků s hodnotami danými Českým lékopisem se liší pouze dvě složky. Jedná se o menthon a menthofuran. U menthonu byl zaznamenán nárůst, u menthofuranu naopak pokles hodnoty, což je žádoucí vzhledem ke kvalitě silice. Ostatní složky silice byly v souladu s hodnotami dle (Český lékopis, 2009).

Tab. č. 11: Složení silice z rostlin, v jejichž blízkosti byla vysazena kopřiva dvoudomá v %

složka silice	opakování [%]			průměr [%]	obsah složek [%] dle Českého lékopisu
	1	2	3		
limonen	7,77	7,08	7,43	7,43	1,0 - 5,0
cineol	7,96	7,18	7,57	7,57	3,5 - 14,0
isopulegol	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,2
menthon	34,30	37,89	36,10	36,10	14,0 - 32,0
menthofuran	0,13	0,09	0,11	0,11	1,0 - 9,0
menthol	42,78	42,73	42,76	42,76	30,0 - 55,0
pulegon	0,03	0,07	0,05	0,05	< 4,0
karvon	0,01	0,01	0,01	0,01	< 1,0
menthyl-acetát	7,02	4,96	5,99	5,99	2,8 - 10,0

V tabulce vidíme složení silice z rostlin, v jejichž blízkosti byla vysazena kopřiva dvoudomá. Při srovnání výsledků s hodnotami danými Českým lékopisem se liší tři složky. Byl zaznamenán nárůst obsahu limonenu a menthonu. Naopak byl pozorován pokles hodnoty mentofuranu, který je nežádoucí složkou silice. Ostatní složky silice byly v souladu s hodnotami dle (Český lékopis, 2009).

## 6 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo vyhledat dostupné prameny o druzích rodu *Mentha* L., které v poslední době získávají na oblibě. Systematika rodu *Mentha* L. je velmi komplikovaná kvůli velké diverzitě ve složení silic a díky vysokému polymorfizmu. V současné klasifikaci je uvedeno 18 druhů a 11 kříženců a rozdělují se do čtyř sekcí: *Sectio Pulegium*; *Sectio Tubulosae*; *Sectio Eriodontes*; *Sectio Mentha*. (Tucker, Harley a Fairbrothers, 1980), (Tucker a Naczi, 2007)

Z rodu *Mentha* L. je nejoblíbenější máta peprná, která se využívá díky své chuti hlavně ve směsích pro přípravu čaje. Využívá se při křečových stavech trávicího traktu, při nemocech žaludku, při kolikách, při nedostatečném vylučování žluči. Působí jako karminativum a spasmolytikum. Využívá se i jako prostředek pro povzbuzení chuti. (Korbelář, Endris a Krejča, 1959) Do koktejlových nápojů se přidává máta huňatá (*Mentha villosa*), v našich podmínkách se používá máta klasnatá (*Mentha spicata*).

Obsahové látky máty peprné představují hlavně silice. Byly prostudovány dostupné prameny o stanovení obsahu silic, především v Českém lékopisu 2009 a jeho doplňcích. Silice jsou těkavé, velmi silně vonící směsi přírodních látek. (Hubík, 1989) V silici jsou přítomny monoterpeny, kam řadíme menthol, karvon a linalol. (Fialová, 2015) Největší podíl tvoří menthol (50 – 60 %), menthon (10 – 30 %), menthofuran a piperiton. (Nováková a Šedivý, 1996), (Bulková, 2011) Mimo silice máta obsahuje sekundární metabolity. Jde hlavně o fenolové látky, kam řadíme flavonoidy a fenolové kyseliny. Velmi významnou fenolovou látkou je kyselina rozmarýnová. Těmto látkám se připisuje antioxidační účinek. (Voirin a kol., 1999), (Fialová, 2010)

Součástí předložené práce jsou výsledky experimentu z pěstování máty peprné (*Mentha × piperita* L.). Pokus byl založen na pokusných pozemcích Mendelovy univerzity v Brně z předpěstované sadby získané z komerční sítě. V průběhu vegetace se na vybraných rostlinách sledovala výška rostlin v 7 termínech a u sklizených usušených rostlin byla stanovena silice dle platných předpisů. Z experimentu můžeme učinit tyto závěry:

1. Růst výšky rostlin odpovídal průběhu počasí ve sledovaném období. Za dobu sledování od 13. května 2014 do 23. června 2014 se zvětšila výška rostlin v průměru o 36,7 cm. Denní nárůst průměrně činil 0,87 cm.
2. Rostliny z pokusu byly sklizeny 23. června a 8. srpna 2014. Po sklizni byla stanovena čerstvá hmotnost, která odpovídá výnosu 2,96 t·ha<sup>-1</sup> a 3,92 t·ha<sup>-1</sup>.

3. Suchá hmotnost byla při první sklizni  $74,74 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  a při druhé sklizni  $91,30 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ .
4. Sesychací poměr byl při první sklizni 3,95 a při druhé 4,29.
5. Obsah silic při první sklizni byl průměrně  $2,18 \text{ ml} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , při druhé činil průměrně  $3,24 \text{ ml} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . Podle Českého lékopisu by neřezaná droga máty peprné měla mít nejméně  $1,2 \text{ ml} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  ml obsah silice, což bylo u obou sklizní splněno.
6. U všech analyzovaných vzorků při chromatografii byl znatelný nárůst obsahu menthonu při porovnání s hodnotami danými Českým lékopisem. Při první sklizni byl pozorován nárůst limonenu, menthonu, naopak snížení hodnot menthofuranu a menthyl-acetátu. U druhé sklizně byl pozorován nárůst menthonu a pokles menthofuranu. U vzorků, v jejichž blízkosti byla vysazena kopřiva dvoudomá, byl zaznamenán nárůst limonenu a menthonu, naopak pokles menthofuranu.
7. Na základě poznatků z literatury jsme zvláště posuzovali rostliny, v jejichž blízkosti byla vysazena kopřiva dvoudomá, která by měla pozitivně ovlivňovat obsah silice. Průměrný obsah silic u těchto rostlin činil  $1,68 \text{ ml} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . Tato teorie nebyla potvrzena.

## 7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

BIGGS, Matthew, Jekka MCVICAR a Bob FLOWERDEW. 2004. *Velká kniha zeleniny, bylin a ovoce*. 1. vyd. Praha: Volvox Globator, 640 s. ISBN 80-720-7537-3.

BULÁNKOVÁ, Iveta. 2005. *Léčivé rostliny na naší zahradě*. 1. vyd. Praha: Grada, 83 s. obr. příl. ISBN 80-247-1274-1.

BULKOVÁ, Věra. 2011. *Rostlinné potraviny*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 162 s. ISBN 978-80-7013-532-7.

*Český lékopis 2009*. 2009. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1176 s. ISBN 978-802-4729-947.

FELKLOVÁ, Melanie a Blanka KOCOURKOVÁ. *Pěstování léčivých rostlin (pro farmaceuty)*. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2003, 100 s. ISBN 80-7305-458-2.

FIALOVÁ, Silvia. 2010. *Farmakognostický prieskum vybraných liečivých rastlín (rod Mentha L.)*. Bratislava. Dizertačná práca. Univerzita Komenského v Bratislave.

FIALOVÁ, Silvia, Daniela TEKELOVÁ a Daniel GRANČAI. *19. Odborný seminář s mezinárodní účastí: Aktuální otázky pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, 122 s. ISBN 978-80-7375-933-9.

FIALOVÁ, Silvia. *Mentha L.* (přednáška) Brno: Mendelova univerzita v Brně, 8. 4. 2015



GREŠÍK, Valdemar. 2008. *Léčivé rostliny: jejich vlastnosti, účinky a použití*. Praha: Eminent, 168 s. ISBN 978-80-7281-331-5.

HABÁN, Miroslav, Pavol OTEPKA a Štefánia VAVERKOVÁ. *Léčivé rostliny*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2009, 134 s. ISBN 978-80-552-0177-1.

HARLEY, Raymond M. a C. A. BRIGHTON. Chromosome numbers in the genus *Mentha* L. (pages 71–96). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 1977, vol. 74.

HUBÍK, Josef. *Obecná farmakognosie: Sekundární látky*. 3. přeprac. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989, 297 s.

KORBELÁŘ, Jaroslav, Zdeněk ENDRIS a Jindřich KREJČA. *Naše rostliny v lékařství*. rozš. a přeprac. vyd. Praha: SZdN, 1959, 501 s. ISBN 30108 31-49846/56-D/1-1016-5 %.

KRESÁNEK, Jaroslav a Jaroslav KRESÁNEK. 2008. *Atlas léčivých rostlin a lesných plodov*. Martin: Osveta, 424 s. ISBN 978-808-0632-922.

*Kuchyňské koření jako koníček*. 1975. Praha: Mona. ISSN MK ČSR 59-239-74.

KÜHN, František. *Systematická botanika pro obory zahradnictví a sadovnictví a krajinářství*. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1988, 188 s. ISBN (Brož.).

LAWRENCE, Brian M. a LAWRENCE. *Mint the Genus Mentha: Oil Composition of other Mentha Species and Hybrids*. Hoboken: CRC Press, 2007, 556 s. ISBN 978-084-9307-980.

MOUDRÝ, Jan. *Alternativní plodiny*. Praha: Profi Press, 2011, 142 s. ISBN 978-80-86726-40-3.

NEUGEBAUEROVÁ, Jarmila. 2006. *Pěstování léčivých a kořeninových rostlin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 122 s. ISBN 80-7157-997-1.

NORMAN, Jill. 2006. *Bylinky a koření v kuchyni*. České vyd. 1. Praha: Ottovo nakladatelství, 336 s. ISBN 80-736-0325-X.

NOVÁKOVÁ, Barbora a Zbyněk ŠEDIVÝ. *Praktická aromaterapie*. Praha: Pragma, 1996, 399 s. ISBN 80-720-5371-X.

OPLETAL, Lubomír a Jan VOLÁK. 1999. *Rostliny pro zdraví*. Vyd. 1. Praha: Aventinum, 176 s. ISBN 80-715-1074-2.

PAMPLONA ROGER, Jorge D. 2008. *Encyklopedie léčivých rostlin*. Vyd. 1. Praha: Advent-Orion, 385 s. ISBN 978-807-1721-192.

PŘÍHODA, Antonín. 1973. *Léčivé rostliny*. 1. vyd. Praha: SZN, t. SG 01, Liberec, 184 s. ISBN 07-016-73--04/38.

SLAVÍK, Bohumil, Radmila BĚLOHLÁVKOVÁ, Alois ČVANČARA, Marie DVOŘÁKOVÁ, Vít GRULICH a Lubomír HROUDA. 2000. *Květena České republiky*. Vyd. 1. Praha: Academia, 770 s. ISBN 80-200-0306-1.

*SVZ: Situační a výhledová zpráva - Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, 44 s. ISBN 978-80-7434-192-2.

TREBEN, Maria. *Moje léčivé rostliny*. Praha: Eminent, 2010, 292 s. ISBN 978-80-7281-413-8.

TUCKER, Arthur O., Raymond HARLEY a David E. FAIRBROTHERS. *Taxon: Journal of the International Association for Plant Taxonomy: The Linnean types of Mentha (Lamiaceae)*. Berlin: International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature, 1980.

TUCKER, Arthur O. a Robert F.C. NACZI. 2007. *Mentha: An Overview of Its Classification and Relationships: In Mentha: The Genus Mentha*. Boca Raton: CRC Press. 537 s. ISBN 13-978-0-8493-0798-0.

UHER, Jiří. *Biologie rostlin úvod do fylogeneze vyšších rostlin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001, 110 s. ISBN 80-7157-538-0 (brož.).

VALÍČEK, Pavel. *Léčivé rostliny a omamné drogy*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 94 s. ISBN 80-7157-725-1.

## 8 ELEKTRONICKÉ ZDROJE

*Accuweather* [online]. 2014. [cit. 2015-03-08].

Dostupné z:

<http://www.accuweather.com/cs/cz/brno/123291/june-weather/123291?monyr=6/1/2014&view=table>

ARSLAN, Derya, M. Musa ÖZCAN a Hakan Okyay MENGEŞ. Evaluation of drying methods with respect to drying parameters, some nutritional and colour characteristics of peppermint (*Mentha x piperita* L.). *Energy Conversion and Management* [online]. 2010, vol. 51, issue 12, s. 2769-2775 [cit. 2015-03-13]. DOI: 10.1016/j.enconman.2010.06.013.

Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0196890410002244>

BACÍLKOVÁ, Bronislava a Hana PAULUSOVÁ. Vliv silic a jejich hlavních účinných látek na mikroorganismy a na archivní materiál. In: *Národní archiv* [online]. Praha, 2012 [cit. 2015-04-12].

Dostupné z:

<http://www.nacr.cz/Z-files/silice/silice.pdf>

CANTWELL, Marita I. a Michael S. REID. 1993. Postharvest Physiology and Handling of Fresh Culinary Herbs. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* [online]. Vol. 1, issue 3, s. 93-127 [cit. 2015-03-13]. ISSN 10496475.

Dostupné z:

<http://ucanr.edu/datastoreFiles/234-1030.pdf>

*Česká geologická služba* [online]. 2014. [cit. 2014-11-30].

Dostupné z:

[http://www.geology.cz/app/legenda/gm50.pl?&tt\\_=x&mmlink=424492](http://www.geology.cz/app/legenda/gm50.pl?&tt_=x&mmlink=424492)

CHAPUT, M.-H.. 1996. How plant regeneration from *Mentha x piperita* L. and *Mentha x citrata* Ehrh. leaf protoplasts affects their monoterpene composition in field conditions. *Journal of Plant Physiology* [online]. Vol. 149, issue 5, s. 481 - 488 [cit. 2015-03-13]. ISSN 01761617.

Dostupné z:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176161796803221#>

CHAUHAN, R.S., M.K. KAUL, A.K. SHAHI, Arun KUMAR, G. RAM a Aldo TAWA. 2009. Chemical composition of essential oils in *Mentha spicata* L. accession [IIM(J)26] from North-West Himalayan region, India. *Industrial Crops and Products* [online]. Vol. 29, 2-3, s. 654-656 [cit. 2015-03-08].

Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926669008002355>

CÍDLOVÁ, Hana, Miroslav FIALA a Irena PLUCKOVÁ. 2006. *Separční metody - destilace* [online]. [cit. 2015-03-13].

Dostupné z:

[http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/labtech-old/soubory/operace/separacni\\_metody/destilace.pdf](http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/labtech-old/soubory/operace/separacni_metody/destilace.pdf)

Community herbal monograph on *Mentha x piperita* L., folium. *European Medicines Agency* [online]. 2008 [cit. 2015-04-11].

Dostupné z:

[http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Herbal\\_-\\_Community\\_herbal\\_monograph/2010/01/WC500059393.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Herbal_-_Community_herbal_monograph/2010/01/WC500059393.pdf)

CURUTCHET, Ana, Eduardo DELLACASSA, Jorge A. RINGUELET, Alicia R. CHAVES a Sonia Z. VIÑA. 2014. Nutritional and sensory quality during refrigerated storage of fresh-cut mints (*Mentha*×*piperita* and *M. spicata*). *Food Chemistry* [online]. Vol. 143, 231-238, s. 231-238 [cit. 2014-10-13]. ISSN 03088146.

Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814613010467>

DORMAN, H. J. Damien, Müberra KOŞAR, Kirsti KAHLOS, Yvonne HOLM a Raimo HILTUNEN. 2003. Antioxidant Properties and Composition of Aqueous Extracts from Mentha Species, Hybrids, Varieties, and Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. Vol. 51, issue 16, s. 4563-4569 [cit. 2015-03-13]. ISSN 0021-8561.

Dostupné z:

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf034108k>

FAHLÉN, Anders, Margareta WELANDER a Ronald WENNERSTEN. Effects of Light-Temperature Regimes on Plant Growth and Essential Oil Yield of Selected Aromatic Plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 1997, vol. 73, issue 1, s. 111-119 [cit. 2015-03-24]. DOI: 10.1002/(sici)1097-0010(199701)73:1<111::aid-jsfa686>3.0.co;2-2.

Dostupné z:

[file:///C:/Users/Uzivatel/Downloads/Journal%20of%20the%20Science%20of%20Food%20and%20Agriculture%20Volume%2073%20issue%201%201997%20\[doi%2010.1002%252F%2528sici%25291097-0010%2528199701%252973%253A1-111%253A%253Aaid-jsfa686-3.0.co%253B2-2\]%20Fahl%3A%20Anders%3B%20Welander,%20Margareta%3B%20W.pdf](file:///C:/Users/Uzivatel/Downloads/Journal%20of%20the%20Science%20of%20Food%20and%20Agriculture%20Volume%2073%20issue%201%201997%20[doi%2010.1002%252F%2528sici%25291097-0010%2528199701%252973%253A1-111%253A%253Aaid-jsfa686-3.0.co%253B2-2]%20Fahl%3A%20Anders%3B%20Welander,%20Margareta%3B%20W.pdf)

FIALOVÁ, S., D. TEKELOVÁ, E. ŠVAJDLENKA, P. POTÚČEK, K. JAKUBOVÁ a D. GRANČAI. The variability of secondary metabolites in mentha × piperita cv . 'perpeta' during the development of inflorescence. *Acta Facultatis Pharmaceuticae Universitatis Comenianae* [online]. 2014, vol. 61, issue 2, [cit. 2015-04-12]. DOI: 10.2478/afpuc-2014-0012.

Dostupné z:

<http://www.degruyter.com/view/j/afpuc.2014.61.issue-2/afpuc-2014-0012/afpuc-2014-0012.xml>

GUEDON, Didier J. a Bernard P. PASQUIER. 1994. Analysis and Distribution of Flavonoid Glycosides and Rosmarinic Acid in 40 Mentha x piperita Clones. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. Vol. 42, issue 3, s. 679-684 [cit. 2015-03-13]. ISSN 0021-8561.

Dostupné z:

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf00039a015>

HABÁN, Miroslav. 2014. *Liečivá herba* [online]. [cit. 2014-10-13].

Dostupné z:

<http://www.liecive.herba.sk/index.php/miniatalas-liecivych-rastlin/153-hluchavkovite-lamiaceae/1389-mata-pieporna.html>

KAPP, Karmen, Elina HAKALA, Anne ORAV, Leena POHJALA, Pia VUORELA, Tõnu PÜSSA, Heikki VUORELA a Ain RAAL. 2013. Commercial peppermint (Mentha x piperita L.) teas: Antichlamydial effect and polyphenolic composition. *Food Research International* [online]. Vol. 53, issue 2, s. 758-766 [cit. 2015-03-08].

Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996913001087>

*Konel s.r.o.* [online]. 2008. [cit. 2015-03-13].

Dostupné z:

<http://www.susarny-konel.cz/www-susarny-konel-cz/3-POPIS-A-TECHNICKE-PARAMETRY>

MAROTTI, Mauro, Roberta PICCAGLIA, Enrico GIOVANELLI, S. G. DEANS a Elisabeth EAGLESHAM. Effects of planting time and mineral fertilization on peppermint (mentha x piperita l.) essential oil composition and its biological activity. *Flavour and Fragrance Journal* [online]. 1994, vol. 9, issue 3, s. 125-129 [cit. 2015-03-08]. DOI: 10.1002/ffj.2730090307.

Dostupné z:

Online library <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ffj.2730090307/pdf>

MOUDRÝ, Jan a Jana KALINOVÁ. 2004. Pěstování speciálních plodin - multimediální texty. In: *Speciální alternativní plodiny* [online]. [cit. 2014-11-4].

Dostupné z:

<http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/>

MUŠKA, František. 2005. *Český zahrádkářský svaz: Podzim zahrádkáře: Významné choroby a škůdci některých léčivých rostlin* [online]. [cit. 2015-03-08].

Dostupné z:

<http://www.wine.cz/zahrada/2005-3/clanek05.htm>

NEUGEBAUEROVÁ, Jarmila a Tomáš NEČAS. 2009. *Multimediální učební texty "Léčivé a kořeninové rostliny"* [online]. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně [cit. 2014-11-4].

Dostupné z:

<http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/553/lakr/>

RIACHI, Liza G. a Carlos A.B. DE MARIA. Peppermint antioxidants revisited. In: *Food Chemistry* [online]. 2015, s. 72-81 [cit. 2015-04-11]. ISSN 03088146. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.12.028.

Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030881461401930X>

SCHALK, M. a R. CROTEAU. A single amino acid substitution (F363I) converts the regiochemistry of the spearmint (-)-limonene hydroxylase from a C6- to a C3-hydroxylase. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 2000, vol. 97, issue 22, s. 11948-11953 [cit. 2015-04-07]. DOI: 10.1073/pnas.97.22.11948.

Dostupné z:

<http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.97.22.11948>



SKALICKA-WOŹNIAK, Krystyna a Magdalena WALASEK. Preparative separation of menthol and pulegone from peppermint oil (*Mentha piperita* L.) by high-performance counter-current chromatography. In: *Phytochemistry Letters* [online]. 2014, [cit. 2015-04-12]. ISSN 18743900. DOI: 10.1016/j.phytol.2014.06.007.

Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1874390014001050>

ŠARIĆ-KUNDALIĆ, Broza. Multivariate Numerical Taxonomy of *Mentha* Species, Hybrids, Varieties and Cultivars. *Scientia Pharmaceutica* [online]. 2009, vol. 77, issue 4, s. 851-876 [cit. 2015-04-12]. DOI: 10.3797/scipharm.0905-10.

Dostupné z:

<http://www.scipharm.at/default.asp?id=580>

*Veverkon: Přístroj na stanovení silic v rostlinných drogách, SIMAX* [online]. 2009. [cit. 2014-11-2].

Dostupné z:

<http://www.verkon.cz/pristroj-na-stanoveni-silic-v-rostlinnych-drogach-simax>

VOIRIN, Bernard, Christine BAYET, Olivier FAURE a Frederic JULLIEN. 1999. Free flavonoid aglycones as markers of parentage in *Mentha aquatica*, *M. citrata*, *M. spicata* and *M. x piperita*. *Phytochemistry* [online]. Vol. 50, issue 7, s. 1189-1193 [cit. 2015-03-13]. ISSN 00319422.

Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0031942298006724>

*Wikipedia* [online]. 2014. [cit. 2014-11-30].

Dostupné z:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Brno>

YANG, Seun-Ah, Sang-Kyung JEON, Eun-Jung LEE, Chang-Hyun SHIM a In-Seon LEE. 2010. Comparative study of the chemical composition and antioxidant activity of six essential oils and their components. *Natural Product Research* [online]. Vol. 24, issue 2, s. 140-151 [cit. 2015-03-08].

Dostupné z:

[http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14786410802496598#.VPywFHyG\\_0A](http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14786410802496598#.VPywFHyG_0A)

## 9 SEZNAM PŘÍLOH



*Obr. č. 1: Příprava pozemku dne 28. března 2014*



*Obr. č. 2: 13. května 2014 (rostliny 1 – 10)*



*Obr. č. 3: 23. května 2014 (rostliny 1 – 10)*



*Obr. č. 4: 30. května 2014 (rostliny 1 – 10)*



*Obr. č. 5: 3. června 2014 (rostliny 1 – 10)*



*Obr. č. 6: 10. června 2014 (rostliny 1 – 10)*





*Obr. č. 7: 17. června 2014 (rostliny 1 – 10)*



*Obr. č. 8: 23. června 2014 (rostliny 1 – 10)*