

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby

**Pěstování vybraných druhů rodu *Mentha* v ekologickém
zemědělství**

Doktorská disertační práce

Doktorand: Ing. Barbora Sedláčková

Školitel: prof. Ing. Karel Hamouz, CSc.

Školitel specialista: Ing. Miluše Štolcová, CSc.

Praha 2013

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma *Pěstování vybraných druhů rodu Mentha v ekologickém zemědělství* zpracovala samostatně a použila literaturu uvedenou v seznamu literatury.

PODĚKOVÁNÍ

Velice děkuji za vedení práce a odborné připomínky prof. Ing. Karlu Hamouzovi, CSc., a Ing. Miluši Štolcové, CSc. Dále děkuji doc. Ing. Pavlu Kloučkovi, Ph. D., za pomoc při zpracování pokusů a podnětné rady.

Paracelsus (1493–1541):

„Všechny látky jsou jedy, není žádná, která by nebyla. Pouze na dávce závisí, že se látka stane jedem.“

1 ÚVOD	5
1.1 Produkce LAKR	5
1.2 Původ a pěstování máty	5
2 CÍLE PRÁCE.....	7
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	8
3.1 Původ a využití máty	8
3.3 Chemismus rodu <i>Mentha</i>	10
3.4 Nejdůležitější zástupci rodu <i>Mentha</i>	13
3.4.1 Biologie máty peprné (<i>Mentha × piperita</i> L.).....	13
3.4.1.2 Morfologie a anatomie (<i>Mentha × piperita</i> L.)	14
3.4.1.3 Fyziologie a účinné látky máty peprné (<i>Mentha × piperita</i> L.)	16
3.4.1.4 Farmakologie máty peprné (<i>Mentha × piperita</i> L.).....	19
3.4.1.5 Odrůdy máty peprné (<i>Mentha × piperita</i> L.).....	20
3.4.2 Biologie máty vodní (<i>Mentha aquatica</i> L.).....	21
3.4.2.1 Botanická charakteristika máty vodní (<i>Mentha aquatica</i> L.).....	21
3.4.2.3 Fyziologie, účinné látky máty vodní (<i>Mentha aquatica</i> L.)	22
3.4.2.4 Odrůdy máty vodní (<i>Mentha aquatica</i> L.).....	23
3.4.3 Biologie máty klasnaté (<i>Mentha spicata</i> L.).....	24
3.4.3.1 Botanická charakteristika máty klasnaté (<i>Mentha spicata</i> L.).....	24
3.4.3.2 Morfologie a anatomie máty klasnaté (<i>Mentha spicata</i> L.)	24
3.4.3.3 Fyziologie, účinné látky máty klasnaté (<i>Mentha spicata</i> L.)	25
3.4.3.4 Odrůdy máty klasnaté (<i>Mentha spicata</i> L.).....	25
3.5 Ekologické zemědělství	26
3.5.1 Legislativa.....	27
3.6 Agrotechnická opatření v konvenčním a ekologickém systému pěstování máty (<i>Mentha ssp.</i>)	28
3.6.1 Konvenční agrotechnická opatření	29

3.6.1.1 Příprava půdy, aplikace hnojiv	29
3.6.1.2 Výsadba, ostatní zásahy	30
3.6.2 Ekologická agrotechnická opatření	32
3.6.2.1 Příprava půdy, aplikace hnojiv, výsadba	32
3.6.2.2 Ostatní zásahy	35
3.6.2.3 Sběr a sušení.....	35
3.7 Požadavky na kvalitu drogy.....	36
3.7.1 List máty peprné	36
3.7.2 Nať máty peprné	37
3.7.3 Silice máty peprné.....	37
3.8 Metody používané k izolaci silic a jejímu kvalitativnímu stanovení	38
3.8.1 Destilace vodní parou	38
3.8.2 Kvalitativní stanovení obsahových látek v silici	39
4 HYPOTÉZY	40
5 MATERIÁL A METODY	41
5.1 Polní experimentální část.....	41
5.1.1 Charakteristika stanoviště.....	41
5.1.1.1 Půdní podmínky	41
5.1.1.2 Klimatické podmínky stanoviště	43
5.2 Pokusný rostlinný materiál.....	46
5.3 Agrotechnika pokusu.....	46
5.3.1 Předplodina	46
5.3.2 Založení porostu.....	47
5.3.3 Charakteristika pokusných variant.....	47
5.3.4 Hodnocení porostu během vegetace.....	50
5.3.3 Sklizeň, posklizňová úprava.....	51
5.4 Laboratorní experimentální část – kvalitativní a kvantitativní charakteristika účinných látek ..	54

5.4.1 Obsah silice	54
5.4.2 Kvalita silice	55
5.5 Statistické vyhodnocení	55
6.1 Hodnocení stavu porostu během vegetace	56
6.1.1 Hodnocení napadení škůdci a chorobami	56
6.1.2 Hodnocení zaplevelení.....	57
6.1.3 Hodnocení vlivu varianty na výšku rostlin/porostu	58
6.2 Hodnocení výnosového potenciálu 2009 - 2011	60
6.2.1 Hodnocení výnosového potenciálu natě v období let 2009 – 2011	61
6.2.1.1. Vliv druhu/ odrůdy výnosový potenciál natě.....	61
6.2.1.2 Vliv varianty na výnosový potenciál natě	61
6.2.1.3 Vliv délky pěstování porostu na výnosový potenciál natě.....	62
6.2.1.4 Vliv ročníku na výnosový potenciál natě.....	62
6.2.2 Hodnocení obsah silice v období let 2009 – 2011	63
6.2.2.1 Vliv druhu/odrůdy na obsah silice.....	63
6.2.2.2 Vliv varianty na obsah silice	64
6.2.2.3 Vliv délky pěstování porostu na obsah silice	64
6.2.2.4 Vliv ročníku na obsah silice	65
6.2.2.5. Vliv termínu sklizně na obsah silice.....	66
6.3 Hodnocení výnosového potenciálu 2009, 2010 a 2011.....	67
6.3.1 Hodnocení výnosu natě v jednotlivých pokusných letech 2009, 2010 a 2011	67
6.3.1.1. Hodnocení výnosu natě v jednotlivých pokusných letech 2009, 2010 a 2011 v závislosti na druhu/ odrůdě.....	67
6.3.1.2. Hodnocení výnosu natě v jednotlivých pokusných letech 2009, 2010 a 2011 v závislosti na variantě	70
6.3.2 Hodnocení obsahu silice v jednotlivých pokusných letech 2009, 2010 a 2011.....	73
6.3.3 Hodnocení kvalitativních parametrů silic u jednotlivých druhů/odrůd.....	76
6.3.3.1 Hodnocení kvalitativních parametrů silice druhu <i>Mentha aquatica</i> L.....	76

6.3.3.2	Hodnocení kvality silice druhu <i>Mentha spicata</i> L.	79
6.3.3.3	Hodnocení kvalitativních parametrů silice druhu <i>Mentha × piperita</i> L.	82
6.4	Sezonní průběh tvorby silice odrůdy Mentola	92
6.4.1.	Sezonní průběh obsahu silice odrůdy Mentola.....	92
6.4.2.	Sezonní průběh kvality silice	99
7	DISKUSE	104
7.1	Hodnocení stavu porostu během vegetace	104
7.2	Hodnocení výnosu natě.....	106
7.3	Kvantitativní hodnocení silice	108
7.4	Kvalitativní hodnocení silice.....	109
7.4.1.	Kvalitativní hodnocení silice <i>Mentha x piperita</i> L.	109
7.4.2.	Kvalitativní hodnocení silice <i>Mentha aquatica</i> L. a <i>Mentha spicata</i> L.....	110
7.4.3.	Nejvhodnější doba sklizně rodu <i>Mentha</i> dle množství a kvality silice.....	111
8	STANOVISKO K VÝZKUMNÝM HYPOTÉZÁM	113
9	ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ PRO VYUŽITÍ POZNATKŮ V PRAXI A DALŠÍMU ROZVOJI VĚDNÍHO OBORU.....	115
9.1	Obecné závěry	115
9.2	Doporučení pro využití poznatků v praxi	115
10	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	116
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	137
12	PŘÍLOHY	138

1 ÚVOD

1.1 Produkce LAKR

Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny jsou nedílnou součástí světového trhu, kde v posledních letech narůstá poptávka po kvalitních surovinách s jasným původem. Tedy nejen množství produkce, ale hlavně důraz na kvalitu surovin i následných produktů je určujícím faktorem pro konkurenceschopnost Českých zemědělců. V Evropě je v současné době pěstováno okolo 130–140 druhů léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR). Mezi nejvíce pěstované LAKR v České republice patří kmín, koriandr, heřmánek, meduňka, máta, saturejka, anýz, levandule; v posledních letech také nárůst čerstvá natě (zelené koření) kopru, máty, koriandru (v rámci zeleniny) (e-agri, 2012).

S ohledem na stále se zvyšující poptávku po ekologických produktech je v současnosti patrný trend nárůstu ekologicky hospodařících zemědělců ve většině zemí Evropy. V České republice dosáhl podíl ekologicky využívané půdy již téměř 11,5 % zemědělsky využívané půdy, což je patrné na nárůstu počtu ekofarem, zabývajících se pěstováním LAKR (z 35 farem v roce 2009 na 47 farem v roce 2011). V roce 2011 se pohybovaly pěstební plochy léčivých a kořeninových rostlin na 8 588 ha s produkcí 7 061 t a výnosem 0,82 t/ha (z toho ekologicky pěstovaných na 1 449 ha s výnosem 0,66 t/ha).

Většina produkce je určena pro export, domácí trh spotřebuje pouze okolo 2 % produkce. Přibližně polovina je pak realizována jako BIO produkt, druhá polovina jako konvenční výrobek.

1.2 Původ a pěstování máty

Na základě fylogenetické analýzy morfologie, chromozomálního čísla a hlavních složek silice byl nově definován rod *Mentha*, zahrnující 18 druhů a 11 hybridů, umístěných ve čtyřech sekcích (CHAMBERSOVÁ, 1992).

Existuje celá řada mát, pouze máta peprná je zařazena v lékopisech. Mezi nejznámější léčivé rostliny patří máta peprná (*Mentha × piperita* L.) z čeledi *Lamiaceae*.

Máta peprná je přirozený hybrid, který vznikl v 17. století v Anglii, jedná se o kříženec máty klasnaté (*Mentha spicata* L.) a máty vodní (*Mentha aquatica* L.). Množí se pouze vegetativně, nevytváří semena.

Spotřeba a produkce máty peprné (*Mentha × piperita* L.) stoupla během posledních 10 let o několik desítek procent. Světová roční produkce mátové silice (peppermint oil) je více než 4000 tun, přičemž 90 % produkce spadá do USA (8 tisíc hektarů; Washington, Idaho, Indiana, Oregon, Wisconsin), dále se pěstuje v Číně a Indii, v Evropě se nejvíce pěstuje v Bulharsku a Itálii. Nárůst světové poptávky je asi 5 % ročně (LAWRENCE, 2006).

V České republice se máty pěstuje kolem 60 ha. Dováží se silice a krystalický mentol. Hojně se používá v lékařství, lidovém léčitelství, ale i jako koření. Rovněž je častou přísadou v likérech, cukrovinkách, ústních vodách, zubních pastách. Pro farmaceutický průmysl mají význam hlavně ty druhy mát, které obsahují velké množství mentolu. Indikace máty peprné

jsou stomachikum, spasmolytikum, cholagogum, korigens, karminativum. Vnitřně se využívá čajový nálev při bolestivých křečích trávicího traktu a nadýmání, při nemocech žaludku nervového původu, kolikách, při nedostatečném vylučování žluče, jako prostředek povzbuzení chuti; příznivě působí také inhalace při rýmě a kataru hrtanu a bronchů. Zevně se využívá při koupelích při nervových onemocněních, revmatismu a při kožních vyrážkách. V přírodě České republiky volně roste máta rolní, vodní, klasnatá, okrouhlostá, kadeřavá (KORBELÁŘ, 1970).

2 CÍLE PRÁCE

Výzkumná část disertační práce byla řešena v letech 2009 – 2011. Zahrnovala badatelské cíle:

- 1) Určit optimální pěstební zásahy v podmínkách ekologického zemědělství u vybraných odrůd *Mentha x piperita* L. (*Mentha x piperita* 'Perpeta', Mentola) a druhů *Mentha aquatica* L., *Mentha spicata* L., v závislosti na kvalitě drogy a silice
- 2) Určit optimální termín sklizně, možnost „násobnosti“ sklizní, podle množství a kvality silice pro všechny zvolené zástupce rodu *Mentha*.
- 3) Získat nové informace o obsahu a kvalitativním složení silice zkoumaných druhů, odrůd rodu *Mentha*

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Původ a využití máty

Z průzkumu literatury vyplývá, že i přes velké množství publikovaných prací na téma silice pěstovaných mát se jen několik málo zpráv týká volně rostoucích rostlin. V důsledku toho je velmi málo známo o geografickém rozložení jednotlivých druhů rodu *Mentha* nebo jejích hybridů, konkrétních chemických složeních v původním místě výskytu. Kromě toho, vzhledem k dlouhé historii pěstování rostlin máty, která byla používána jako kuchyňská nebo léčivá bylina od starověku, je mnohdy obtížné objasnit, jak vznikla v oblastech, kde je v současnosti nalézána (HARLEY a BRIGHTON, 1977; KOKKINI, 1995). Kolem 9. století se do Evropy dostaly i máty mimoevropského původu (BREMNESSOVÁ, 2003). Podle CASTLEMANA (2001) se z Egypta máta rozšířila do Palestiny, kde se používala k placení daní. Ze Svaté země se máta rozšířila do Řecka, kde se stala součástí mytologie – např. jméno nymfy Minthy. Jméno Minthe dalo později základ odbornému názvu tohoto rodu, *Mentha*. Produkce máty pro komerční účely začala v Japonsku zhruba kolem roku 1870, dále se rozšířila do Brazílie, Spojených států amerických, Číny a Indie. Komerčně jsou dle SMALLA (1997) a OUDHIA (2003) nejdůležitější druhy: máta peprná (*M. × piperita* L.), máta klasnatá (*M. spicata* L.) a máta rolní (*M. canadensis*). Z těchto druhů se pěstuje *M. canadensis* jen pro produkci silice (SMALL, 1997; OUDHIA, 2003). Mátová silice je jedna z nejpobulárnějších a hojně používaných silic, především proto, že jejími hlavními složkami jsou mentol a menthon (GUL, 1994; MIMICA, 2003).

Listy, květy a stonky rodu *Mentha* se často používají v bylinných čajích nebo jako přísady v obchodních kořenících směsích, mnoha potravinám dodávají aroma (KOTHARI a SINGH, 1995; MORENO et al., 2002). Kromě toho byl rod *Mentha* používán jako lidový lék pro léčbu nevolnosti, proti zánětu průdušek, nadýmání, nechutenství, vředové kolitidě, při snížené činnosti jater při zánětu, jako lék proti nadýmání, antiemetikum, vyvolávající pocení, proti křečím, analgetikum, stimulant, emmenagogum a při zánětech dýchacích cest (ISCAN et al., 2002; MORENO et al., 2002).

3.2 Biologie, systematické zařazení rodu *Mentha*

Říše: *Plantae* – rostliny

Oddělení: *Magnoliophyta* – rostliny krytosemenné

Třída: *Rodopsida* – vyšší dvouděložné

Řád: *Lamiales* – hluchavkotvaré

Čeleď: *Lamiaceae* – hluchavkovité

Rod: *Mentha* – máta (ZICHA, 2006)

Druh:

- *Mentha aquatica* L.
- *Mentha arvensis* L.
- *Mentha asiatica* Borris.
- *Mentha australis* R. Br.
- *Mentha canadensis* L.
- *Mentha cervina* L.
- *Mentha citrata* Ehrh.
- *Mentha crispata* L.
- *Mentha cunninghamii* Benth.
- *Mentha dahurica* Fisch. ex Benth.
- *Mentha diemenica* Spreng.
- *Mentha gattefossei* Maire.
- *Mentha grandiflora* Benth.
- *Mentha haplocalyx* Briq.
- *Mentha japonica* Miq.
- *Mentha kopetdaghensis* Boriss.
- *Mentha laxiflora* Benth.
- *Mentha longifolia* L.
- *Mentha micrantha* Benth.
- *Mentha microphylla* C. Kock.
- *Mentha pulegium* L.
- *Mentha requienii* Benth.
- *Mentha sachalinensis* Kudo.
- *Mentha satureioides* R. Br.
- *Mentha spicata* L.
- *Mentha suaveolens* Ehrh.
- *Mentha sylvestris* L.
- *Mentha vagans* Boriss. (ZICHA, 2005)

Vybraní kříženci (dle LAWRENCE, 2006):

- *Mentha* × *dalmatica* Tausch Deu. (*M. arvensis* L. × *M. longifolia* L.)
- *Mentha* × *dumetorum* Schultz. (*M. aquatica* L. × *M. longifolia* L.)
- *Mentha* × *gracilis* Sole. (*M. arvensis* L. × *M. spicata* L.)
- *Mentha* × *maximiliana* Schultz. (*M. aquatica* L. × *M. suaveolens* Ehrh.)
- *Mentha* × *muelleriana* Schultz. (*M. arvensis* L. × *M. suaveolens* Ehrh.)
- *Mentha* × *piperita* L. (*M. aquatica* L. × *M. spicata* L.)

- *Mentha* × *rotundifolia* (L.) Hudson (*M. longifolia* L. × *M. suaveolens* Ehrh.)
- *Mentha* × *smithiana* Graham (*M. aquatica* L. × *M. arvensis* L. × *M. spicata* L.)
- *Mentha* × *verticillata* L. (*M. arvensis* L. × *M. aquatica* L.)
- *Mentha* × *villosa* Huds. (*M. spicata* L. × *M. suaveolens* Ehrh.)
- *Mentha* × *villosonervata* L. (*M. longifolia* L. × *M. spicata* L.)

Rod *Mentha*

CHAMBERSOVÁ (1992) rozlišuje v rámci rodu *Mentha* 18 druhů a 13 kříženců. Všichni kříženci mají alespoň jednoho nebo oba z rodičů z evropských zástupců rodu *Mentha*. Pokud mají rodičovské rostliny shodný počet chromozomů, pak jsou jejich kříženci plodní a mohou se dále rozmnožovat semeny. Pokud je počet chromozomů odlišný, je možné křížence množit pouze vegetativně. Z uvedených osmnácti druhů pochází 11 z Evropy (některé jsou také rozšířeny v Asii), 5 je endemických australských druhů a po jednom pochází ze Severní Ameriky, severní Afriky, Japonska a Nového Zélandu. Mnoho evropských druhů je však rozšířeno i na dalších kontinentech. Jedná se většinou o rostliny, které unikly ze zahrádek a rozšířily se do okolní přírody.

Pěstování máty již od antiky mělo dle KOKKINIOVÉ (1991) vliv na vznik komplexu rozmanitých typů v rámci rodu. Některé pěstované máty se kříží mezi sebou a výsledkem je množství přechodných forem (PRAKASH, 1990). Dle CHAMBERSOVÉ (1994) existuje v moderním taxonomickém výzkumu rodu *Mentha* pět sekcí (*Mentha* sekce *Audibertia*, sekce *Eriodontes*, sekce *Mentha*, sekce *Preslia* a sekce *Pulegium*), která obsahuje 19 druhů a 13 hybridů zahrnující druhy M. sekce *Mentha*.

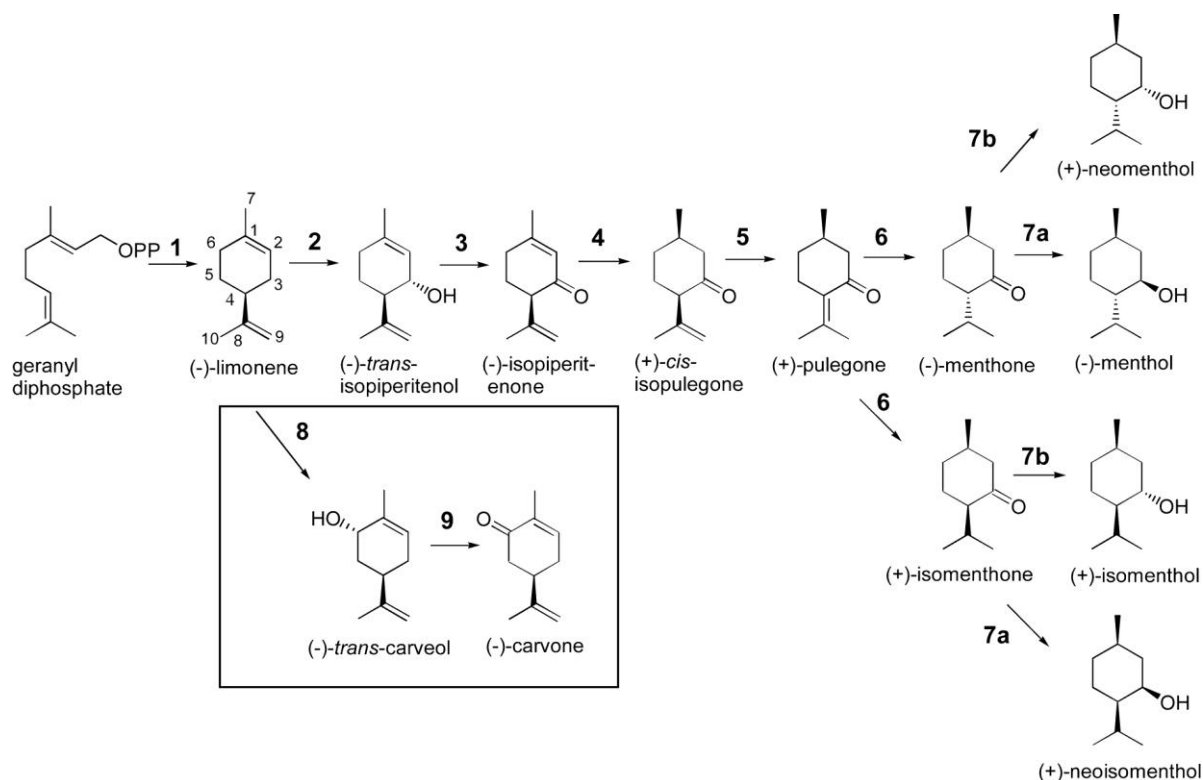
Významně přispívá práce HARLEYE a BRIGHTONA (1977) *Cytologie rodu Mentha*, v níž se uvádějí počty chromozomů téměř všech taxonů, které dnes známe, s hlavním důrazem na sekce *M. Mentha*.

3.3 Chemismus rodu *Mentha*

Pěstovaná máta peprná vykazuje drastické metabolické změny v reakci na podmínky prostředí, včetně kvality a množství světla (MAFFEI et al., 2000, 1999). Jedním z otevřených otázek týkajících se metabolismu terpenoidů je, zda světlo rozdílně moduluje expresi genů zapojených do metabolismu terpenoidů (MAFFEI et al., 1999)

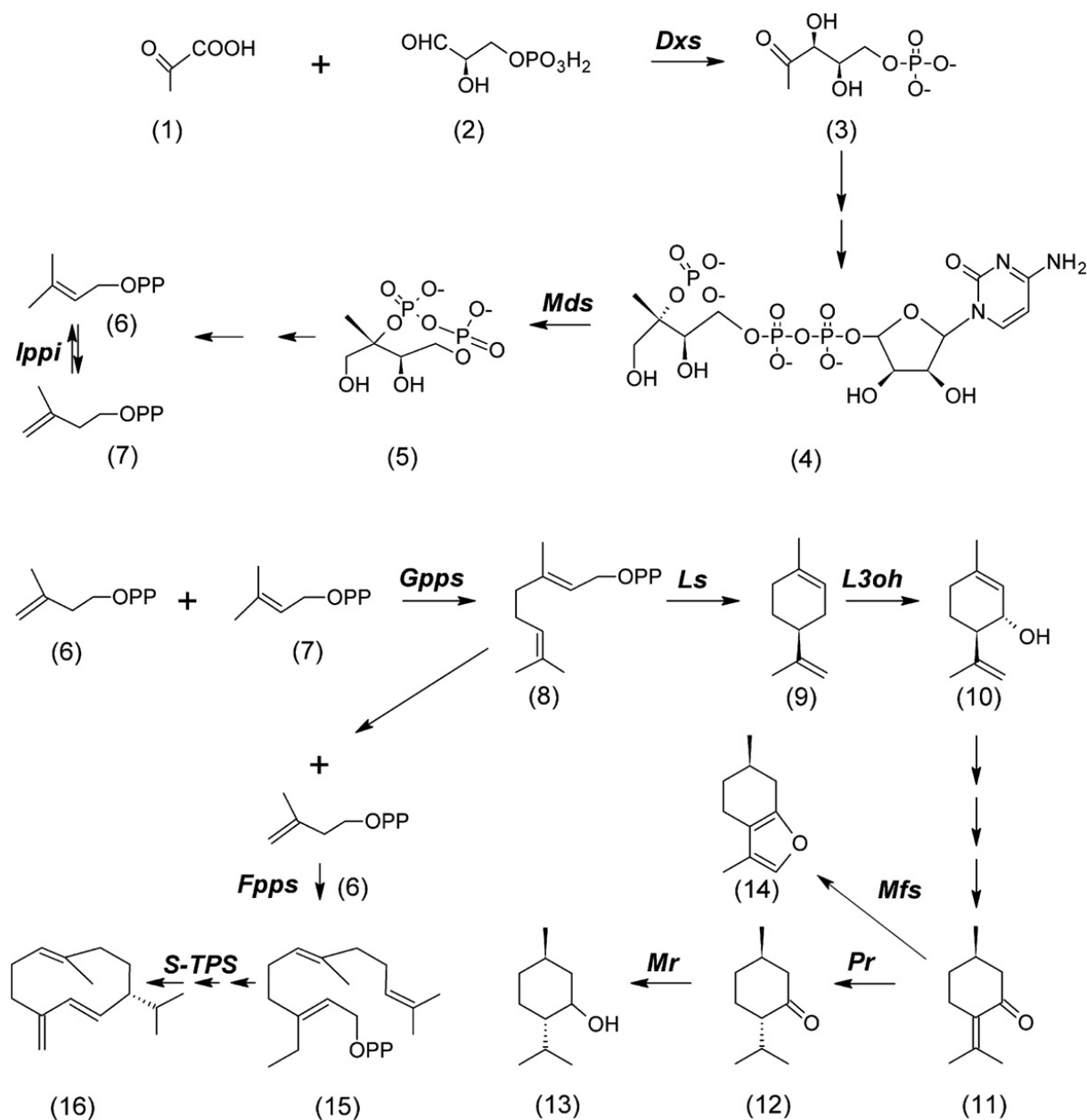
Obrázek č. 1: Hlavní dráhy syntézy monoterpenů u *Mentha piperita* L. a *Mentha spicata* L.

Uvedené enzymy: 1. geranyl diphosphat synthasa; 2. (-)-limonen synthasa; 3. cytochrom P450 (-)-limonen-3-hydroxylasa; 4. (-)-trans-isopiperitenol dehydrogenasa; 5. (-)-isopiperitenone reductase; 6. (+)-cis-isopulegone isomerase; 7. (+)-pulegone reductase; 8a. (-)-menthon:(-)-menthol reduktasa; a 8b. (-)-menthon:(+)-neomenthol reduktasa.



(RINGER, 2005, 2003)

Výsledky práce DOLZHENKOVÉ (2010) ukazují, že UVB-záření diferencovaně moduluje expresi genů zapojených do biogeneze silice máty a obsah flavonoidů absorbujících UVB. Rostliny pěstované v polním prostředí byly lépe přizpůsobeny k zvýšení UVB-záření než rostliny pěstované v růstové komoře.



Obrázek č. 2: Metabolismus monoterpenů v mátě peprné, schéma genů a molekul (rozdílná exprese genů v souvislosti s biogenezí terpenoidů podle DOLZHENKOVÉ (2010). *Dxs*, 1-deoxy-d-xylulose-5-phosphate synthase; *Mds*, 2-C-methyl-d-erythritol-2,4-cyclodiphosphate synthase; *Ippi*, isopentenyl diphosphate isomerase; *Gpps*, geranyl diphosphate synthase; *Ls*, (-)-limonene synthase; *L3oh*, (-)-limonene-3-hydroxylase; *Pr*, (+)-pulegone reductase; *Mr*, (-)-menthone reductase; *Mfs*, (+)-menthofuran synthase; *Fpps*, farnesyl diphosphate synthase; *S-TPS*, putative sesquiterpene synthase. (1), pyruvate; (2), d-glyceraldehyde 3-phosphate; (3), 1-deoxy-d-xylulose 5 phosphate; (4), 4-(cytidine 5'-di-phospho)-2-C methyl-d-erythritol; (5), 2-C-methyl-d-erythritol 2,4-cyclodiphosphate; (6), isopentenyl diphosphate; (7), dimethylallyl diphosphate; (8), geranyl diphosphate; (9), (-)-limonene; (10), (-)-*trans*-isopiperitenol; (11), (+)-pulegone; (12), (-)-menthone; (13), (-)-menthol; (14), (+)-menthofuran; (15), farnesyl diphosphate; (16), germacren-D.

3.4 Nejdůležitější zástupci rodu *Mentha*

3.4.1 Biologie máty peprné (*Mentha × piperita* L.)

Máta peprná ($2n = 72, 84, 108$) je přirozený hybrid, který vznikl v 17. století v Anglii, kolem roku 1696, je to kříženec máty klasnaté (*Mentha spicata* L.) a máty vodní (*Mentha aquatica* L.; LAWRENCE, 2007). Množí se pouze vegetativně, nevytváří semena. Ve volné přírodě se rostlina nevyskytuje, nachází se pouze tam, kde se už pěstovala (JANČA a ZENTRICH, 1994; HABÁN, 2006).

Synonymní názvy – balšám, peprný balšám, fefrmincka, větrové koření, větrová máta, nána (KLIKOVÁ a PAVELKOVÁ, 2007).

3.4.1.1 Botanická charakteristika (*Mentha × piperita* L.)

Rostliny mají kořen o síle asi 4 mm, nepronikají příliš hluboko do půdy, proto jsou citlivé na sucho. Rozrůstají se pod povrchem půdy až do vzdálenosti 0,5 m, kde se vytváří podzemní oddenky, časté jsou i nadzemní výběžky (GROMOVÁ, 1993). Podle NEUGEBAUEROVÉ (2006) tato bylina vytváří oddenek s podzemními výběžky až 0,8 m dlouhými. Lodyhy jsou čtyřhranné, vysoké 0,3–0,8 m, fialově barvené, později bohatě větvené. Je to vytrvalá rostlina, zpravidla 30–70 cm vysoká bylina s oddenkem a s přímou čtyřhrannou, nahoře obyčejně větvenou, zvláště na hranách chlupatou lodyhou (TRAXL, 1992).

Listy jsou krátce řapíkaté, na vrchní straně sytě zelené, lesklé, na rubu sivě zelené, řídce chloupkaté, s význačnou nafialovělou žilnatinou. Vyrůstají střídavě ve vstřícných dvojicích. Okraje jsou špičaté, vejčité až kopinaté. Čepele listů jsou krátce pilovité. Při pohledu proti světlu jsou v listech světlé body – siličnaté kanálky (KŘÍKAVA a PETŘIKOVÁ, 1985).

Květy jsou seskupeny v lichopřesleny až 8 mm dlouhé, nahlučené v konečné válcovité klasy. Mají nálevkovitou, čtyřcípou, bledě nachovou korunu (NEUBAUER et al., 1984). JIRÁSEK a STARÝ (1986) uvádějí, že květenství tvoří vrcholový prodloužený, dole často přetrhovaný lichoklas z četných hustých lichopřeslenů. Květy jsou stopkaté, většinou oboupohlavné (na některých jedincích jen samčí), paprscité se srostlými obaly. Kalich je trubkovitý, rýhovaný, lysý, s 13 žilkami a brvitými zuby. Koruna je růžová, s krátkou trubkou.

Tyčinky jsou čtyři, stejně dlouhé a vyčnívající z koruny. Semeník je svrchní z dvou plodolistů, dvoupouzdrý, při spodině s nektarovým prstencem.

Kvete od června do září, je však sterilní kříženec a netvoří plody (NEUBAUER et al., 1984).

GROMOVÁ (1993) uvádí, že květy netvoří semena, jen ve výjimečných případech lze při šlechtění získat semennou generaci, avšak po dalším množení se původní klon rozpadá na celou řadu vnějškově odlišných typů a liší se i obsahem silice.

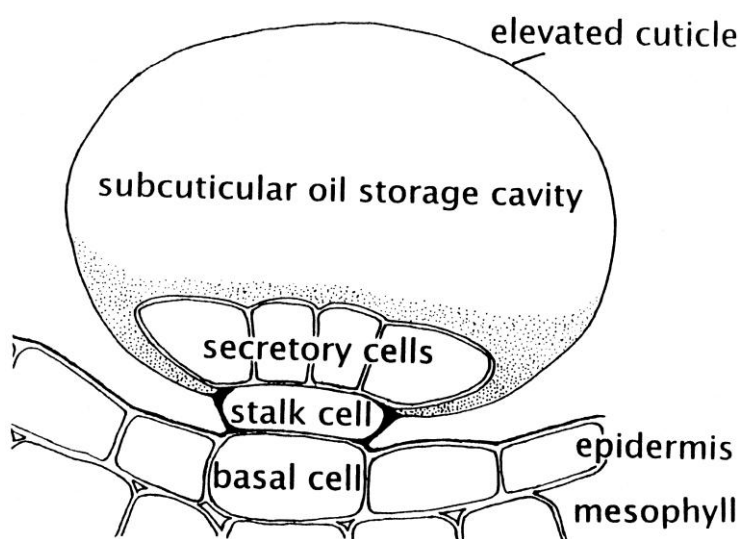
3.4.1.2 Morfologie a anatomie (*Mentha × piperita* L.)

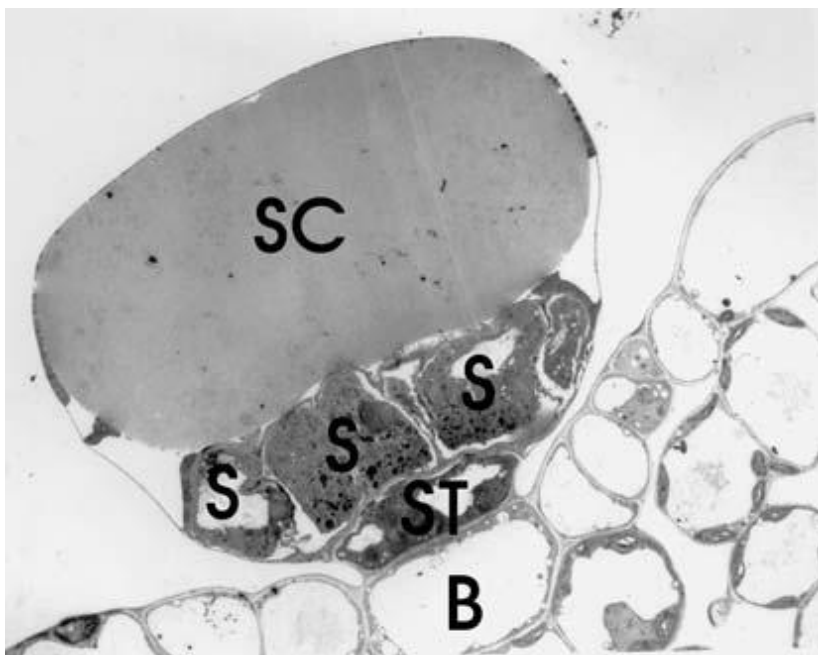
Květní vzorec: $\text{\char"26} \downarrow K(5) [C(2/3) A4] G(2)$ – květ je oboupohlavní, monosymetrický, má pět navzájem srostlých kališních lístků, pět navzájem srostlých lístků korunních, má čtyři tyčinky, jež jsou srostlé s korunními lístky, pestík je tvořen dvěma navzájem srostlými plodolisty, semeník je svrchní (BARANEC a kol., 2004).

Podle DOSTÁLA a kol. (1989) jsou listy zřetelně řapíkaté; listeny ve vrcholových hlávkách nebo vejčitých lichoklasech, 12–20 mm Ø, lichopřesleny skládají podlouhle vejčitý lichoklas, první většinou kopinatý.

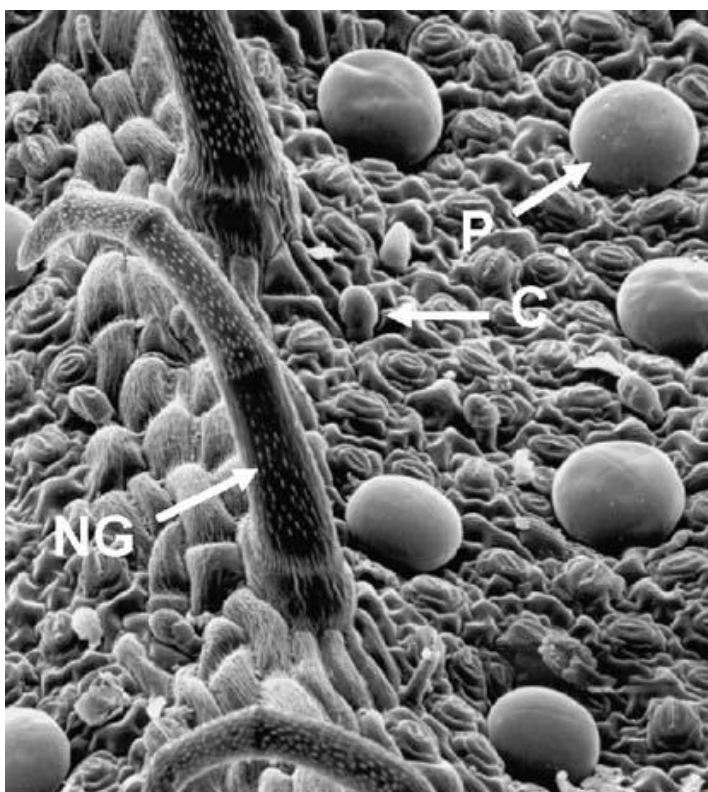
Epidermální siličnaté žlázy (obr. 3) se skládají z osmi radiálně rozložených sekrečních buněk (v nichž jsou tvořeny silice), které nasedají na jeden stonek buňky, a bazální buňka, která je vnořena do povrchu sekreční buňky, přerůstá do sdílené subkutikulární dutiny, do níž je silice vylučována a uložena (TURNER et al., 2000). Fyzikální dispozice těchto vysoce specializovaných epidermálních struktur jsou takové, aby umožňovaly použití povrchu proti abrazi a izolovaly velmi čisté a metabolicky aktivní sekreční buňky (tyto buňky jsou plně propustné pro nízké molekulové hmotnosti meziproduktů, kofaktory a zdroj uhlíku; McCASKILL et al., 1992).

Obrázek č. 3: Schéma máty peprné – listu – štítnatý žlázový trichom ilustrující umístění této epidermální struktury a vztahu disku sekretolické stopkaté a bazální buňky a subkutikulárního úložného prostoru (TURNER, 2000).





Obrázek č. 4: Transmisní elektronová mikrofotografie máty peprné – žláznový trichom ilustrující subkutikulární dutinu skládající silici (SC), sekreční buňky (S), stonková buňka (ST) a bazální buňky (B). Průměr dutiny skládající tekutinu je přibližně 90 μm .



Obrázek č. 5: Skenovaná elektronová mikrofotografie z horního povrchu listu máty peprné (horní obrázek) ilustrující peltate žláznatý trichomy (P), v němž jsou vyrobeny a nahromaděny mentol a související monoterpeny, jsou proloženy několika menšími capitate trichomy (C) a nežláznatými chlupy (NG), které neprodukují monoterpeny. Transmisní elektronové mikrofotografie (CROTEAU, 2005).

3.4.1.3 Fyziologie a účinné látky máty peprné (*Mentha × piperita* L.)

McKAYOVÁ (2006) uvádí, že chemické složky listu máty peprné a silice se mění se stářím rostlin, druhem, oblastí pěstování a podmínkami zpracování (CLARK a MENARY, 1981; MAFFEI a SCANNERINI, 1992; PINO et al., 2002; Xu et al., 2003).

NEUGEBAUEROVÁ (2009) nalezla v nati *M. × piperita* vyšší obsah silice v době plného kvetení než v době před kvetením; a to jak u *M. × pipeta* L. (10,85 ml.kg⁻¹), u *M. × piperita* 'Krasnodarskaja' (6,52 ml.kg⁻¹), tak u *M. × piperita* var. *citrata* 'Lemon' (6,66 ml/kg). Složení mastných kyselin nepolární lipidové frakce z listů máty peprné: převládají palmitová (16:0), linolová (18:2) a linolenová (18:3) kyselina (MAFFEI a SCANNERINI, 1992).

Hlavní těkavé složky v silici máty peprné jsou mentol (33–60 %), menthon (15–32 %), isomenthon (2–8 %), 1,8-cineol (Eukalyptol) (5 až 13 %), menthyl acetát (2–11 %), menthofuran (1–10 %), limonen (1–7 %), β-myrcen (0,1–1,7 %), β-caryophyllen (2–4 %), pulegon (0,5–1,6 %) a karvon (1 %) – (CLARK a MENARY, 1981). ŠTOLCOVÁ a kol. (2003) prezentují kromě již uvedených složek další významnou součást silice, jasmon (0,1 %).

Listy obsahují 1,2–3,9 % silice (PICURIC-JOVANOVIČ et al., 1997); 0,38 % výtoku z čerstvých listů (KAUL et al., 2001), zatímco ze sušených listů je obsah 21 % původní silice (25 ml.kg⁻¹). U čerstvých listů *M. × piperita* L. z Brazílie bylo zjištěno, že obsahuje 940–1016 retinol ekvivalentů (RE)/100g β-karotenu (DE ALMEDIA-MURADIAN et al., 1998). Byla rovněž zaznamenána přítomnost ostatních karotenoidů a chlorofylů (PILIPENKO et al., 1998), stejně jako α-γ a-tokoferoly (BLUMENTHAL et al., 1998) a kyselina askorbová (CAPECKA et al., 2005). Mezi hlavní minerály v sušených listech máty peprné (g.kg⁻¹) patří: K (33), Ca (15,3), Mg (5,8) a nižší množství Na, spolu s mikroprvky (v mg.kg⁻¹): Fe (239), Mn (188), Zn (51) a Cu (12). Stopová množství (μg.g⁻¹): Cr (941), I (325) a Se (147) jsou přítomny také (LOZAK et al., 2002). Koncentrace těchto minerálů nalézáme v infuzi ze sušených listů (připravené při teplotě 95 °C, 15 min), 8–60 % částí je obsaženo v listech, tedy Ca (2,9 g.kg⁻¹), Mg (2,2 g.kg⁻¹), Fe (20 mg.kg⁻¹), Mn (27 mg.kg⁻¹), Zn (6 mg.kg⁻¹), Cu (3 mg.kg⁻¹), Cr (390 μg.g⁻¹), I (206 μg.g⁻¹) a Se (87 μg.g⁻¹) (LOZAK et al., 2002). Celkový obsah polyfenolů z listů máty peprné je přibližně 19–23 % (celkem flavonoidů 12 %), který obsahuje 59–67 % eriocitrinu a rozmarýnovou kyselinu, 7–12 % luteolinu 7-O-rutinosidu, 6–10 % hesperidinu a menší množství 5,6-dihydroxy-7,8,3', 4'-tetramethoxyflavonu, pebrellin a apigeninu (SAMEJIMA et al., 1995; AREIAS et al., 2001).

LAWRENCE (2006) uvádí jako podstatné složky silice máty peprné:

α -pinen	acetaldehyd
β -pinen	isovaleraldehyd
α -terpinen	aceton
α -felandren	3-methylcyklohexanon
limonen	jasmon
β -caryophylen	menthon
kadinen	isomenthon
amylalkohol	pullegon
isoamylalkohol	piperiton
hexenol	menthylacetát
3-oktanol	menthylisovalerát
menthol	menthyloktenoát
isomenthol	kyselina octová
neomenthol	kyselina oktanová
<i>trans</i> -sabinen hydrát	kyselina oktenová
thymol	1,8-cineol
karvakrol	menthofuran
karyophyllenalkohol	dimethylsulfid
klovanediol	piperiton
β -betulenol	piperitenon

MALINGRÉ (1969) získal silici z květů, z listů s natí a z listů máty peprné pěstované experimentálně v Groningenu (Nizozemsko), získané složení silice uvádí tabulka č. 1. Podobně LAWRENCE (2006) uvádí, že v silici z listů máty peprné bylo naměřeno 1 % menthofuranu a v silici z květů 20 % menthofuranu.

Tabulka č. 1: Chemické složení silice máty peprné získané z různých částí rostliny (MALINGRÉ, 1969; LAWRENCE, 2006)

<i>složka silice (v %)</i>	<i>silice z květů</i>	<i>silice z listů s natí</i>	<i>silice z listů</i>
α -pinen	0,3	0,3	0,3
β -pinen	0,5	1,2	1,0
limonen	1,9	5,3	0,9
1,8-cineol	1,3	1,0	3,6
3-oktylacetát	0,2	0,1	0,8
3-oktanol	0,2	0,1	0,3
menthofuran	20,1	4,2	1,0
<i>trans</i> -sabinen hydrát	1,4	1,2	2,5
menthon	25,4	59,0	2,2
isomenthon	4,1	6,3	0,9
menthylacetát	2,4	0,6	10,8
neomenthol	1,7	1,7	7,9
menthol	20,1	6,8	58,6
pulegon	16,2	2,5	0,9
piperiton	1,2	2,1	1,2

Již podle ROHLOFFA (1999) se v bazipetálním směru zvyšuje (ve starších částech rostlin) obsah charakteristických komponentů silice máty peprné (menthol, menthylacetát a neomenthol), methon a isomenthon vykazovaly vyšší hladiny v akropetálním směru (u mladších částí rostlin). Vyšší obsah menthofuranu byl nalezen ve květech máty, srovnáván s obsahem v listech.

VON SCHANTZ a NORI (1968) porovnávali složení silice z listů ukrajinské máty peprné, sklizené v různou dobu vývoje (podrobně v tab. č. 2). Stejně tak ROHLOFF et al. (2005) srovnávali výnos a kvalitu silice u *Mentha × piperita* pěstované v Norsku, kde výnos silice stoupal od počátku vegetace k plnému kvetení a pozdnímu kvetení a optimum pro kvalitativní složky silice (mentol 43–54 %, menton 12–30 %) našli v období plného květu.

Tabulka č. 2: Chemické složení silice z listů máty peprné v různých fenologických fázích rostliny (VON SCHANTZ et NORI, 1968)

<i>složka silice (v %)</i>	<i>před kvetením</i>	<i>počátek kvetení</i>	<i>konec kvetení</i>
α -pinen	0,4	0,7	0,8
kamfen	<0,5	<0,5	<0,5
β -pinen + sabinen	0,9	1,4	1,8
myrcen	0,2	0,4	0,4
α -terpinen	<0,5	0,1	<0,5
limonen	5,0	9,8	8,3
1,8-cineol	4,6	5,1	7,8
β -ocimen	<0,5	<0,5	<0,5
γ -terpinen	0,1	0,6	0,4
<i>p</i> -cymen + neznámá složka	0,2	0,4	0,2
terpinolen + neznámá složka	0,1	0,2	0,2
3-oktanol	0,4	0,4	0,4
menthon	26,2	3,1	5,5
menthofuran	<0,5	<0,5	<0,5
isomenthon	2,6	0,9	1,3
menthylacetát	6,3	22,1	18,0
neomenthol + β -karyofylen	5,4	7,4	6,0
menthol	42,8	40,5	42,4
Isomenthol + δ -kadinen	0,4	0,9	1,0
piperitol + neznámá složka	0,7	1,6	1,4
piperiton + neznámá složka	2,2	2,2	1,9

Tabulka č. 3: Procentuální zastoupení složek silice různé provenience (LAWRENCE, 2006)

složka silice (v %)	Severní Amerika	Bulharsko	Francie	Maďarsko
α -pinen	1,5	2,0	1,5	1,0
β -pinen	1,0	1,0	1,0	0,5
limonen	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,8-cineol	6,5	6,0	7,5	4,5
3-oktanol	0,5	0,5	0,5	0,5
trans-sabinen hydrát	1,0	0,5	2,0	1,0
menthol + menthofuran	26,0	28,0	25,0	24,0
isomenthon	<0,5	0,5	<0,5	7,0
neomenthol	3,0	4,0	4,0	3,5
menthol + neoisomenthol	48,0	41,0	48,0	49,0
menthylacetát	9,0	7,0	9,0	7,5
isomenthol	3,0	2,0	3,0	2,0
piperiton	1,0	1,0	0,5	0,5

3.4.1.4 Farmakologie máty peprné (*Mentha × piperita* L.)

Máta peprná je řazena mezi lékopisné léčivé rostliny jak v EU (kvalita mátové drogy podléhá 5. a 6. edici *Evropskému lékopisu 2004 a 2007*, doplněk), tak následně v ČR národním vydáním *Evropského lékopisu* a jeho dodatkům. Zákonem je také ošetřeno zpracování máty peprné v EU. List nebo nať mohou být podle příslušných evropských směrnic zpracovány dvěma způsoby – jako potravina či léčivá forma (léčivo). Speciální úpravě podléhají kosmetické výrobky z máty peprné (FRANKE, 2007).

Podle LOPEZOVÉ (2010) vykazovaly všechny rostliny mát antioxidantní a MAO-inhibiční aktivitu, rostliny *M. × piperita* byly nejméně aktivní. Výsledky ukazují, že máty mohou mít vliv na CNS.

OHARA a MATSUHISA (2002) detekovali 120 jedlých rostlin pro podporu protinádorové činnosti – proti non-12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetátu (TPA) kyselina okadaová (OA), která podporuje vzniku nádorů inhibicí proteinu fosfatáza-2A. Máta peprná byla jedna z jen osmi rostlin, jež ukázaly silnou aktivitu (od 86 do 100 %) v potlačení účinku OA.

Podle MIMICA-DUKICE et al. (2003) měla nejsilnější aktivitu silice z *M. piperita*, a to zejména směrem k multirezistentním kmenům *Shigella sonnei* a *Micrococcus flavus* ATTC 10240. Všechny testované silice vykazovaly významnou fungistatickou a fungicidní aktivitu (vyjádřena jako minimální inhibiční koncentrace /MIC/ a minimální fungicidní koncentrace /MFC/), jež byly podstatně vyšší než u komerčního fungicidu Bifonazole.

Ethanolový extrakt (50%) z listů a stonků *M. piperita* podávaný perorálně potkanům s nosními příznaky (vyvolané antigenovou výzvou aktivně senzibilizovaných zvířat) významně inhiboval kýchání v dávce 300 mg/kg a nosní třením při 1000 mg/kg (KAMEI et al., 2000).

Tyto výsledky naznačují, že mentol může být užitečný při zmírnění příznaků nosní alergické rýmy.

3.4.1.5 Odrůdy máty peprné (*Mentha × piperita* L.)

Mentha × piperita L. '**Perpeta**' – pro podmínky panující v České republice byla v Brně po dlouhé období pěstována a aklimatizována máta peprná typu '**Mitcham**', později byla zařazena do seznamu povolených odrůd s názvem '**Perpeta**' (1941) – (GROMOVÁ, 1993). '**Perpeta**' je hexaploidní, odvozená od tradiční a ve světě nejvíce pěstované '**Mitcham**'. Má dobré složení silice, je to doposud nejstabilnější česká odrůda (ŠTOLCOVÁ, 2006). V ČR je povolena jediná odrůda '**Perpeta**' (SMALL, 1997). Udržovatel požádal o prodloužení registrace už v roce 1996, která trvala do roku 2010. Udržovatelem této odrůdy je SEVA – FLORA, s. r. o. (<http://nou.ukzuz.cz/ido/index.html>, 2010).

Podle MITÁČKA a kol. (2010) vytváří oddenek s podzemními výběžky až 0,8 m dlouhými. Lodyhy jsou 4hranné, vysoké 0,3–0,8 m, fialově zbarvené, později bohatě větvené. Kvetení v VII.–IX. Květy na koncích větví vytvářejí vrcholový lichoklas z lichopřeslenů. Květy jsou růžovofialové, obojaké nebo jen samičí, prašníky jsou zpravidla zakrnělé, pokud se vyvinou, pyl není životaschopný. Střední a horní listy jsou řapíkaté, lesklé s výraznou žilnatinou, čepel je žláznatě tečkovaná, široce kopinatá až vejčitá, dlouhá 45–80(–90) mm dlouhá, ostře špičatá, okraj je ostře pilovitý. Lodyhy, listy a kalichy jsou lysé nebo řídké chlupaté.

'**Mitcham**'

M. × piperita var. *piperita* je kříženec *M. aquatica* a *M. spicata*, podpořeno resyntézou (MURRAY et al., 1972), AFLP markery (GOBERT et al., 2002) a zjištěnými flavonoidy (VOIRIN et al., 1999). Hlavní, ve světě pěstovaný, kultivar var. *pip.* '**Mitcham**' může být znovu vytvořen pomocí křížení *M. spicata*, klonem s vysokým obsahem mentonu s klonem *M. aquatica* s vysokým obsahem mentofuranu, který má také geny pro keton reductázy, což vede k vysokému obsahu mentolu v F1 hybridních potomstvech. Odrůda nese vrcholová květenství (HARLEY, 1983).

Mentha × piperita L. '**Multimentha**'

Tato odrůda dostala tento název díky velikému obsahu mentolu a zvláště silnému aroma. Pocházela z Německa, příliš se nerozšířila, trpěla rzi mátovou (*Puccinia menthae* Pers.), byla povolena od roku 1969 (GROMOVÁ, 1993), registraci ukončila v roce 1997 (ŠTOLCOVÁ, 2006).

Mentha × piperita L. '**Mentola**' – povolena v roce 1988, byla více odolná vůči rzi mátové (*Puccinia menthae* Pers.), většinou se pěstovala jako tříletá (TRAXL, 2006).

Odrůda vyšlechtěná ve spolupráci Šlechtitelské stanice Libochovice a Výzkumného ústavu pro farmacii a biochemii v Praze. Proces šlechtění založený na individuálních, každoročně opakovaných výběrech a analytické kontrole obsahu a složení silice. Výchozí materiál

odr. Perpeta, ve státních odrůdových zkouškách pod označením LI-TU-34. Rostlina vytrvalá, středně raná (HLAVIČKA, 1988).

Diploidní typ Mitcham se vyznačuje tmavě zelené listy s tmavší antokyanovou nervaturou na listech. Stonek je přímý, listy jsou lesklé s krátkými stonky. Je odolná proti poléhání a vymrzání během zimy, s výbornou regenerací po řezu a dobrou schopností tvořit oddenky (HABÁN, 2007). Má dobrou odnožovací schopnost, pomalejší růst na jaře a po sklizni (HLAVIČKA, 1988). Rostliny rovněž vykazují výhodné nasazení listů v poměru k celé produkci biomasy (60 %), stonky po sklizni nedřevnatí (HABÁN, 2007).

Rozmnožuje se vegetativně. Droga obsahuje více silice s kvalitnějším složením. Pro pěstování jsou nejvhodnější teplé a vlhčí polohy ŘVT. Nevhodné jsou půdy zamokřené, písčité a kyselé. Základní živiny se dávají do půdy před výsadbou, na jaře před rašením jen dusík. Hnojení na list dusíkem se nedoporučuje – citlivá na popálení (HLAVIČKA, 1988).

3.4.2 Biologie máty vodní (*Mentha aquatica* L.)

Mentha aquatica L. ($2n = 96$; DOSTÁL, 1989; LAWRENCE, 2006) se používá v tradiční medicíně Zulu proti nachlazení, dýchacím potížím a ochraně před zlými duchy. Je to vytrvalá rostlina rostoucí v mokřadech a na vlhkých místech od jihu – Western Cape po tropickou Afriku a v Evropě (STAFFORD et al., 2007).

V současné době je v Itálii pěstována pro silice obsahující linalol. Dalšími sloučeninami obsaženými v silici jsou mentofuran, limonen a *l*-karvol (STUART, 1979).

3.4.2.1 Botanická charakteristika máty vodní (*Mentha aquatica* L.)

DOSTÁL a kol. (1989) uvádějí, že *M. aquatica* L. je víceletá, plstnatá až olysálá, často nachově zbarvená, velmi silně aromatická rostlina; tvořící oddenky s podzemními výběžky, s výskytem v pobřežních křovinách, zarostlých březích, na bažinatých loukách a v lužních lesích. Půdy vyžaduje mokré, občas zaplavované, živné, zásadité i rašelinné nebo humózní, písčité i hlinité; nalezena byla v Polabí, Podkrušnohoří, Dolním Podyjí, Pomoraví.

Vyrůstá do výšky zhruba 0,5 m. Dosáhne-li svými nadzemními výhonky břehu, roste dál jako polopotopená vodní rostlina se zeleným listem. Kvete v červenci nebo v září fialovorůžovými kvítky v lichopřeslenech, a to na konci výhonků (VERMEULEN, 2004).

3.4.2.2 Morfologie a anatomie máty vodní (*Mentha aquatica* L.)

Listy vejčité až suborbikulární, vroubkované s tenkou hranou, koruna vnitřní v podstatě lysá, kališní laloky úzce trojúhelníkové až zužující se do špičky, zatuchlé nebo levandulové vůně (HARLEY, 1963).

Podle DOSTÁLA a kol. (1989) jsou listy zřetelně řapíkaté; listeny ve vrcholových hlávkách nebo vejčitých lichoklasech, 12–20 mm Ø, lichopřesleny skládají vrcholové hlávky, někdy pod hlávkou 1–3 oddálené lichopřesleny; 1. list většinou vejčitý až vejčité kopinatý, 3–9×2–4 cm, na bázi uťaté, pilovité, dlouze zašpičatělé, se 4–6 páry žilek; dolní 1–3 lichopřesleny v paždí lupenitých listenů, oddálené, horní 2–3 lichopřesleny v paždí malých listenů tvoří vrcholovou hlávku, až 2 cm Ø; květní stopky chlupaté, kalich 3–4 mm, trubkovitý, výrazně žilnatý, odstálý chlupatý, do 1/3 dělený v 3úhlé šídlovitě odstálé ušty, koruna fialová, vzácně bílá; tvrdky bledě hnědé. Kvete VII.–X.

3.4.2.3 Fyziologie, účinné látky máty vodní (*Mentha aquatica* L.)

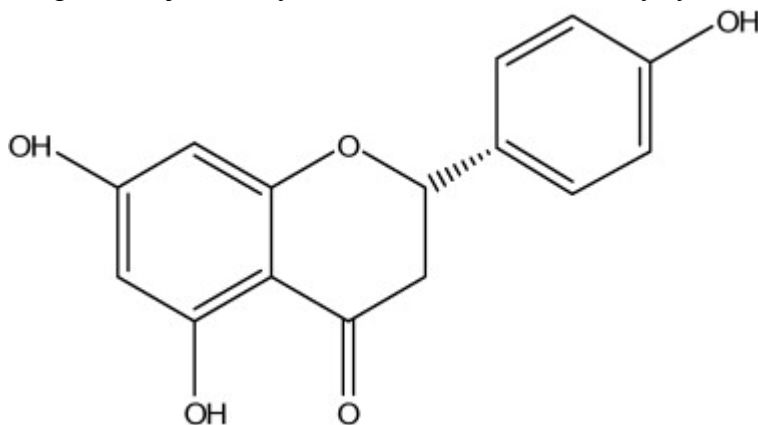
Chemické složení silice máty vodní (*M. aquatica* L.) obsahují dle GUENTHERA (1975) 77,76 % menthonu a 14,39 % pulegonu, který může také být přeměněn na mentol. Ve studii JERKOVICE a MASTELICE (2001) je uvedeno, že u *M. aquatica* L. z jihu Chorvatska je menthofuran jako hlavní sloučenina, následuje 1,8-cineol a trans-caryophyllen. Dle AGOSTINIHO et al. (2009) byly u *Mentha aquatica* L. nalezeny na jihu Brazílie výnosy silice (1,94 % a 0,93 %). V silici byl zastoupen z 80 % methon, z téměř 14 % pulegon. Řada flavonoidů byla také izolována z rostlin *M. aquatica* (BURZANSKAHERMANN et al., 1977).

Podle NEUGEBAUEROVÉ (2009) byl obsah silice z nati *M. aquatica* různý u rostlin dvou původů i dvou období sklizně. *M. aquatica*, původem z BZ Brno, měla obsah silice z nati před kvetením 4,35 ml/kg, v období plného kvetení 8,34 ml/kg, u *M. aquatica* původem Jelitto (Německo), obsahovala 3,09 ml/kg silice před kvetením a 5,68 ml/kg sice v období plného květu. Je známo, že faktory životního prostředí zastoupené nadmořskou výškou, teplotou, světlem, půdou, interakcí zvířat a rostlin, kromě antropického faktoru, mohou vést k výkyvům během metabolických cest tak, že se častokrát najde variace chemických sloučenin přítomných v silici získané z rostliny různého původu (MELLO a SILVA-FILHO, 2002).

Z dřívějších průzkumů rostlin používaných v tradiční medicíně v jižní Africe na deprese – jako podmínky pro MAO-inhibiční aktivitu, měl vysokou aktivitu 70% etanolový extrakt z *Mentha aquatica* (STAFORD et al., 2007).

Šest výtažků s rozličnou polaritou *M. aquatica* L. bylo testováno ve fotometrické peroxidáze spojené MAO biotesty (*MAO, monoaminoxidáza, je široce distribuován do centrálního a periferního nervového systému, kde je klíčovým enzymem v metabolismu katecholaminů. MAO existuje ve dvou izoformách, MAO-A a MAO-B; inhibice MAO-A může zmírnit depresi a inhibice MAO-B může poskytnout ochranu před oxidativními neurodegeneracemi, např. u Parkinsonovy nemoci* /GIORGIO ET AL., 2004/). Nejvyšší

inhibiční činnost poskytl 70 % etanolvý extrakt. (S)-naringenin byl izolován z extraktu biologicky vedené frakcionace prostřednictvím VLC a preparativní TLC. Monoaminoxidázy B (MAO B) inhibitory mají potenciální terapeutické aplikace v léčbě příznaků Parkinsonovy choroby. Etanolvý extrakt listu ukázal již dříve silnou afinitu k receptorům GABAA-benzodiazepinů. Viridiflorol ze silice a (S)-naringenin z lihového extraktu byly izolovány biologicky vedenou frakcionací. Sloučeniny, které se vážou na receptor GABAA-benzodiazepinů, mají tlumivý účinek na centrální nervový systém (STAFFORD et al., 2007).



Obrázek č. 7: Strukturální vzorec viridiflorolu

Dle BARONIHO et al. (2004) je *M. aquatica* L. tolerantní druh rostlin vhodný pro pěstování v podmínkách středoevropského klimatu, který vykazoval relativně vysoké využití, pro svou schopnost soustředit a přemístit arzen do listů. Z tohoto důvodu je možné jej využít jako fytoremediátor. Podobně ZURYAK et al. (2001) charakterizovali 12 středomořských rostlinných druhů jako hydrophyty a zjistili, že pouze *Mentha aquatica* L. byla schopna shromáždit dostatečné množství Cd, Cr, Ni a byla považována za bioindikátor pro tyto prvky. Vzorky *M. aquatica* L. na zamořeném místě (celková koncentrace účinné látky v půdě byla 266 mg. kg⁻¹, koncentrace v nadzemní biomase až 216 mg.kg⁻¹, v kořenech až do 540 mg.kg⁻¹) byly bez zjevných příznaků fytotoxicity (BARONI et al., 2004).

Podle SZÁKOVÉ et al. (2009) je *Mentha aquatica* L. tolerantní druh rostlin vhodný pro pěstování v podmínkách středoevropského klimatu. Uvádějí, že je zřejmé, že *M. aquatica* L. je rostlinný druh dostatečně tolerantní k zvýšené koncentraci rizikových prvků v půdě, a je proto vhodná pro modelové experimenty zkoumání chování sloučenin v rostlinné rhizosféře.

Podle LOPÉZOVÉ et al. (2010) vykazuje *Mentha aquatica* výrazně (p <0,05) ochranu PC12 buňky před oxidačním stresem. Všechny rostliny vykazovaly antioxidantivní a MAO-inhibiční aktivitu, rostliny *M. × piperita* byly nejaktivnější. *M. aquatica* ukázala nejvyšší aktivitu v testu GABAA-receptorů. Výsledky ukazují, že máty mohou mít vliv na CNS.

3.4.2.4 Odrůdy máty vodní (*Mentha aquatica* L.)

Nejznámější odrůda *Mentha aquatica* 'Citrata' – je to 40 cm vysoká rostlina s lysými citronově vonícími listy (VERMEULEN, 2004).

Odrůda 'Variegata' je pěstována jako okrasná rostlina (SMALL, 1997).

3.4.3 Biologie máty klasnaté (*Mentha spicata* L.)

Mentha spicata L. ($2n = 48$; DOSTÁL, 1989; LAWRENCE, 2006) má 2 poddruhy: *Mentha spicata* subsp. *condensata* (Briq.) Greuter et Burdet – máta klasnatá východní a *Mentha spicata* subsp. *spicata* – máta klasnatá pravá (<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id41147/>, 2010).

Místo původu je podle DOSTÁLA (1989) neznámé, je to odedávna pěstovaná léčivka.

3.4.3.1 Botanická charakteristika máty klasnaté (*Mentha spicata* L.)

DOSTÁL (1989) popisuje *M. spicata* L. jako víceletou, silně aromatickou, někdy načervenalou rostlinu tvořící oddenky s podzemními výběžky.

Hodně se podobá mátě dlouholisté, ale postrádá ochlupení na lodyhách a má zelenější a špičatější sladce vonící listy. Lichoklasy jsou méně rozvětvené, proto bývá často označována jako máta chudá. Rostlina začíná kvést teprve v srpnu (VERMEULEN, 2004).

Dle JIROVETZE et al. (2002) má *M. spicata* L. plazivé, lysé rhizomy a je to vytrvalá bylina se silným aroma. PRAKASH et al. (1990) uvádějí, že máta klasnatá je po mátě peprné obecně považována za druhý komerčně nejvýznamnější druh máty.

3.4.3.2 Morfologie a anatomie máty klasnaté (*Mentha spicata* L.)

Je to bylinná trvalka tvořící rizomy, 30 až 100 cm vysoká, s variabilně bezchlupé až chlupaté stonky a listy, se široce se rozrůstajícími masitými podzemními oddenky. Listy jsou 5–9 cm dlouhé a 1,5–3 cm široké, se zoubkovaným okrajem. *M. spicata* tvoří květy se štíhlými hroty, růžové nebo bílé barvy, 2,5–3 mm dlouhé a široké (VERMEULEN, 2004).

Podle DOSTÁLA (1989) jsou lodyhy přímé, 30–100 cm dlouhé, větvené; listy přisedlé, (vejčitě) kopinaté, o rozměrech 50–90×15–30 mm, pilovitě zubaté, olysalé nebo hustě chlupaté, chlupy na rubu jednoduché i větvené; lichopřesleny v paždí kopinatých listenů, o málo delších než lichopřesleny, skládají vrcholový, jen dole přetrhovaný, dlouhý lichoklas, květní stopky lysé, kalich 1–3 mm, zvonkovitý, dole lysý, ušty stejné, 3úhlé, špičaté, koruna fialová, růžová, vzácně bílá; tvrdky 0,7–0,9 mm. Kvete VII.–IX.

Listy jsou podle LAWRENCE (2006) lysé, se „spearmint“, mentolovou nebo občas ovocnou vůní, neosově rozptýlené chlupy na povrchu listů, listy nejširší v blízkosti báze, prašníky plodné.

3.4.3.3 Fyziologie, účinné látky máty klasnaté (*Mentha spicata* L.)

NEUGEBAUEROVÁ (2009) udává vyšší obsah silice u nati *M. spicata* před kvetením (7,76 ml/kg) než v době plného květu (5,51 ml/kg). Výtěžek silice z listů a stonků činí 0,6 %. V silici je obsažen zejména karvon (okolo 56 %) a mnoho dalších méně významných sloučenin. Silice z *M. spicata* vykázala silnou insekticidní a mutagenní aktivitu (FRANZIOS et al., 1997). Silice *M. spicata* L. je bohatá na karvon a představuje charakteristický „spearmint“ zápach (PRAKASH et al., 1990).

Vysoké ceny karvonu na trhu přivedly řadu výzkumných organizací k výzkumu zlepšování procenta karvonu v *M. spicata* L. prostřednictvím výběru a biotechnologických přístupů. Z důvodu nedostatku kvalitnějších odrůd *M. spicata* L. bohatých na karvon (60–70 %), jsou k dispozici na trhu odrůdy, jež byly vyvinuty v poslední době, např. MSS-1 (karvon 60 %), Punjab Spearmint-1 (karvon 68 %) a MSS-5 (karvon 70 %) – (CHAUHAN et al., 2009).

Tento druh je podle YONISE a BESHIRA (2004) užitečný jako zažívací a gastrostimulant, je požíván v podobě čatní. Listy jsou populárně využívány jako ochucení čaje, bylinkáři nejčastěji používají celou rostlinu jako lék proti nadýmání. Čerstvé a sušené rostliny a jejich silice jsou široce upotřebeny v potravinářském, kosmetickém, jakož i cukrářském průmyslu, do žvýkaček, zubních past a ve farmaceutickém průmyslu (LAWRENCE, 2006).

Podle KOLIOPULOSE (2010) má silice *M. spicata* velké množství piperitenon oxidu (35,7 %), 1,8-cineol byl přítomen ve značném množství (14,5 %), následoval trans-calamen (6,4 %) a spathulenol (5,2 %). Podle KOKKINIOVÉ et al. (1989) a KOFIDISE et al. (2004) charakterizují populace *M. spicata* rostoucí volně v jižním Řecku čtyři chemotypy:

1. linaloolový
2. piperiton oxidový nebo piperitenon oxidový
3. karvon-dihydrocarvonový
4. pulegon-menthon-isomenthonový.

Dosavadní výsledky ukázaly fungicidní účinek silice *M. spicata* proti lidským patogenům v koncentraci 0,25–2,0 ml/ml, oproti tomu má tato silice k dispozici nižší protiplísňový potenciál proti fytopatogením druhům (ADAM, 1998; SOKOVIC, 2006).

Silice *Mentha spicata* byla genotoxická pro *Drosophila melanogaster*, způsobila somatické mutace (FRANZIOS et al., 1997; KARPUHTSIS et al., 1998). TISSERAT (2007) zjistil vyšší koncentrace karvonu v terminálních výhoncích, které se skládají z vyšších podílů kratších listů, které vykazují vysoké hustoty siličnatých trichomů. (2006) dále prokázali inhibici proliferace leukemie z myši a karcinomu epidermálních buněk lidských úst MANOSROI et al.

3.4.3.4 Odrůdy máty klasnaté (*Mentha spicata* L.)

Kultivar *Mentha spicata* 'Nana', marocká máta, má jasné, štiplavé, ale mírné aroma a je základní složkou čaje Touareg.

Odrůda *Mentha spicata* L. 'Crispa' má kadeřavé špičaté listy vypadající poněkud zmačkaně (VERMEULEN, 2004).

3.5 Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství (EZ) v České republice má za sebou již 20 let rozvoje. Za tu dobu vývoj pokročil obrovským směrem. Byla sjednocena evropská legislativa pro ekologické zemědělství a biopotraviny (nařízení Rady 834/2007 a nařízení Komise 889/2008), pro EZ platí také národní legislativa (zákon č. 242/2000 Sb. a vyhláška MZe č. 16/2006 Sb.). Jsou nastaveny i nástroje podpory rozvoje. Ekozemědělci jsou stabilně podporováni státem prostřednictvím Programu rozvoje venkova 2007–2013, a to jak v rámci agroenvironmentálních opatření v Ose II platbami na plochu zařazenou do ekologického zemědělství, tak formou bodového zvýhodnění při hodnocení investičních projektů (Osa I a III).

Zejména díky dotačním stimulům počet ekologických zemědělců dynamicky narůstá. K 20. srpnu 2010 jich hospodařilo již 3494, a to na výměře téměř 450 000 ha, což představuje podíl 10,42 % z celkové výměry zemědělské půdy. Výměra orné půdy se v poslední době stabilně zvyšuje až na nynějších 55 000 ha, vzrůstá výměra vinic a sadů v ekologickém zemědělství a v režimu ekologického zemědělství jsou registrovány první chmelnice. Ve struktuře užití půdy v ekologickém zemědělství nadále převažují travní porosty, které v současnosti představují přibližně třetinu všech travních porostů v ČR. Počet ekofarem se tak zvýšil za rok 2009 o 50 %, počet výrobců biopotravin již přesáhl 500 provozoven. Podle statistik MZe byly v roce 2011 léčivé a kořeninové rostliny pěstovány na 8 588 ha s produkcí 7 016 t a výnosem 0,82 t/ha, což představuje nárůst ploch o 9 % oproti předchozímu roku. V roce 2012 pěstební plochy léčivých a kořeninových rostlin naopak mírně poklesly o 6 % na 7 225 ha. pěstovaly LAKR v podmínkách ekologického zemědělství na 252,35 hektaru (včetně ekologické konverze), přičemž se vyprodukovalo 90,69 tuny rostlinného produktu LAKR (eagri.cz, 2011).

Podle MITÁČKA a kol. (2010) je pěstování léčivých rostlin podpořeno jako podpora speciálních bylin v dotačním titulu ekologické zemědělství v rámci agroenvironmentálních opatření Programu rozvoje venkova. Dotační sazba činí 564 €/ha. Tato sazba je v každé zemi přepočítávána dle aktuálního kurzu měny vůči EUR. Dotační programy v rámci AEO jsou vždy s pětiletým závazkem. Tato dotační sazba je aktuální pro období let 2009–2013.

3.5.1 Legislativa

V České republice platí zákonné ustanovení o povinném označování certifikovaných produktů/výrobků ekologického zemědělství značkou BIO – obr. č. 8 (<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/loga-a-znaceni/>).



Obrázek č. 8: Označení bioproduktu pro Českou republiku

Je povinnost značit bioprodukty značkou BIO a kódem např. CZ-BIO-KEZ-01. Ministerstvo zemědělství ČR pověřuje kontrolní organizace KEZ, o. p. s., ABCERT AG, organizační složka, a Biokont CZ, s. r. o., udílet ochranné známky pro bioprodukty.

Logo Evropské unie pro ekologickou produkci upravuje nařízení Evropské komise (EU) č. 271/2010 – obr. č. 9 (viz více na internetové adrese: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/loga-a-znaceni/>).



Obrázek č. 9: Celoevropské označení bioproduktu

MATĚJOVSKÝ A VONŠOVSKÁ (2007) ve své práci popisují existenci řady faktorů, které ovlivňují vývoj a rozšíření ekologického zemědělství. Mezi nejvýznamnější patří: přímé státní podpory, zvýšená poptávka spotřebitelů po bioproduktech, zvyšování znalostí a uvědomění, co vlastně bioprodukt znamená. Trh s bioprodukty ekologického zemědělství je silně odvislý od postojů a hodnot spotřebitelů. Bez cíleného marketingu a nástrojů marketingového mixu by se trh s biopotravinami mohl jen stěží rozšiřovat.

VILDOVÁ (2009) vyhodnotila výsledky výzkumu ekologicky pěstovaného heřmánku pravého (*Matricaria recutita* /L./ Rauschert), kde byl prokázán pozitivní vliv hnojení bylinnou jíchou z kopřivy a kostivalu na obsah silice v květech, avšak bylinná jícha zde průkazně nepozměnila složení silice.

3.6 Agrotechnická opatření v konvenčním a ekologickém systému pěstování máty (*Mentha ssp.*)

Podle HABÁNA (2008) jsou optimální podmínky pro růst máty perné v teplých oblastech s vlhkým podnebím. Půda je vhodná hlinitá, humózní, dostatečně vlhká, nejlepší jsou hnědozemě a černozemě. Optimální hodnota půdní reakce je neutrální až alkalická, přičemž tolerované hraniční hodnoty pH jsou v intervalu 5,0–8,0. Nevhodné jsou půdy písčité, suché, lehké i těžké jílovité půdy. Máta je vlhkomilná rostlina, přesto má poměrně nízký transpirační koeficient (150–280). Podle TRAXLA (1996) vyžaduje máta půdu záhřevnou, bohatou na humus. Daří se jí v lehkých vápenitých půdách, nevhodné jsou půdy zamokřené, jílovité, podzoly, skeletové půdy. U máty pěstované v nížině se zjistilo, že se zvýší obsah silice i výnos. Máta snáší i zastínění, pokud je chráněna před studenými větry.

Nejvhodnější klimatické oblasti jsou dle HABÁNA (2008) s průměrným úhrnem ročních atmosférických srážek od 500 do 650 mm, v oblastech s průměrnou roční teplotou nad 10 °C až do 700 mm. Vhodná je vyšší vzdušná vlhkost. Zvýšené nároky na vodu jsou na začátku růstu a po výsadbě přísad. V teplých makroklimatických oblastech se doporučuje doplňková závlaha před kvetením a po první sklizni v závlahové dávce 40–60 mm. Vyžaduje teplé, slunečné, před větrem a zimním mrazem chráněné polohy. Teplotní rozpětí pro růst je 7–20 °C, v letním období až 25 °C. V severnějších lokalitách je náchylná na vymrzání.

Máta je náročná na předplodinu. Nejčastěji se zařazuje po okopaninách, hlavně bramborách. Méně vhodné předplodiny jsou obilniny. V tomto případě je nutno do půdy zapracovat organické hnojivo (hnůj, kompost). Podle TRAXLA (1992) je nejvhodnější předplodinou hnojená okopanina, brambory, cukrovka a luskovinová směs zaoraná na zelené hnojení.

Podle KUMARA (2002) se odhaduje, že ve srovnání s pěstováním samotné pšenice plochy osázené s mátou dají společně o 32 % vyšší výnos. Pěstování pšenice s mátou zvýšilo o 15 % produktivitu pšenice a o 70 % máty.

Nevhodné předplodiny jsou řepa cukrová, kukuřice setá a rostliny s vyšším nárokem na vodu. Po sobě je nesnášenlivá, zařazuje se dle HABÁNA (2008) po pěti letech. Může se pěstovat i ve speciálních zelinářských osevních postupech se závlahou. Půdu nechává v dobrém strukturním stavu, je vhodnou předplodinou pro obilniny, zeleninu a okopaniny. Rotace jako pšenice, máta, kajan (*Cajanus cajan* L.), cizrna (*Cicer arietinum* L.) – máta, rýže byly navrženy k ochraně úrodnosti půdy a vody, současně produkují mátu a obilí (KUMAR et al., 1999, 2001) zejména v oblastech „Indo-gangžské“ nížiny a ostatních částech světa s podobným subtropickým klimatem (PATRA a KUMAR, 1999; PATRA et al., 2001).

Choroby a škůdci

Mezi škůdce máty peprné (*Mentha × piperita* L.) patří především mandelinka mátová (*Chrysomela coerulea*, syn. *C. menthastri*). Brouk i larva způsobují požerky nati, mohou zavinit holožírny. Výskyt pěnodějky obecné (*Philaneus spumarius* L.) signalizují chomáčky pěny na napadených rostlinách. Larvy jsou v této pění zcela ukryty. Otvírky o velikosti 2–3 mm signalizují výskyt dřepčika (*Longitarsus waterhousei*). Nemusí prokousat list úplně, ale vytvoří hlubinky, kde je z druhé strany zachována pokožka. Takto poškozená místa později zasychají. Brouci štítonoše zeleného (*Cassida viridis*) vyžírají do listů oválné otvory, většinou mezi silnějšími žilkami. Larvy vyžírají podobné díry, které ovšem zasahují i okraj listů. Ze zoocidních přípravků je pro ošetření v mátě registrován Pirimor 50 WG (pirimicarb) proti mšicím (*Aphidoea*) – (MUŠKA, 2006).

Mezi choroby máty peprné patří rez mátová (*Puccinia menthae*), která se šíří hlavně v chladnějších a deštivějších letech. EDWARDS et al. (1999) zkoumali na porostech *M. gracilis*, *M. × piperita* a *M. spicata* pěstovaných v Austrálii životní cyklus *Puccinia menthae*. Celý životní cyklus byl pozorován na *M. gracilis* a *M. spicata*, ale pouze na *M. piperita* byly pozorovány urediniospory a teliospory. Životaschopné urediniospory byly vždy přítomny na *M. piperita*. Zprávy o cyklu *Puccinia menthae* v mátách rostoucích v oblastech Spojených států amerických, Velké Británii a na Novém Zélandu ukázaly, že *P. menthae* je makrocyklická, s teliosporami jako mechanismem pro přezimování (HORNER, 1965).

K dalším chorobám máty se řadí septorióza máty (*Septoria menthicola*), z viróz je to bledá skvrnitost máty způsobená virem mozaiky vojtešky (AMV). Napadené rostliny se musejí z porostu odstranit (HABÁN, 2008).

3.6.1 Konvenční agrotechnická opatření

3.6.1.1 Příprava půdy, aplikace hnojiv

Příprava půdy na podzim spočívá v hluboké orbě a prokypření (HABÁN, 2008). V případě jarní výsadby odnoží po organicky nehnojených rostlinách vhodné zaorání vyzrálého maštalního hnoje v dávce 25 t.ha⁻¹. TRAXL (1996) uvádí, že před výsadbou máty hnojíme 320 až 400 kg superfosfátu, 260 až 300 kg 40 % draselné soli, tato hnojiva do země mēlce zapravíme. Podle HABÁNA (2008) jsou požadavky máty peprné na minerální výživu shrnuty v dávkách čistých živin na hektar následující: 30–80 kg dusíku, 60–80 kg fosforu, 80–100 kg draslíku. Dusík se zapracovává do půdy na jaře (2/3 dávky ve formě síranové), po prvním sběru (1/3 v ledkové formě, např. ledek amonný s vápencem).

Pro optimální vegetativní růst a rozložení listů potřebuje porost máty adekvátní množství dusíku (N) dodané během růstu. Produkce a uchování zdravých listů je důležité, protože zde nalézá většina siličnatých žláz (LOOMIS, 1978).

Studie z Oregonu, Idaho, Washingtonu, Montany (USA) ukazují, že máta pěstovaná pro jednu sklizeň, která není předpěstována pomocí meristemové tkáňové kultury, vyžaduje

273 kg.ha⁻¹ N (CHRISTENSEN et al., 1996; MITCHELL, 1996). Meristemové máty mohou vyžadovat 388 kg.ha⁻¹ N (CROWE et al., 1995; MITCHELL, 1996).

Je důležité aplikovat pouze požadované množství dusíku, protože nadměrné množství může skutečně snížit výnosy máty peprné. Studie WESCOTTA et WELTYHO (1993) ukázala 25 % snížení máty peprné, kdy se zvýšily dávky dusíku z 266 kg.ha⁻¹ na buď 532 kg.ha⁻¹ nebo 333 kg.ha⁻¹ na jednosklizňovou plodinu.

Podle ZHELJAZKOVA (2010) mělo ošetření N významný vliv na celkový výnos silice máty 'Scotch' (*Mentha × gracilis* Sole) a 'Native' (*Mentha spicata* L.), jakož i na výnosnost jednotlivých složek (R)-(+)-limonenu, (-)-karvonu a eukalyptolu. Významné bylo i vzájemné ovlivňování účinku ošetření a sklizně u máty 'Scotch' na výnos čerstvé hmoty, obsah silice a na koncentraci (R)-(+)-limonenu, (-)-karvonu a eukalyptolu v silici. Aplikace N v dávce 80 a 160 kg.ha⁻¹ měla vliv na zvětšení rostlin, v obou dávkách, a zvýšení výnosů silice v dávce 160 kg.ha⁻¹.

TRAXL (1996) uvádí, že po první sklizni natě hnojíme 200 kg ledku ostravského nebo 150 kg ledku lovosického. Hnojit na list nebo za vlhka se nesmí. Máta je velmi citlivá na popálení všemi chemickými hnojivy. Rovněž je nezbytná přítomnost hliníku, kobaltu, boru, cínu i mědi, které mají vliv na rostliny.

PATRA et al. (2000) uvádějí, že kombinovaná aplikace hnoje a NPK hnojiv výrazně ovlivnila výnos drogy a výnos silice u *Mentha arvensis* L. var. *piperascens*. Došlo také k výraznému zlepšení fyzikálních vlastností půdy a chemického složení. Kombinované použití statkových hnojiv a NPK zlepšilo dostupnost půdních živin, prokázaly se lepší fyzikální vlastnosti, jako je objemová hmotnost.

Dle SCAVRONIOVÉ et al. (2009) se růst *Mentha piperita* L. na biosolidní půdě (označované také jako upravené průmyslové kaly odpadních vod, které označuje vedlejší produkt domácí a komerční kanalizace a čištění odpadních vod) mění s úrovní odpovídající 0, 28, 56 a 112 t.ha⁻¹. Fyziologickými ukazateli bylo zjištěno, že dlouhodobá vegetativní fáze rostlin na biosolidech ovlivňuje přizpůsobení se k přítomnosti biosolidů s časem. Rostliny ukázaly inverzní chování ve vztahu k produktivitě, vyplývající z primárního metabolismu, zastoupené výnosem sušiny a výnosem silice, které vyplývají ze sekundárního metabolismu. Adaptace rostlin má k růstu na biosolidech by mohla být způsobena fytořediační funkcí tohoto druhu.

3.6.1.2 Výsadba, ostatní zásahy

Mátu vysazujeme na pozemek v září, v teplejších oblastech i do poloviny října. Lépe je vysazovat stolony se třemi spícími očky. Další možnost výsadby je v dubnu až květnu, ale musíme zavlažovat. Vysazujeme do sponu 50×35 cm. Na hektar je potřeba 150 000–200 000 sazenic (TRAXL, 1996). HABÁN (2008) uvádí minimální délku odnoží 0,1 m, vysazované do řádku 0,60 m od sebe na podzim a na jaře (březen, duben).

Porost máty se pravidelně ošetřuje plečkováním, případně okopáváním (HABÁN, 2008). Na podporu růstu je vhodné použít doplňkovou závlahu 40–60 mm. Bezprostředně po podzimní sklizni se provede meziřádková kultivace plečkováním nebo oboráním, čímž se

zabezpečí přetrhnutí nežádoucích odnoží mezi řadami, regulace plevelů a nahrnutí půdy k rostlině (prevence před vymrzáním). Na začátku vegetace je porost vhodné přihnojit regenerační dávkou dusíku (dle HABÁNA /2008/ nejlepší ledek vápenatý).

Podle TRAXLA (1996) udržujeme porost máty bezplevelný, na velkých plochách použijeme herbicid Sinbar v dávce 2 kg na hektar.

Další používané herbicidy jsou Plantvax 20EC (2-4 l.ha⁻¹), Saprol (1,5-2 l.ha⁻¹), Stomp, Synfloran.

Rostliny máty jsou citlivé vůči některým herbicidům jako Callisto, Monitor. Jiné herbicidy, jako je Afalon, Basta, Boxer, Centium 36 CS a Roundup Ultra mohou způsobit vážné škody na *Mentha × piperita* L., jsou-li použity ve špatné fázi vývoje rostlin. Časté použití herbicidů Basagran, FusiladeMAX, LentagranWP, Lontrel 100 a CLIOPHAR 100 je povoleno pro použití v mátě peprné v Německu podle ustanovení § 18a PflSchG. Herbicidy Bandur, Boxer, Stomp SC a Targa Super mohou být použity v mátě podle ustanovení § 18b PflSchG (Pflanzenschutzgesetz).

Další experimenty s herbicidy v mátě peprné jsou určeny na povolení více herbicidů a nevyřešených problémů s hubením plevele, jako jsou například často nedostatečné účinky nedávno povolených herbicidů v Německu proti rodu *Solanum*., *Galinsoga spp.*, *Polygonum spp.* A dalších plevelů (SCHMATZ, 2009).

SCHMATZ (2009) uvádí, že pro různé aplikace v mátě peprné můžeme použít následující herbicidy:

1. před vzrůstem, vytvořením výhonů máty peprné: Bandur, Boxer, Basta, Roundup Ultra

2. po výsadbě/vytvoření výhonů či řezu, nástup vytvoření nových výhonů: Basagran, Fusilade MAX, Goltix 700 SC, LENTAGRAN WP, Lontrel 100 nebo CLIOPHAR 100 Targa Super; maximální počet ošetření během vegetačního období v závislosti na kultuře, která musí být dodržena, bude stanoven BVL (Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit = Spolkový úřad pro ochranu spotřebitelů a bezpečnost potravin)

3. v období vegetačního klidu: Aqua Stomp (Stomp CS), Boxer

4. stadium ošetření problémových plevelů: Roundup Ultra

EDWARDS a BIENVENU (1999) zkoumali rez máty způsobenou houbou *Puccinia menthae*, závažné onemocnění omezující vytvoření kvalitní mátové silice v oblasti severovýchodní Victorie, Austrálie. Pro kontrolu této choroby hodnotili šest fungicidně aktivních složek: bitertanol, triadimenol, fluquinconazole, tebuconazole, myclobutanil a propiconazole (bitertanol v podobě Baycor 300EC [Bayer] – 510 ml v 300 l vody.ha⁻¹; triadimenol v podobě Bafidan 250EC [Bayer] – 210 ml v 300 l vody.ha⁻¹; fluquinconazole v podobě Castellan 250WP [AgrEvo] – 420 g v 300 l vody/ha; tebuconazole v podobě Folicur 250 [Bayer] – 300 ml v 300 l vody.ha⁻¹; myclobutanil v podobě Systhane 400WP [Rohm and Haas] – 360 g v 300 l vody.ha⁻¹; a propiconazole v podobě Tilt 250EC [Novartis] – 500 ml v 300 l vody.ha⁻¹). Bitertanol byl nejvíce efektivní, následoval tebuconazole, po použití těchto látek byl zjištěn vyšší výnos silice. Fluquinconazole bylo nejméně účinný fungicid. MARGINA et ZHELJAZKOV (1994) vyhodnotili Bitertanol jako potenciálně účinný fungicid proti *Puccinia menthae* pro *Mentha × piperita* L. a *Mentha arvensis* L. v Bulharsku.

3.6.2 Ekologická agrotechnická opatření

HABÁN (2008) uvádí jako jednu z důležitých podmínek produkce léčivých rostlin stanovení ekologicky akceptovatelného osevního postupu. Léčivé rostliny po sobě nesnášenlivé (př. čeled' hluchavkovité, mrkvovité) se mohou pěstovat na jednom stanovišti až po čtyřech letech při jejich 1–2letém pěstování na tomtéž pozemku. Při 3–4letém pěstování na stejném pozemku se odstup prodlužuje o více než dva roky. Kultivace léčivých rostlin je významnou součástí v rámci speciálních plodin pěstovaných ekologicky na orné půdě.

Hlavním cílem ekologické produkce léčivků je nejen produkovat materiál s vyšší kvalitou, ale i udržet kvalitu přírodních zdrojů a zajistit hospodářský a sociální povědomí (HABÁN, 1998). Dále je dle HABÁNA (2008) důležité zaměřit se na správný výběr vhodného druhu a odrůdy léčivé rostliny, výběr osiva, sadby musí odpovídat agroekologickým podmínkám pěstební plochy.

Podle MAGDOFFA (2004) je v půdách obvyklý poměr C:N 10-15:1. Proto převládají procesy mineralizace nad procesy imobilizace, což vyžaduje pravidelný zvýšený přísun organické hmoty do půdy 4NH^+ .

a) Z hlediska **vstupu N do půdy** jsou výbornými předplodinami vojtěška setá, kukuřice na zrno, jetel luční, slunečnice, mák, řepka olejka a hrách setý se zapracováním slámy do půdy. Input N do půdy je více než $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

b) **Dobrymi předplodinami** jsou: kukuřice na siláž, ozimá pšenice a oves, po sklizni zůstává v půdě průměrně $51\text{--}61 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

c) **Slabými předplodinami** jsou: ozimé žito, jarní a ozimý ječmen a cukrová řepa, jejichž rostlinné zbytky obsahují v průměru méně než $26 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Při zaorávce slámy je třeba doplnit $5\text{--}10 \text{ kg N}$ na jednu tunu slámy.

V ekologickém zemědělství platí zásada, že půdu obracíme co nejméně. Hloubka obracení je dána hloubkou setí či sázení, potřebou zapravení posklizňových zbytků a hnojiv, zaklopení plevelů ap. (PARENT et al., 2003).

Podle ŠARAPATKY a kol. (2006) jsou pravidla ekologického zemědělství v Evropské unii, a tedy i v České republice pevně zakotvena na úrovni Nařízení Rady Evropské komise.

3.6.2.1 Příprava půdy, aplikace hnojiv, výsadba

Jedním ze základních principů ekologického zemědělství je co nejvíce uzavřený koloběh živin, minimální ztráty živin a omezený přísun živin do systému. Ekologicky přijatelné je hospodaření zabezpečující, aby nejméně 1/2 vyprodukované biomasy zůstala v agroekosystému ve formě posklizňových zbytků nebo se prostřednictvím cyklické kompenzační vazby v zemědělské soustavě část nadzemní hmoty po transformaci v živočišné výrobě vracela zpět do půdy ve formě chlévského hnoje (SCHILLING, 2000).

Příprava půdy

Orba a předset'ová příprava

Podmítka se dle MITÁČKA a kol. (2010) provádí do hloubky 4–7 cm po sklizni.

Orba stačí pro většinu léčivých rostlin střední (15–20 cm).

Obecně platí, že půdoochranné technologie jsou vhodnější v sušších a orba naopak ve vlhčích podmínkách. Podmítka je v ekologickém zemědělství nezbytným agrotechnickým opatřením, zejména z hlediska regulace plevelů (URBAN a kol., 2003).

Aplikace hnojiv

MITÁČEK a kol. (2010) uvádějí mezi hnojivy, která mohou být použita v ekologickém zemědělství pro mátu a jiné léčivé rostliny, tato:

- **chlévký hnůj** s obsahem 65–75 % vody, 22 % organických látek, 0,5 % N, 0,1 % P, 0,48 % K, 0,7 % Ca

– hnojení hnojem má být prováděno na podzim v dávce 30–40 t.ha⁻¹, ihned zaoráno do půdy do hloubky 35–60 cm, kde působí 3–4 roky

- **zelené hnojení – ozimé, jarní, letní luskoobilné směsky** pěstované jako hlavní plodina s obsahem 0,48 % N, 0,04 % P₂O₅, 0,29 % K₂O, 0,04 %; jako podsev 0,46 % N, 0,04 % P₂O₅, 0,42 % K₂O + 0,83 % Ca, 0,07 % Mg

- **kompost** – nutná certifikace pro použití v EZ

s obsahem 0,52 % N, 0,1 % P₂O₅, 0,1 % K₂O + 0,83 % Ca

- **minerální hnojiva** – při podzimní orbě dodáváme **vápenatá hnojiva** (mletý vápenec CaCO₃, dávka 3–6 t.ha⁻¹); podle aktuálních rozborů půd lze dodat chybějící minerály formou jemně mletých hornin

- **biodynamické preparáty** – jimi je možné vybalancovat obsah živin

Komposty

Kompost je stabilizované organické hnojivo s obsahem 30–50 % organických látek, 0,3–1,0 % N, 0,2 % P, 0,8 % K, 2,5–3,5 % Ca + Mg, pH 7,5 až 8,0. Aplikuje se rozmetadlem organických hnojiv. Kompost není jen zdrojem živin pro rostliny, ale obsahuje značné množství mikroorganismů důležitých pro půdní prostředí. Není vhodné zaorávat kompost příliš hluboko. Aplikujeme jej jako základní hnojení s mělkým zapravením do půdy nebo jako regenerační přihnojení se zavlačením.

Příklad hnojiva

Azoter. Při doporučené dávce 10l/ha ředěných vodou 1:50 **bakterie** *Azotobacteru* dodají rostlinám až 150 kg dusíku v čistých živinách, bakterie *Megatheria* přemění a uvolní do konce vegetačního období z půdy vázaný fosfor v množství 60–80 kg č. ž. Nelze jej dlouhodobě skladovat (jde o živý organismus). Vyžaduje dodržet podmínky pro život bakterií, tj. obsah humusu 1–2 % při Ph od 5,6 výše; bezprostřední zapravení do půdy při ostrém slunci. Je mísitelný s herbicidy a lze ho prostřednictvím aplikátoru bez ředění vodou zapravovat do půdy

při setí, zaorávání rostlinných zbytků. Je registrován pod č. 889 ÚKZÚZ a certifikován pro používání v ekologickém zemědělství CZ-Biokont-03.

Patentkali. Hnojivo pro ekologické hnojení, jež je vhodné pro rostliny citlivé na chlor. Je povoleno jeho užití v ekologickém zemědělství. Všechny živiny v něm obsažené jsou vodorozpustné. Další možnostmi jsou mleté fosfáty, SD KIE, vápenec. Povolena vlastní statková hnojiva, která jsou kromě zmíněných živin i zdrojem N.

Biocanna. Jde se o hnojivo, jež je na trhu od roku 2003 a podařilo se mu získat první certifikovanou řadu produktů pro ekologické pěstování rychle rostoucích rostlin. Biocanna je dobré řešení na rostliny pěstované pro lékařské účely.

Hnojení bylinnou jíchou

K doplňkové výživě se využívá bylinných extraktů, tzv. rostlinných jích. K jejich přípravě se nejčastěji používá kopřiva, přeslička, smetanka, kostival a další léčivé rostliny. Samostatně se používá kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica* L.), kostival lékařský (*Symphytum officinale* L.) jako tekuté hnojivo během celého vegetačního období. Tato hnojiva jsou bohatá na N i K a pozitivně ovlivňují habitus rostliny. Aplikace se provádí postřikem na listy nebo závlivkou (ředění 1:10 nebo 1:20) na začátku a konci vegetačního období. Kopřivové hnojivo má příznivý vliv na kořenovou část rostlin a zároveň působí jako přírodní insekticid proti mšicím (KREUTER, 2002).

ZHELJAZKOV et al. (2010b) aplikovali postřikem na *Mentha × piperita* 'Black Mitcham' a *Mentha spicata* 'Native' zbytkové odpadní vody z parní destilace *Achillea millefolium*, *Ammi majus*, *Artemisia absinthium*, *Cymbopogon flexuosus*, *Cymbopogon martinii*, *Chrysanthemum balsamita* a *Hypericum perforatum* a tři rostlinné hormony (methyl jasmonate /MJ/; gibberelové kyseliny /GA3/ a kyseliny salicylové /SA/] ve třech koncentracích. Použití SA na 1000 mg.l⁻¹ zvýšilo výnosy biomasy obou druhů. Další úpravy více ovlivnily obsah silic v máty peprné 'Black Mitcham' než v máty klasnaté 'Native'. Aplikace MJ na 100 a 1000 mg.l⁻¹, GA3 na 10 mg.l⁻¹, SA na 10 nebo 100 mg.l⁻¹ a zbytkové vody *Achillea millefolium*, *Ammi majus*, *Artemisia absinthium*, *Cymbopogon flexuosus*, *Cymbopogon martinii*, *Chrysanthemum balsamita* a *Hypericum perforatum* zvýšil obsah silic máty peprné, zatímco obsah silice máty klasnaté byl zvýšen pouze na základě použití vodného destilátu *Monarda fistulosa*. Tato studie prokázala, že zbytková voda z destilace některých aromatických rostlin může být použita jako nástroj pro zvyšování kvality, množství silice z máty peprné a výnos plodin máty peprné a máty klasnaté.

Výsadba

Výsadba máty peprné v podmínkách EZ je možná stejně jako v konvenčních podmínkách, např. pomocí sazeče zeleniny Monsem, Sfoggia. Ze skupiny malé mechanizace Spedo – typ SPA – 2/D (MITÁČEK a kol., 2010).

3.6.2.2 Ostatní zásahy

Kultivace

Podle MITÁČKA a kol. (2010) je vláčení vhodné na počátku vegetace, dále pak meziřádková kultivace rotační plečkou a ruční okopávka.

Závlaha

U máty je dle MITÁČKA a kol. (2010) větší potřeba vody po výsadbě, při regeneraci porostů. Množství 10–15 l. m⁻², celková měsíční potřeba vody je 100 l. m⁻², což je 100 mm. Pro závlahu je možné využít zemědělské závlahy.

Ochrana rostlin

Nepřímá ochrana: Prevence, tj. dle MITÁČKA a kol. (2010) nepřehnojování kultur a snížení vlhkosti.

Přímá ochrana:

a) ochrana proti *Puccinia menthae*: registrovaný přípravek CONTANS WG (*Baculovirus diprionis*)

b) ochrana proti štítonoši (*Cassida*): bioagens BIOBIT WP, XL (*Bacillus thuringiensis ssp. kurstaki* - 12700 mj.mg⁻¹); pro pozemní aplikace se doporučuje 200–400 l postřikové kapaliny na ha

Ochrana proti plevelům

Podle MITÁČKA a kol. (2010) je výskyt plevelů v trvalých porostech máty limitujícím faktorem. Mezi ochranné prostředky patří výběr stanoviště, příprava půdy, hnojení, kvalitní sadba a mechanická likvidace plevelů.

3.6.2.3 Sběr a sušení

Podle HABÁNA (2008) se sklízí nať máty 2–3krát za rok, vždy před kvetením, v červnu při výšce 0,3–0,4 m; podle TRAXLA (1996) pokaždé před květem, jakmile rostlina dosáhne výšky 30 cm. Z malých ploch srpem při výšce 50–60 mm nad povrchem půdy (HABÁN, 2008). Z velkých ploch se sklízí mechanizovanými řezačkami. Jedním z posledních vyvinutých velkokapacitních sklízečů je nesený typ sklízeče NB 2003 srbské proveniencí. Tento sklízeč je konstruován jako univerzální, je vhodný k využití při sklizni plodin, jako je máta, heřmánek, dobromysl, meduňka, petržel, špenát atp. Dále je vhodný pro nízké procento (10–20 %) ztrát při sklizni, pracovní šířka je konstrukčně řešena pro sklizňové plochy do 5 ha, s kapacitou 0,2–0,39 ha.hod⁻¹ (4,8–9,36 ha.den⁻¹) – (PAJIC, et al., 2007a).

Sušení probíhá v tenkých vrstvách, v dobře větraných a tmavých místnostech, přičemž teplota nesmí přesáhnout 35 °C (TAXL, 1996; HABÁN, 2008). TARHAN (2010) uvádí, že sušení máty pepřné horkým vzduchem nebo přírodním sušením je obyčejná posklizňová operace. Sušení výrobků ale snižuje biochemické a mikrobiologické vlastnosti. Studie neberou v potaz výkony sušiček v průmyslovém měřítku z hlediska jejich vlivu na kvalitu

výrobku, spotřeby energie a propustnost (rotační bubnové sušičky naprogramované pro provoz v rámci dvou různých režimů sušení: konstantní teplota vzduchu sušení a obdélníkové vlny – formované sušení profily teploty vzduchu; doba sušení byla 15–18 hodin pro konstantní teplotní profil a 12–15 hodin pro obdélníkové vlny – formované teplotní profily). Horkovzdušná sušení způsobila značné ztmavnutí sušených lístků máty peprné. Obsah silice máty peprné vzorků sušených dvěma různými postupy sušení byl relativně nedotčený systémem sušení 8,2–7,02 ml.100 g sušiny⁻¹. Obsah mentolu z listů vzrostl z 32,52 % (čerstvé) až 44,52 % (sušené), obsah menthonu poklesl z 24,85 % (čerstvé) až na 9,07 % (sušené). Specifických hodnot spotřeby energie byla v rozmezí 7,88–15,08 MJ.kg odstraněné vody⁻¹.

Úroda čerstvé natě bývá 10–15 t.ha⁻¹. Sesychací poměr nati činí 4–5:1 a listu 5:1. Úroda suché drogy bývá 2–3 t.ha⁻¹, výnos silice pak 60–135 kg.ha⁻¹ (HABÁN, 2008).

ROHLOFF et al. (2005) studovali v Norsku v letech 2000–2002 kulturu máty peprné (*Mentha × piperita*) s ohledem na nalezení optimálního termínu sklizně a vhodné způsoby sušení (30, 50, 70 °C; zavadnutí 1 a 5 dní a dosoušení), které maximalizují výnos silice a získá kvalitní silice. Zavadnutí porostu na stanovišti vedlo k mírnému snížení hladiny silice za 1 den (7,7 %) a 5 dnů ode dne sušení (1,5 %) a následného dosoušení, ale nevznikly žádné změny na kvalitě silice, na rozdíl od přímého sušení při teplotě 30 °C; obsah vody se drasticky snížil průměrně pod 80 a 45 % ve všech letech, čímž se sníží přívod energie a náklady na potřebné dosoušení.

3.7 Požadavky na kvalitu drogy

Podle Českého lékopisu (2002) je drogou *Menthae piperitae folium* – list máty peprné, *Menthae piperitae herba* – natě máty peprné, *Mentha piperitae etheroleum* – silice máty peprné.

3.7.1 List máty peprné

Menthae piperitae folium 6.0:0406 / Synonymum – Folium menthae piperitae

DEFINICE: Je to celý nebo řezaný usušený list druhu *Mentha × piperita* L.

Obsah silice: nejméně 12 ml/kg neřezané drogy

nejméně 9 kg/ml řezané drogy

VLASTNOSTI

Droga má charakteristický a pronikavý pach a aromatickou chuť.

List je zelený nebo hnědozelený, u některých odrůd s hnědofialovou žilnatinou. Řapíky jsou zelené anebo hnědofialové.

STANOVENÍ OBSAHU

Provádí se destilace vodní parou. Použije se 20,0 g rozdrčené drogy, 500ml baňka, 200 ml vody R jako destilační tekutiny a 0,50 ml xylenu R v dělené trubici. Destiluje se dvě hodiny rychlostí 3 ml.min⁻¹ až 4 ml.min⁻¹.

SKLADOVÁNÍ

Chráněn před světlem (Český lékopis, 2009).

3.7.2 Nať máty peprné

Menthae piperitae herba / Synonymum – *Herba menthae piperitae*

Jde o usušenou kvetoucí nať druhu *Mentha* × *piperita* L.

Obsahuje: nejméně 0,8 ml silice v kilogramu drogy

VLASTNOSTI

Droga charakteristického pachu po mentolu, aromatické chuti. Makroskopický a mikroskopický popis (viz Zkoušky totožnosti A, B a C).

STANOVENÍ OBSAHU

Provede se stanovení silic v rostlinných drogách. 20,0 g rozdrčené drogy se destiluje dvě hodiny rychlostí 3 ml.min⁻¹ až 4 ml.min⁻¹ v 500 ml baňce se 200 ml vody R; do dělené trubice se přidá 0,50 ml xylenu R.

SKLADOVÁNÍ

Chráněna před světlem (Český lékopis, 2009).

3.7.3 Silice máty peprné

Menthae piperine aetheroleum / Synonymum – *Menthae piperitae aetheroleum*, *Oleum menthae piperitae*

Je to silice získaná z čerstvé natě kvetoucí rostliny druhu *Mentha* × *piperita* L. destilací s vodní parou.

VLASTNOSTI

Bezbarvá nažloutlá či lehce zelenožlutá tekutina charakteristického pachu, chladivé chuti. Je mísitelná s lihem 96 %, éterem a dichlormethanem.

Obsah látek v procentech se pohybuje v rozmezí:

limonen	1,0–5,0 %
cineol	3,5–14,0 %
menthon	14,0–32,0 %
menthofuran	1,0–9,0 %
isomenthon	1,5–10,0 %
menthylacetát	2,8–10,0 %
menthol	30,0–55,0 %
pulegon	nejvýše 4,0 %
karvon	nejvýše 1,0 %

Poměr obsahu cineolu k obsahu limonenu je větší než 2.

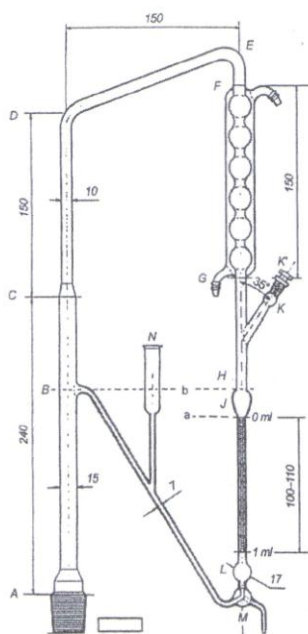
SKLADOVÁNÍ

Ve zcela naplněných vzduchotěsných obalech, chráněna před světlem a teplem (Český lékopis, 2009).

3.8 Metody používané k izolaci silic a jejímu kvalitativnímu stanovení

3.8.1 Destilace vodní parou

Stanovení obsahu silic v rostlinných drogách se provádí destilací vodní parou ve zvláštním přístroji.



Přístroj se skládá z následujících částí:

- vhodné destilační baňky s kulatým dnem a krátkým hrdlem, na širším konci o vnitřním průměru 29 mm
- kondenzační části, která přiléhá k destilační baňce zábrusem tak, že spolu tvoří jednotlivý celek; použité sklo má nízký koeficient roztažnosti
- zátka K' je odvětrávací, trubice K má otvor o průměru 1 mm, shodný s odvětrávacím otvorem zátky; širší konec trubice K o vnitřním průměru 10 mm je z matového skla
- hruškovitě rozšířená část J o objemu 3 ml; trubice JL je dělena po 0,01 ml; kulovitá část L o objemu asi 2 ml; trojcestný kohout M; ústí trubice B je o 20 mm výše než horní značka dělení na trubici
- vhodného tepelného zdroje umožňujícího přesné nastavení teploty, stojanu s kruhem pokrytým izolačním materiálem

Obrázek č. 10: Přístroj na stanovení silic v rostlinných drogách (rozměry v mm)
(Český lékopis, 2009)

3.8.2 Kvalitativní stanovení obsahových látek v silici

Ke kvalitativnímu stanovení jednotlivých složek silice se podle ČL 2009 včetně dodatků používá již výhradně metoda plynové chromatografie. Jedná se o separační techniku, která využívá dělení složek mezi dvěma fázemi, z nichž jedna je *mobilní* a druhá *stacionární*. Při dělení dochází k opakovanému transportu molekul složek do stacionární fáze a zpět do fáze mobilní. Přitom se chromatografický systém natolik přiblíží rovnováze, že distribuci složky mezi dvě fáze můžeme popsat *distribuční konstantou*. Distribuční (rozdělovací) konstanta složky je poměr rovnovážných koncentrací složky v obou fázích (URBAN, 2008).

Tato metoda se velmi široce uplatňuje ve všech vědeckých odvětvích včetně lékařství.

Chromatografický postup se obvykle provádí za použití (Český lékopis, 2009):

- křemenné kapilární kolony délky 60 m a vnitřního průměru 0,25 mm s vnitřní stěnou pokrytou makrogelem 20 000 Fc
- helia pro chromatografii R jako nosného plynu při průtokové rychlosti 1,5 ml/min
- plamenoionizačního detektoru
- dělicího poměru 1/100
- programované teploty; teplota kolony se udržuje po dobu 10 min na 60 °C, pak se zvyšuje rychlostí 2 °C/min až na 180 °C, při níž se udržuje 5 min
- teploty nástřikového prostoru a detektoru 220 °C

Nastříkne se 0,2 µl porovnávacího roztoku. Při dodržení předepsaných podmínek se jednotlivé látky v pořadí uvedeném ve složení porovnávacího roztoku rozdělí. Zkoušku je možné hodnotit, jestliže počet teoretických pater je nejméně 30 000, počítáno pro píky limonenu, při teplotě 110 °C a je-li rozlišení píků limonenu a cineolu nejméně 1,5.

Nastříkne se asi 0,2 µl zkoušeného roztoku. Porovnáním retenčních časů píků na chromatogramu zkoušeného roztoku s retenčními časy píků na chromatogramu porovnávacího roztoku se identifikují látky, jež jsou přítomny ve zkoušeném roztoku (nepřihlíží se k píku odpovídajícímu hexanu).

Obsah jednotlivých látek v procentech se vypočítá metodou vnitřní normalizace.

4 HYPOTÉZY

- **Hypotéza 1:** Předpokládáme, že vhodné pěstební zásahy ovlivní množství a kvalitu účinných látek v droze.
- **Hypotéza 2:** Přihnojení bylinnou jíchou z *Urtica dioica* L. ovlivňuje kvalitu silice rodu *Mentha*, v závislosti na druhu, odrůdě.
- **Hypotéza 3:** Ekologický způsob pěstování máty peprné (*Mentha × piperita* L.) může být perspektivou jejího pěstování v ČR.
- **Hypotéza 4:** Určení doby sklizně, v závislosti na optimální fázi růstu příznivě ovlivňuje množství a kvalitu silice rodu *Mentha*.

5 MATERIÁL A METODY

5.1 Polní experimentální část

Pěstitelská část experimentu byla založena tradičně formou přesných polních pokusů v letech 2006–2008 v podmínkách ekologického zemědělství v pokusné stanici KRV, FAPPZ ČZU v Uhříněvsi.

5.1.1 Charakteristika stanoviště

Pokusná stanice KRV, FAPPZ ČZU v Praze má jako jediná v ČR certifikovanou a kontrolovanou pokusnou plochu pro vedení ekologických polních pokusů ve smyslu zákona č. 242/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů (zákon č. 553/2005 Sb.). Tato stanice se nachází v katastru městské části Prahy 22-Uhříněves. Pokusné plochy se rozkládají na 50°01'55'' severní šířky a 14°35'57'' východní délky.

Pozemky se nacházejí v řepařské výrobní oblasti a řepařsko-pšeničné podoblasti v nadmořské výšce 295 m n. m. Podle Kopeckého klasifikační stupnice patří tyto půdy do skupiny jílovitých. Území z hlediska geneticko-agronomické charakteristiky spadá k půdním typům hnědozemí. Hloubka ornice je 32 cm a humusový horizont sahá do hloubky 700 mm. Ornice je mírně až středně humózní (1,74–2,12 %), pH v celém profilu neutrální. Sorpční komplex je nasycený. Hladina spodní vody se nachází v hloubce 1 m, má trvalý charakter.

Půdní rozborů v lokalitě PS Uhříněves (příloha č. 1) byly provedeny v roce 2007, 2010 zemědělskou oblastní laboratoří (ZOL) Malý a spol., Žatec. Jedná se o laboratoře s platným potvrzením způsobilosti k provádění analýz půd a stanovení půdního dusíku – amonné a dusičnanové formy vydaným oddělením Národní referenční laboratoř (NRL), Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ).

5.1.1.1 Půdní podmínky

Metodika půdních rozborů

Agrochemické zkoušení zemědělských půd bylo provedeno na základě zákona č. 156/1998 Sb., *o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích, substrátech a agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech)*, ve znění zákona č. 308/2000 Sb. a zákona č. 317/2004 Sb. a vyhlášky č. 275/1998 Sb., *o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků*, ve znění vyhlášky č. 477/2000 Sb. a vyhlášky č. 400/2004 Sb. Následně bylo pro potřebu hnojení provedeno stanovení obsahu minerálního a celkového dusíku.

Odběr a úprava půdních vzorků

Při stanovení agrochemických vlastností půdy byly odebrány půdní vzorky reprezentující daný pozemek. Vzorky byly odebrány na jaře (duben) sondovací tyčí. Průměrný vzorek o hmotnosti 0,5 kg byl získán smíšením minimálně 30 vpichů rovnoměrně

rozmístěných po celé ploše pozemku. Hloubka odběru byla 0,3 a 0,6 m. Následně byly půdní vzorky rozloženy na papíře k proschnutí. Po proschnutí byly vzorky zváženy a prosívány přes pedologické síto (velikost ok 2 mm). Prosetím vzorku byla získána jemnozem. Na sítu byl zachycen skelet. Jemnozemi i skelet byly zváženy a oba podíly byly vyjádřeny hmotnostním procentem.

Stanovené hodnoty půdních vzorků

Agrochemické vlastnosti půd

a) půdní reakce – pH (ve výluhu KCl) – stanovení výměnné acidity (pH/KCl.)

Půdní reakce – pH (stanovení výměnné acidity (pH/KCl.) byla stanovena potenciometricky (ZBÍRAL a kol., 1997–2004).

b) obsah přístupných živin (P, K, Mg, Ca)

Obsah přístupných živin (P, K, Mg, Ca) byl stanoven ve výluhu podle MELICHA (MELICH III, 1984).

Obsah dusíku v půdě

a) stanovení minerálního dusíku (N_{\min}) – obsah amoniakálního a dusičnanového dusíku

b) obsah celkového (totálního) dusíku (N_t)

Stanovení obsahu půdního dusíku bylo provedeno extrakcí CaCl₂ metodou dle Houby (ZEVENBERGEN, VAN REEUWIJK et al., 1998).

Půdní charakteristika

Podle klasifikace stupně Kopeckého tyto půdy náleží, jak bylo uvedeno výše, do skupiny jílovitých hlín.

Hladina spodní vody se nachází v hloubce 1 m a má trvalý charakter. Příznivý vodní režim je podmíněn vyvinutými iluviálními horizonty s poměrně dobrou vodní retencí, která má vliv na stabilní obsah vláhy využitelné rostlinami. Půdy na našich pozemcích poskytují určitou výnosovou jistotu, zejména v sušších letech, ale vyžadující dodržování základních agrotechnických opatření (náchylnost ke kornatění půdy).

Obsah dusíku (obsah celkového dusíku – N_t) v půdě v hloubce 30 cm v roce 2008 byl vysoký (59,9 – 49,9 mg/kg). V letech 2009–2011 klesla zásobenost na střední až nízkou. Obsah draslíku ve stejné hloubce v letech 2007–2011 byl vyhodnocen jako dobrý (188–264 mg/kg). Zásobenost půdy fosforem byla také dobrá (89–113 mg/kg). Zjištěný obsah hořčíku byl (123–158 mg/kg) vyhovující a obsah vápníku byl dobrý až vysoký (2242–3673 mg/kg).

5.1.1.2 Klimatické podmínky stanoviště

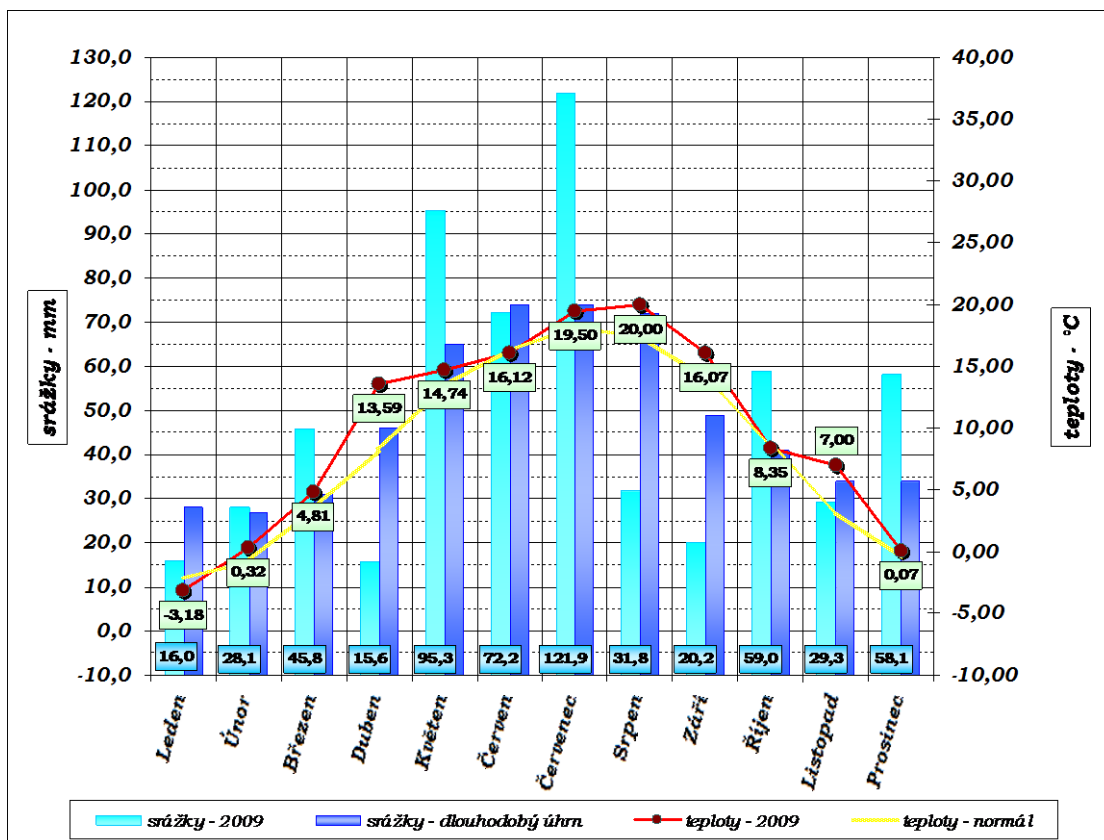
Průměrná denní teplota vzduchu je 8,3 °C, ve vegetačním období je průměrná teplota 14,6 °C. Nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou vzduchu 18,2 °C. Zimy jsou relativně dlouhé se silnějšími mrazy, ojediněle se vyskytují pozdní jarní mrazíky.

Průměrné roční srážky dosahují úhrnu 575 mm, z toho za období duben–září připadá 380 mm. Nejbohatší jsou v měsících červnu a červenci, nejchudší příděl srážek je v únoru. Pokusné místo podle Langova dešťového faktoru patří do semihumidní oblasti. Sušší podnebí je umírněno převládajícími – západním a severozápadním – větry, snižujícími výpar.

Hodnoty byly naměřeny na základě údajů Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), meteorologické stanice Praha-Karlov, která se nachází v nadmořské výšce 261 m n. m. Její souřadnice jsou 50°04'03'' s. š., 14°25'07'' v. d. K porovnání teploty vzduchu, úhrnu srážek a trvání slunečního svitu a k vyhodnocení průběhu počasí v jednotlivých měsících daného roku bylo použito bodového grafu.

Pokusný rok 2009

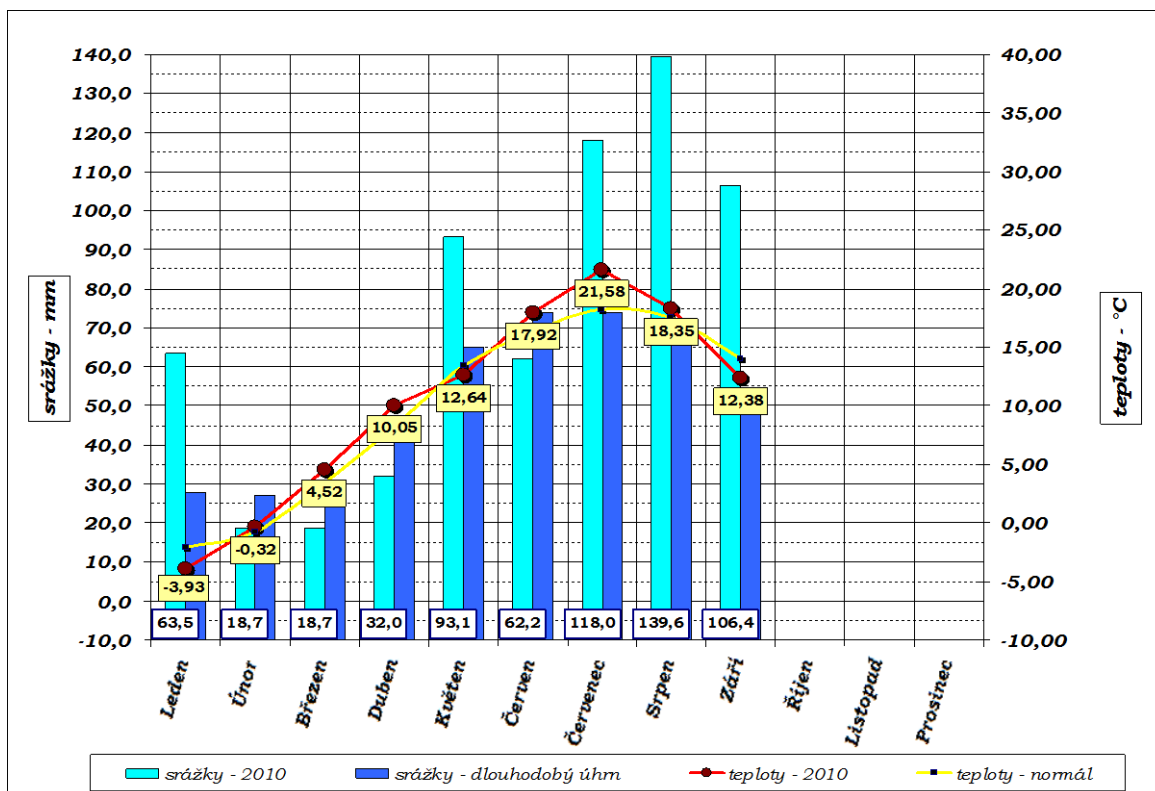
Rok 2009 byl dle KOŽNAROVÉ a KLABZUBY (2010) svým charakterem teplý a mokrý. Průměrná roční teplota byla 9,8 °C, což představuje o 1,5 °C vyšší oproti dlouhodobému normálu. Průměrný úhrn srážek byl 593 mm, o 18,3 mm nad normálem. Duben byl extrémně teplý a extrémně suchý (graf č. 1). Květen byl teplý, extrémně mokrý. Červen byl v normálu, s dostatkem vláhly s průměrnou teplotou 16,1 °C. Červenec byl teplý a extrémně mokrý. Srpen byl extrémně teplý a suchý.



Graf č. 1: Průměrné měsíční teploty a měsíční úhrn srážek v roce 2009

Pokusný rok 2010

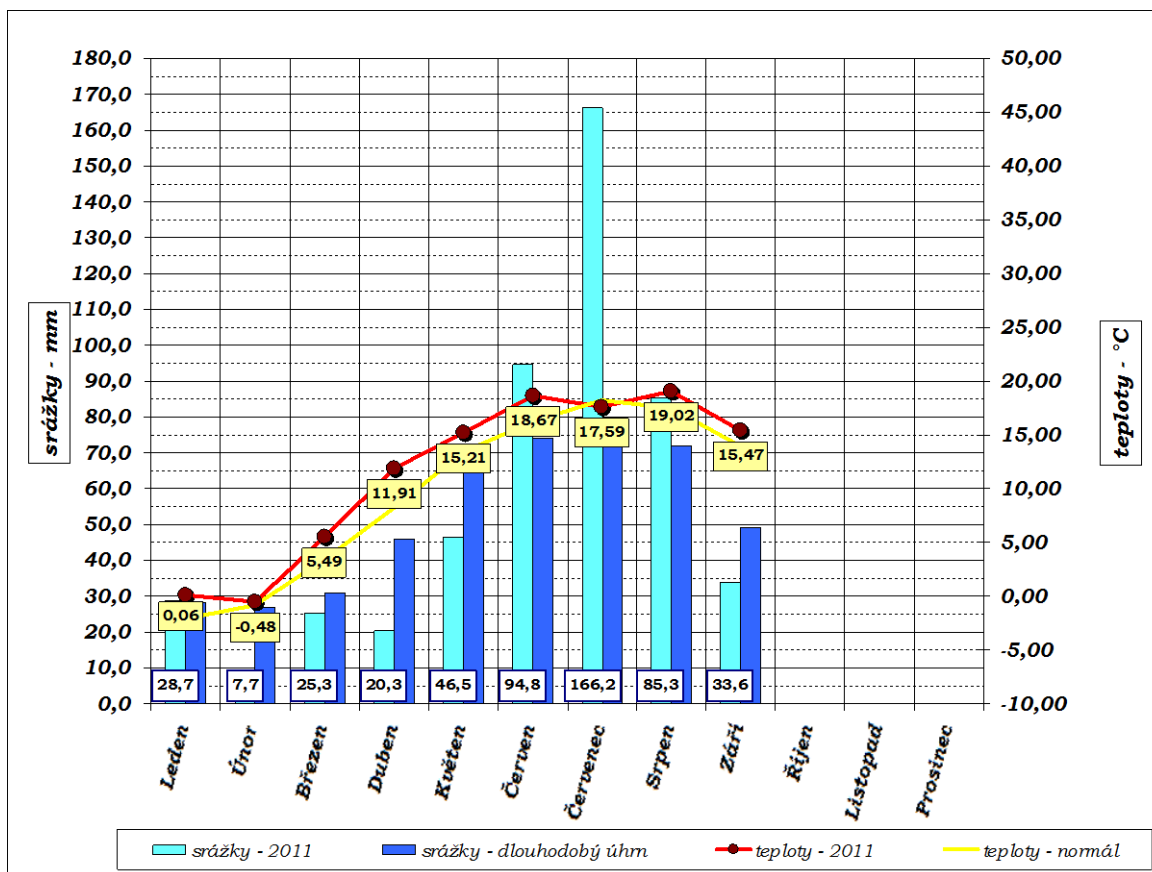
Pokusný rok 2010 byl srážkově nadprůměrný a teplotně podprůměrný (graf č. 2), nejextrémnější hodnoty byly naměřeny v červenci. Květen byl mokrý, s normálním průběhem teplot, červen teplý a suchý (nižší dostupná vláha). Červenec byl nadprůměrně teplý a vlhký. Srpen a září byly extrémně mokré.



Graf č. 2: Průměrné měsíční teploty a měsíční úhrn srážek v roce 2010

Pokusný rok 2011

První polovina roku 2011 byla chladná a suchá (graf č. 3). Duben byl extrémně teplý a suchý, květen teplý a suchý. Červen byl teplý a mokrá a červenec extrémně mokrá. Srpen byl teplý a mokrá.



Graf č. 3: Průměrné měsíční teploty a měsíční úhrn srážek v roce 2011

5.2 Pokusný rostlinný materiál

Rostlinný materiál (sadba) byl získán z Výzkumného ústavu rostlinné výroby, Oddělení zeleniny a speciálních plodin v Olomouci.

Druhy – hlavní pokusný materiál: *Mentha × piperita* L. odrůda 'Mentola', *Mentha × piperita* L. odrůda 'Perpeta', *Mentha spicata* L., *Mentha aquatica* L.

5.3 Agrotechnika pokusu

5.3.1 Předplodina

Volba předplodiny byla použita ve snaze o harmonizaci poměru živin v ekologickém systému, kde veškerá aplikace hnojiv a veškerá další opatření týkající se výživy rostlin musí být v souladu s Nařízením Rady EHS č. 2092/91 2092/91 (novelizované znění) a zákonem o ekologickém zemědělství 242/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů (zákon č. 553/2005 Sb.).

Druhy předplodiny

Předplodinou byl jetel plazivý (*Trifolium repens* L.), zaorán měsíc před výsadbou.

Zpracování půdy

Pozemek byl připraven 1–2 týdny před výsadbou klasickou formou zpracování půdy do drobtovité půdní struktury optimální pro léčivé rostliny. V den výsady byla půda znovu mechanicky prokypřena a byly odstraněny vzešlé plevely, na závěr byl povrch pozemku zpevněn válením.

Příprava půdy: klasická

Podmítka – včasná podmítka (8–12 cm)

Orba – střední orba (18–20 cm)

Urovnání povrchu – smykováním, vláčením, válením

5.3.2 Založení porostu

Meziřádková vzdálenost

Do sponu 0,60×0,30 m, 25 rostlin v řádku, délka řádku 7,5 m.

Výsadba

Mentha × piperita L. odrůda Mentola

podzimní výsadba – 26. září 2006 a 20. září 2007

jarní výsadba – doplnění již založeného porostu (vymrzlé rostliny) duben 2008, 2009, 2010

9 řádků, 40 m² (5 rostlin na 1 m²)

celkem 225 rostlin *Mentha × piperita* L. odrůda Mentola

Mentha aquatica L., *Mentha × piperita* L. odrůda *Perpeta* a *Mentha spicata* L.

podzimní výsadba – 20. září 2007

3 řádky, 14 m² (5 rostlin na 1 m²)

5.3.3 Charakteristika pokusných variant

Pokus tvořily 4 varianty.

1. VARIANTA: s přihnojením bylinnou jíchou (kopřivy dvoudomé)

2. VARIANTA: se závlahou – po sklizni

3. VARIANTA: se závlahou – během vegetace

4. VARIANTA: kontrola – bez ošetření

Každá varianta ve 3 opakováních (A, B, C).

Velikost parcel 10 m².

Tabulka č. 4: Přehled pokusných variant v letech 2009– 2011

	varianta 1			varianta 2			varianta 3			varianta 4		
rostlinný materiál	<i>Mentha × piperita</i> L.	<i>Mentha spicata</i> L.	<i>Mentha aquatica</i> L.	<i>Mentha × piperita</i> L.	<i>Mentha spicata</i> L.	<i>Mentha aquatica</i> L.	<i>Mentha × piperita</i> L.	<i>Mentha spicata</i> L.	<i>Mentha aquatica</i> L.	<i>Mentha × piperita</i> L.	<i>M. spicata</i> L.	<i>Mentha aquatica</i> L.
odrůda	Mentola	Perpeta		Mentola	Perpeta		Mentola	Perpeta		Mentola	Perpeta	
meziřádková vzdálenost	spon 0,6x0,3 m											
doplňková výživa	bylinná jičha z kopřivy dvoudomé (<i>Urtica dioica</i> L.)									bez ošetření		
závlaha				zálivka vodou			zálivka vodou					
dávka (l/m ²)	3,3			3			3					
termín ošetření (počet opakování)	po sklizni (2)			po sklizni (2)			během vegetace (6)					
počet opakování	3 – A, B, C			3 – A, B, C			3 – A, B, C			3 – A, B, C		
velikost parcel	10 m ²			10 m ²			10 m ²			10 m ²		

Výživa a hnojení – bylinná jícha

Bylinná jícha (1. varianta) z kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica* L.). Bylinná jícha je „tekuté hnojivo“ z vody a rostlinného materiálu. Jedná se o zkvašenou směs ve složení na 10 l vody 1 kg čerstvých rostlin. Směs se nechá 3 týdny stát a potom se vzniklá směs scedí a nezředěná se aplikuje. Tato bylinná jícha byla použita jako doplňkové hnojivo. Jícha zrála v kádi (zhruba při teplotě 20 °C), za občasného promíchání. Na porost byla aplikována po 5 týdnech závlakou, která byla zředěna v poměru 1:10.

Dávka: 3,3 l.m⁻²

Termín aplikace: 2 aplikace po 1. a 2. sklizni

Konkrétní termíny aplikace: pro rok 2009 – 15. července a 2. září; pro rok 2010 – 25. srpna a 24. září; pro rok 2011 – 12. srpna. a 27. září

Složení bylinné jíchy

K zjištění obsahu dusíku ve vzorku kopřivové jíchy byla použita metoda kontinuální průtokové analýzy s kolorimetrickým stanovením přístrojem SAN ++SYSTEM (firma SKALAR, Nizozemsko) a pro zbývající prvky metoda optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES, Varian Vista Pro, Austrálie). Obsah dusíku v bylinné jíše byl stanoven na hodnotu 0,51 mg N/l.

Tabulka č. 5: Obsah makro- a mikroprvků v bylinné jíše z *Urtica dioica* L.

značka prvku	název prvku	obsah prvku v jíše (mg/l)
N	dusík	0,510
P	fosfor	18,588
K	draslík	584,200
Ca	vápník	190,836
Mg	hořčík	125,700
S	síra	2,621
Fe	železo	0,680
Cu	měď	0,118
Mn	mangan	0,147
Zn	zinek	0,160
Mo	molybden	0,005
Cd	kadmium	0,001
Pb	olovo	0,024
As	arsen	0,033

Závlaha – vodou

Dávka: 3,0 l.m⁻²

Termín aplikace:

- a) 2 aplikace po 1. a 2. sklizni
- b) 6 aplikací během vegetace

Další opatření mimo jednotlivé varianty

Kultivace za vegetace

U porostu *Mentha piperita* L. 'Mentola' bylo mezi řádky mulčováno dřevní štěpkou z větví planě rostoucích stromů. Bylo to provedeno kvůli zabránění růstu plevelů a zmenšení výparu vody z půdy.

Během vegetace bylo prováděno plečkování a okopávání v termínech:

1. pokusný rok 2009 (4., 13. a 20. května, 4. a 19. června)
2. pokusný rok 2010 (5. a 21. května, 14. a 24. června, 2. a 14. července)
3. pokusný rok 2011 (5. a 26. května, 9. a 28. června, 5. a 28. července)

5.3.4 Hodnocení porostu během vegetace

Během vegetace byl hodnocen stav porostu z hlediska růstových a vývojových fází, prezimování rostlin, stupeň zaplevelení a stupeň napadení škůdci a chorobami.

Napadení škůdci a chorobami

Ochranná opatření byla prováděna na základě výskytu a míry napadení škůdci (mandelinka mátová – *Chrysomela coerulans* L., syn. *C. menthastri*; pěnodějka obecná – *Philaneus spumarius* L.; dřepčík – *Longitarsus waterhousei*; štítonoš zelený – *Cassida viridis*) a chorobami (rez mátová – *Puccinia menthae*) biologickými prostředky povolenými v rámci ekologického zemědělství dle Nařízení Rady EHS č. 2092/91 (novelizované znění) a zákona o ekologickém zemědělství č. 242/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů (zákon č. 553/2005 Sb.) případně pomocí mechanických opatření (feromonové lapače, pasti atd.). Během vegetace byla prováděna bonitace porostu. Veškerá ochranná opatření se prováděla na základě výsledků bonitace porostů.

A) Hodnocené růstové a vývojové fáze (růstová analýza)

Vegetativní (růstové) fáze:

počet rostlin.m⁻²: vždy před sklizní

Generativní (vývojové) fáze:

výška rostliny: (hmotnostní stanovení sušiny) – v 9 termínech měření

B) Bonitace porostu

C) Hodnocení zaplevelení porostu

počet plevelů.m⁻²: duben, květen, červen, červenec

V porostu byl sledován výskyt následujících plevelů:

pýr plazivý (*Agropirum repens* L.), bér sivý (*Setaria pumila* /POIRET/ R. et SCH), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli* /L./ P. B.), svízel přítula (*Galium aparine* L.), locika kompasová (*Lactuca serriola* Torn.), pcháč rolní (*Cirsium arvense* L.), merlík bílý (*Chenopodium album* L.), bažanka roční (*Mercurialis annua* L.), starček obecný (*Senecio vulgaris* L.), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum* L.)

D) Hodnocení stupně napadení škůdci

a) stupeň napadení škůdci.m⁻²: duben, květen, červen, červenec, srpen

b) spektrum škůdců. m⁻²: duben, květen, červen, červenec, srpen

V porostu byl sledován výskyt následujících škůdců:

mandelinka mátová (*Chrysomela coeruleans*, syn. *C. menthastri*), pěnodějka obecná (*Philaneus spumarius* L.), dřepčík (*Longitarsus waterhousei*), štítonoš zelený (*Cassida viridis*)

E) Hodnocení stupně napadení chorobami

a) stupeň napadení chorobami. m⁻²: květen, červen, červenec, srpen

b) spektrum chorob. m⁻²: květen, červen, červenec, srpen

V porostu byl sledován výskyt následujících chorob: rez mátová (*Puccinia menthae*)

Ošetření proti chorobám škůdcům

Ošetření porostu proti chorobám a škůdcům bylo prováděno v závislosti na jejich výskytu v porostech.

5.3.3 Sklizeň, posklizňová úprava

Sklizeň byla provedena dle metodiky popsané v odborné literatuře tak, aby bylo dosaženo optimálních kvalitativních parametrů drogy. Rostliny byly řezány 10–15 cm od země a ukládány do plastových přepravek, aby se zabránilo zapaření a mechanickému poškození. Přepravky byly označeny štítky s datem sklizně a variantou, která byla sklizena. Sklizeň porostů *Mentha × piperita* L. 'Mentola' byla prováděna v pravidelných 14–16denních intervalech. Byly uskutečněny dvě hlavní sklizně, ostatní byly použity jako kontrolní.

Všechny hlavní sklizně proběhly na počátku kvetení.

Tabulka č. 6: Termín odběrů *Mentha × piperita* 'Mentola'

rok 2009	19. 6.	5. 7.*	22. 7.	4. 8.	18. 8.	25. 8.*	2. 9.	18. 9.	3. 10.
rok 2010	14. 6.	24. 6.	14. 7.	30. 7.	11. 8.*	25. 8.	10. 9.	24. 9.	7. 10.
rok 2011	9. 6.	23. 6.	12. 7.	26. 7.	11. 8.*	25. 8.	8. 9.	22. 9.	6. 10.*

* Pozn.: *Tučně označeny termíny hlavní sklizně.*

U *M. aquatica* L, *M. spicata* L., *M. × piperita* L. 'Perpeta' byly uskutečňovány dvě hlavní sklizně, protože kultura byla založena na menší rozloze.

Tabulka č. 7: Termín odběrů zástupců rodu *Mentha*

<i>Přehled termínů odběrů jednotlivých druhů, odrůd máty</i>										
2009		19. 6.	5. 7.	22. 7.	4. 8.	18. 8.	25. 8.	2. 9.	18. 9.	3. 10.
<i>M.x piperita</i> 'Mentola' rok výsadby 2006	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>M.x piperita</i> 'Mentola' 2007	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>M.x piperita</i> 'Mentola' 2008							x			
<i>M.x piperita</i> 'Perpeta' 2008			x				x			
<i>M. aquatica</i> L. 2008			x				x			
<i>M. spicata</i> L. 2008			x				x			
2010		14. 6.	24. 6.	14. 7.	30. 7.	11. 8.	25. 8.	10. 9.	24. 9.	7. 10.
<i>M.x piperita</i> 'Mentola' 2007						x				
<i>M.x piperita</i> 'Mentola' 2008						x				
<i>M.x piperita</i> 'Mentola' 2009	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>M.x piperita</i> 'Mentola' 2010						x				
<i>M.x piperita</i> 'Perpeta'					x			x		
<i>M. aquatica</i> L.					x			x		
<i>M. spicata</i> L. 2008					x			x		
2011		9. 6.	23. 6.	12. 7.	26. 7.	11. 8.	25. 8.	8. 9.	22. 9.	6. 10.
<i>M.x piperita</i> 'Mentola' 2008						x				x
<i>M.x piperita</i> 'Mentola' 2009	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>M.x piperita</i> 'Mentola' 2010						x				x
<i>M.x piperita</i> 'Perpeta' 2009						x				x
<i>M.x piperita</i> 'Perpeta' 2010						x				x
<i>M. aquatica</i> L. 2009						x				x
<i>M. aquatica</i> L. 2010						x				x
<i>M. spicata</i> L. 2009						x				x
<i>M. spicata</i> L. 2010						x				x

Pozn.: Tučně označeny termíny hlavní sklizně

V rámci sklizně a posklizňové úpravy byl hodnocen výnosový potenciál kg čerstvé natě.rostlina⁻¹, kg čerstvé natě.m⁻², t čerstvé natě.ha⁻¹.

Sušení

Nať máty byla v pokusné stanici Uhřetěves sušena: a) přirozenou cestou bez přístupu světla za proudění čerstvého vzduchu, za občasného obracení, ve vrstvě 150 mm

b) v horkovzdušné sušárně značky Memmert UNE 800 při teplotě 40 °C po dobu 20 hodin s hodinovou přestávkou po deseti hodinách

Sušením čerstvé natě byla získána droga – *menthae piperitae herba* (nať máty peprné). Byla zachována původní barva listů a květu. Droga byla uložena do papírových pytlů, které byly následně popsány a uskladněny ve tmě při teplotě nepřesahující 25 °C v laboratoři KRV v budově ČZU k následným laboratorním rozborům.

5.4 Laboratorní experimentální část – kvalitativní a kvantitativní charakteristika účinných látek

Zjišťování obsahu a kvality silice v závislosti na:

- a) jednotlivých variantách
- b) na odrůdách/druhu
- c) podmínkách pěstování a půdně-klimatických podmínkách
- d) ročníku
- e) sklizni

Všechny rozborů byly provedeny podle následujících metodik analytického stanovení účinných látek v laboratořích KRV na ČZU v Praze:

5.4.1 Obsah silice

Destilace vodní parou

1. *Příprava vzorku* – bylo naváženo 3×20 g usušené drogy od každého vzorku z každé varianty. Byly použity elektronické váhy s přesností měření na jedno desetinné místo. Nať byla rozdrovena na stejně velké části v poměru 1:1 (nať ku listy). Navážené vzorky byly označeny, opět uloženy a připraveny k destilaci.

2. *Destilace* – byla prováděna metodou pro stanovení silic v rostlinných drogách pomocí destilace vodní parou (hydrodestilace), bez přidání chemické látky podle ČL 2009.

Homogenizace vzorku

Silice byla vysušena. Aby vzorek mohl být zamražen, musel se zbavit přebytečné vodní frakce pomocí *síranu sodného* (Na₂SO₄): silice byla pomocí pipety odpipetována a k ní

byl přidán síran sodný. Následovalo protřepání na vortexu VELP SCIENTIFICA , které trvalo 5 min. Poté byl vzorek ostředěn při 14500 otáčkách.min⁻¹ po dobu 5 min (Eppendorf AG). Opět byla silice pipetována do skleněných viálek, které byly uchovávány při teplotě -24 °C.

5.4.2 Kvalita silice

Plynová chromatografie

Použité standardy: α -pinen p.a., β -pinen p.a., myrcen p.a., limonen p.a., 1,8-cineol p.a., γ -terpinen p.a., menthon p.a., menthofuran p.a., menthol p.a., pulegon p.a., β -caryofylen p.a., karvon p.a., eucalyptol p.a., germacren p.a., α -quaien p.a. a síran sodný od spol. Sigma-Aldrich, Česká republika.

Silice byly naředěny v hexanu na koncentraci 1 $\mu\text{l.ml}^{-1}$. Identifikace jednotlivých látek byla provedena pomocí GC/MS Varian 450 (iontová past) na koloně VF-5MS (5 % fenyl, 95 % methylsiloxan) pomocí elektronové ionizace s ionizační energií 70eV. Teplota nástřiku 250 °C. Teplotní program byl od 50 °C po 3 °C.min⁻¹ do 250 °C.

Identifikace látek se prováděla srovnáním hmotnostních spekter se standardy, s knihovnou a literaturou (NIST/EPA/NIH, 2000, ADAMS, 2007). a na základě jejich lineárních retenčních indexů (LRI Retenční indexy byly vypočítány pomocí n-alkanové série (C6 až C32), za stejných GC podmínek jako u zjišťovaných vzorků. Relativní množství (v %) jednotlivých složek silice je vyjádřeno v procentech plochy píku v poměru k celkové ploše píků z GC/FID-analýzy celého vzorku.

Kvantitativní vyhodnocení bylo provedeno plynovým chromatografem GC 6890N Agilent Technologies, dávkovač automatický, HP 7683B, dávkovaný objem 1 μl analytu, teplota injektoru: 280 °C, nosný plyn: N (dusík), čistota 5.5 , konstatní průtok 1,5 ml.min⁻¹ kolona DB-5MS (J&W Scientific, USA), 60 m \times 0,25 mm i.d. \times 0,25 μm stacionární fáze, teplotní program: od 50 °C (1 min), 3 °C/min do 250 °C.

5.5 Statistické vyhodnocení

Při statistickém vyhodnocení byly použity programy STATISTICA verze 9.1 a statistický balík SAS, verze 6.12 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Nejprve byl proveden rozbor získaných dat a uskutečněna analýza vlivných bodů, poté vyloučení chybných měření.

Naměřená data byla rozdělena do několika podskupin (kvalita a kvantita účinných látek, výnosové parametry atd.) a dále pak vyhodnocena.

Při analýze dat bylo použito několik statistických metod a biometrických parametrů; aritmetické průměry, standardní odchylky, t-test 0,05 % hladiny významnosti a rovněž jedno- a vícefaktorová analýza rozptylu.

6 VÝSLEDKY

6.1 Hodnocení stavu porostu během vegetace

6.1.1 Hodnocení napadení škůdci a chorobami

Sledovaný porost všech druhů máty nevykazoval výrazné napadení škůdci (tab. č. 8) ani chorobami vyskytujícími se na těchto druzích rodu *Mentha*. Jen minimálně byl zaznamenán výskyt mandelinky mátové (*Chrysomela coeruleans*) na porostech odrůdy Mentola (max. 8 ks brouků a larev.10 rostlin⁻¹) a Perpeta (max. 5 ks brouků a larev.10 rostlin⁻¹). Výskyt pěnodějky obecné (*Philaneus spumarius* L.) byl na všech porostech zaznamenán pouze ojediněle, tj. do 1 ks pěnového chomáčku.10 rostlin⁻¹. Výskyt dřepčíka (*Longitarsus waterhousei*) a štítonoše zeleného (*Cassida viridis*) nebyl zaznamenán.

Tabulka č. 8: Přehled průměrného výskytu škůdců za sledované období 2009 – 2011 (ks)

<i>počet druhu škůdce/ 10 rostlin</i>	<i>mandelinka mátová (brouci a larvy)</i>	<i>pěnodějka obecná (pěnový chomáček)</i>	<i>dřepčík</i>	<i>štítonoš zelený</i>
<i>M. x piperita 'Mentola'</i>	8a	1a	0	0
<i>M. x piperita 'Perpeta'</i>	5b	1a	0	0
<i>M. spicata</i> L.	2c	0,2b	0	0
<i>M. aquatica</i> L.	1c	0c	0	0

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Rez mátová (*Puccinia menthae*) se za sledované období (2009–2011) vyskytla průměrně ve 20 % čtyřletého porostu, v 8 % tříletého porostu a v 5 % dvouletého porostu (podrobněji tab. č. 9).

Statisticky průkazně byl nejvíce napaden porost varianty „zálivka“ (průměrně 11,38 %), nejméně pak přihnojený porost (tab. č. 9), kde procento napadení bylo (bez ohledu na druh/odrůdu) v průměru (6,27 %). Porost nebyl výrazně napaden a z něj sklizená droga odpovídala normám Českého lékopisu.

Tabulka č. 9: Přehled průměrného výskytu rzi mátové (%) za sledované období 2009 – 2011 v závislosti na délce pěstování (stáří)

<i>stáří kultury/ druh(odrůda)</i>	<i>jednoletá % napadení</i>	<i>dvouletá % napadení</i>	<i>tříletá % napadení</i>	<i>čtyřletá % napadení</i>
<i>M. x piperita 'Mentola'</i>	0,9	4,2	7	18
<i>M. x piperita 'Perpeta'</i>	1,1	6,6	10	24
<i>M. spicata L.</i>	1,2	4,5	8,5	25
<i>M. aquatica L.</i>	0,8	4,7	6,5	13
průměr	max 1d	5c	8a	20a

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Tabulka č. 10: Přehled průměrného výskytu rzi mátové (v %) za sledované období 2009 – 2011 v závislosti na variantě

<i>varianta/ druh(odrůda)</i>	<i>bez přihnojení % napadení</i>	<i>přihnojená % napadení</i>	<i>zálivka % napadení</i>
<i>M. x piperita 'Mentola'</i>	6,52	4,23	11,83
<i>M. x piperita 'Perpeta'</i>	8,6	8,2	14,5
<i>M. spicata L.</i>	9,56	6,86	12,9
<i>M. aquatica L.</i>	6,5	5,8	6,3
průměr	7,80b	6,27c	11,38a

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.1.2 Hodnocení zaplevelení

Za celé sledované období (2009–2011) bylo pozorováno 22 plevelných druhů rostlin, z toho 15 dvouděložných a 7 jednoděložných druhů (tab. č. 11). Nejčastěji se vyskytovaly

druhy *Agropirum repens* L., *Setaria pumila* (POIRET) R. et SCH, *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B., *Galium aparine* L., *Lactuca serriola* Torn., *Cirsium arvense* L., *Chenopodium album* L.

Vyšší výskyt jednoděložných plevelů (82,5 %) – *Agropirum repens* L., *Setaria pumila* (POIRET) R. et SCH, *Mercurialis annua* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B., a také dvouděložných plevelů (17,5 %) – *Cirsium arvense* L., *Senecio vulgaris* L., *Hypericum perforatum* L. (z předešlé kultury) – se nacházel u méně zapojených porostů druhů *Mentha aquatica* L. a *Mentha spicata* L. a rovněž u druhu *Mentha × piperita* odrůda Perpetua. Redukce zaplevelení byla zajišťována okopávkou a plečkováním do zapojení porostu.

Tabulka č. 11: Výskyt plevelných druhů (%) v porostech během celého pokusného období let 2009–2011

<i>typ plevelu</i>			
<i>Jednoděložný</i>	<i>%</i>	<i>dvouděložný</i>	<i>%</i>
<i>Agropirum repens</i> L.	41	<i>Galium aparine</i> L.	2,5
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.	12	<i>Lactuca serriola</i> Torn.	1,5
<i>Mercurialis annua</i> L.	8	<i>Sinapis arvensis</i> L.	0,8
<i>Setaria pumila</i> (POIRET) R. et SCH	4	<i>Hypericum perforatum</i> L.	1,5
<i>Lolium multiflorum</i> Lamk.	5	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	0,6
<i>Poa annua</i> L.	5,5	<i>Sonchus arvensis</i> L.	0,4
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) SCOP.	7	<i>Senecio vulgaris</i> L.	1,5
		<i>Chenopodium album</i> L.	2,5
		<i>Capsella bursa-pastoris</i> Med	1,5
		<i>Polygonum aviculare</i> L.	0,8
		<i>Atriplex patula</i> L.	0,6
		<i>Fumaria officinalis</i> L.	1,1
		<i>Thlaspi arvense</i> L.	0,8
		<i>Sonchus asper</i> (L.) HILL	0,4
		<i>Artemisia vulgaris</i> L.	1
<i>jednoděložných celkem</i>	82,5	<i>dvouděložných celkem</i>	17,5

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.1.3 Hodnocení vlivu varianty na výšku rostlin/porostu

Výška rostlin (tab.č. 12, 13, 14, 15) byla hodnocena podle stavu porostu z hlediska růstové a vývojové fáze. Při prvním kontrolním odběru (4.6.2009) byla měřena výška. Od té doby byla sledována ve 14 – 16 denních intervalech, až do první hlavní sklizně (5.7.2009). U varianty, kde byla uskutečněna pouze jedna hlavní sklizeň, bylo první měření realizováno až 5.7.2009.

V období pokusných let 2009 – 2011 byla jako statisticky průkazně nejvyšší stanovena *M. x piperita* odrůda Mentola (0,65 m) oproti ostatním zkoumaným druhům a odrůdám - *M. x piperita* odrůda Perpeta, *M. spicata* L. a *M. aquatica* L., které si byly vzájemně statisticky neprůkazné (tab. č. 12).

Tabulka č. 12: Průměrná výška rostlin v pokusném období let 2009–2011

	<i>M. x piperita</i> L. 'Mentola'	<i>M. aquatica</i> L.	<i>M. spicata</i> L.	<i>M. x piperita</i> L. 'Perpeta'
	výška (m)	výška (m)	výška (m)	výška (m)
	0,65a	0,4b	0,37b	0,45b

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Statisticky průkazně (tab. č. 13) se v průměrné výšce lišila odrůda Mentola druhu *M. x piperita* L., kde průměrná výška dvouletého porostu v roce 2009 byla 0,78 m. Nejnižší průměrná výška porostů byla naměřena u druhu *Mentha aquatica* L. (0,39 m), a to před druhou sklizní.

Výška rostlin se zvyšovala s vývojem rostliny, výška porostu při první sklizni, byla z hlediska růstového vývoje (fáze butonizace) ve finálním stádium. U dvouleté kultury *M. x piperita* L. 'Mentola' byl zjištěn mezi první a druhou sklizní rozdíl v průměrné výšce 0,25 m. V případě druhé sklizně byl zaznamenán pokles v nárůstu rostlinné hmoty. U jednoleté *M. x piperita* L. 'Mentola' byla provedena pouze jedna sklizeň a rostliny byly nižší o 0,03 m, než dvouleté kultury.

V porovnání s odrůdou 'Perpeta' je tento rozdíl mnohem markantnější jak před první (rozdíl 0,33 m), tak i před druhou sklizní (rozdíl 0,07 m). U *M. aquatica* L. a *M. spicata* L. se výšky před hlavními sklizněmi nelišily více než o 0,033 m.

Tabulka č. 13: Průměrná výška rostlin před první a druhou sklizní v roce 2009

	<i>M. x piperita</i> L. 'Mentola' (dvouletá)	<i>M. x piperita</i> L. 'Mentola' (jednoletá)	<i>M. aquatica</i> L.	<i>M. spicata</i> L.	<i>M. x piperita</i> L. 'Perpeta'
	výška (m)	výška (m)	výška (m)	výška (m)	výška (m)
před 1. sklizní.	0,78a	–	0,43b	0,41bc	0,45b
před 2. sklizní.	0,53b	0,756a	0,39bc	0,40bc	0,46b

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

V roce 2010 (tab. č. 14) byla statisticky průkazně nejvyšší odrůda Mentola, a to dvouletý porost (0,80 m). Oproti roku 2009 se jako nejméně vysoký prokázal porost *M. spicata* L. druhé sklizně (0,35 m)

Tabulka č. 14: Průměrná výška rostlin před první a druhou sklizní v roce 2010

	<i>M. × piperita</i> L. 'Mentola' (dvouletá)	<i>M. × piperita</i> L. 'Mentola' (jednoletá)	<i>M. × piperita</i> L. 'Mentola' (tříletá)	<i>M. aquatica</i> L.	<i>M. spicata</i> L.	<i>M. × piperita</i> L. 'Perpeta'
	výška (m)	výška (m)	výška (m)	výška (m)	výška (m)	výška (m)
před 1. sklizní	0,80	0,78	0,63	0,42	0,37	0,48
před 2. sklizní	–	–	–	0,36	0,35	0,47

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Nejvyšší průměrná výška rostlin v roce 2011 (tab č. 15) byla naměřena u dvouletého porostu druhu *M. x piperita* odrůdy Mentola, naměřena před první sklizní (0,81m). Před druhou sklizní byl nejvyšší porost u *M. x piperita* 'Mentola', ale jednoleté varianty (0,76 m). Průměrně nejnižší byly rostliny druhu *M. spicata* L., a to obou sklizní (0,34 m).

Tabulka č. 15: Průměrná výška rostlin před první a druhou sklizní v roce 2011

	<i>M. × piperita</i> L. 'Mentola' (dvouletá)	<i>M. × piperita</i> L. 'Mentola' (jednoletá)	<i>M. × piperita</i> L. 'Mentola' (tříletá)	<i>M. aquatica</i> L.	<i>M. spicata</i> L.	<i>M. × piperita</i> L. 'Perpeta'
	výška (m)	výška (m)	výška (m)	výška (m)	výška (m)	výška (m)
před 1. sklizní	0,81	0,78	0,52	0,41	0,34	0,43
před 2. sklizní	0,56	0,76	0,49	0,38	0,34	0,40

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Průměrný sesychací poměr byl u máty peprné odrůdy Mentola 4,26:1. U odrůdy Perpeta 4,21:1. U druhu *M. spicata* L. byl průměrný sesychací poměr 4,18:1 a u druhu *M.aquatica* L. byl průměrný sesychací poměr 4,3:1.

6.2 Hodnocení výnosového potenciálu 2009 - 2011

Pro hodnocení produktivity rostlin byly vybírány ukazatele, které jsou v produkci máty považovány za jedny z nejpodstatnějších. Jedná se o výnos čerstvé natě, obsah silice, kvalita.

Výnos natě byl sledován v kg.rostlina^{-1} , přepočten na kg.m^{-2} (t.ha^{-1}), rostliny byly vybírány náhodně, v reprezentativním vzorku z každé pokusné varianty.

6.2.1 Hodnocení výnosového potenciálu natě v období let 2009–2011

6.2.1.1. Vliv druhu/ odrůdy výnosový potenciál natě

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi průměry při hodnocení vlivu druhu/ odrůdy na celkový výnos natě (tab. č. 16). Ve sledovaném období byl zaznamenán nejnižší výnos natě u druhu *Mentha aquatica* L. (průměrný výnos $11,64 \text{ t.ha}^{-1}$), následně u *Mentha spicata* L. (průměrný výnos $13,01 \text{ t.ha}^{-1}$). Můžeme konstatovat, že druhy *Mentha spicata* L., *Mentha aquatica* L. dosahovaly shodného výnosu ($11,6 - 13,0 \text{ t.ha}^{-1}$), *Mentha x piperita* 'Perpeta' dosahovala průměrného výnosu ($16,02 \text{ t.ha}^{-1}$).

Nejvyšší průměrný výnos natě měla statisticky průkazně *Mentha x piperita* 'Mentola' $31,12 \text{ t.ha}^{-1}$ (tab č. 16).

Tabulka č. 16: Vliv druhu/ odrůdy na průměrný výnos natě

druh/odrůda	výnos (kg.rostlina^{-1})	výnos (kg.m^{-2})	výnos (t.ha^{-1})
'Mentola'	0,62a	3,11a	31,12a
'Perpeta'	0,32b	1,60b	16,02b
<i>M. aquatica</i> L.	0,23c	1,16c	11,64c
<i>M. spicata</i> L.	0,26c	1,30c	13,01c

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.2.1.2 Vliv varianty na výnosový potenciál natě

Nebyl zjištěn průkazný rozdíl mezi průměry hodnoceného vlivu varianty na celkový výnos (tab. č. 17). Za sledované období byla varianta s nejnižším výnosovým potenciálem vyhodnocena varianta bez přihnojení ($16,16 \text{ t.ha}^{-1}$).

Varianta „přihnojená“ vykazovaly průměrně vyšší výnos $19,87 \text{ t.ha}^{-1}$ (oproti variantě bez přihnojení o 22,95 %), u varianty „zálivka“ byl průměrný výnos $18,81 \text{ t.ha}^{-1}$ (proti variantě bez přihnojení o 16,4 %).

Tabulka č. 17: Vliv varianty na průměrný výnos natě

varianta	výnos (kg.rostlina^{-1})	výnos (kg.m^{-2})	výnos (t.ha^{-1})
přihnojená	0,40a	1,98a	19,87a
zálivka	0,38a	1,88a	18,81a
bez přihnojení	0,32a	1,62a	16,20a

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.2.1.3 Vliv délky pěstování porostu na výnosový potenciál natě

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi průměry při hodnocení vlivu délky pěstování na celkový výnos natě (tab. č. 18). Statisticky průkazně nejvyšší průměrný výnos natě byl u dvouletých porostů, tj. 20,32 t.ha⁻¹. Můžeme konstatovat, že průměrný výnos natě jedno- a tříletých porostů dosahoval shodného výnosu (16,58 a 15,28 t.ha⁻¹).

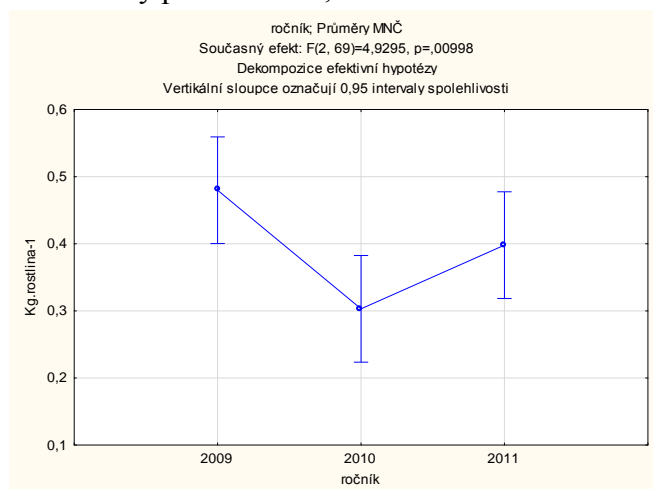
Tabulka č. 18: Vliv délky pěstování na průměrný výnos natě

varianta	výnos (kg.rostlina ⁻¹)	výnos (kg.m ⁻²)	výnos (t.ha ⁻¹)
jednoletá	0,33a	1,66a	16,58a
dvouletá	0,41b	2,03b	20,33b
tříletá	0,31a	1,53a	15,28a

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.2.1.4 Vliv ročníku na výnosový potenciál natě

Byl prokázán statisticky významný rozdíl vlivu ročníku na průměrný výnos natě (graf č. 4). Statisticky významně se lišily ročníky 2009 a 2010. Výnosově nejhorší byl ročník 2010 (viz tab. č. 19), kde bez ohledu na druh/odrůdu vykazovaly varianty průměrně 15,15 t.ha⁻¹. Naopak výnosově nejsilnější byl ročník 2009, kdy varianty bez ohledu na druh/odrůdu dosahovaly průměrně 23,99 t.ha⁻¹.



Graf č. 4: Vliv ročníku na průměrný výnos natě

Tabulka č. 19: Vliv ročníku na průměrný výnos natě

ročník	výnos (kg.rostlina ⁻¹)	sm.ch.	výnos (kg.m ⁻²)	výnos (t.ha ⁻¹)
2009	0,48a	0,05	2,40a	24,04a
2010	0,30b	0,03	1,52b	15,22b
2011	0,39ab	0,04	1,99ab	19,99ab

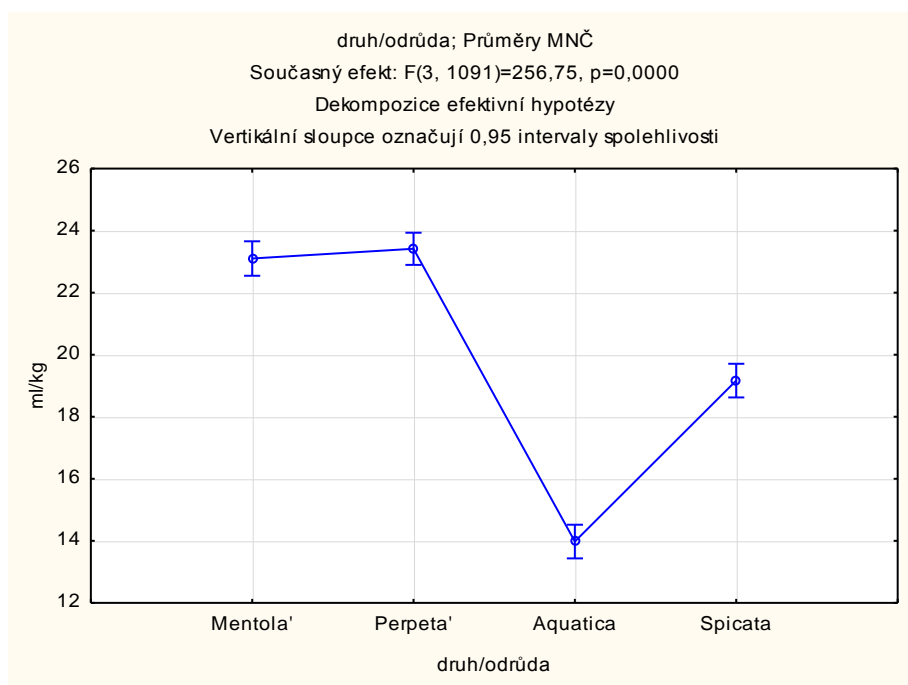
* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.2.2 Hodnocení obsah silice v období let 2009–2011

6.2.2.1 Vliv druhu/odrůdy na obsah silice

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi průměry při hodnocení vlivu druhu/odrůdy na celkový obsah silice (tab. č. 20). Za sledované období byl zaznamenán nejnižší výnos silice u druhu *Mentha aquatica* L. (průměrný obsah 13,97 ml.kg⁻¹), dále pak u *Mentha spicata* L. (průměrný výnos 19,17 ml.kg⁻¹). Lze konstatovat, že druhy *Mentha spicata* L., *Mentha aquatica* L. dosahovaly statisticky průkazných rozdílů průměrných obsahů (graf č. 5).

U porostů *Mentha* × *piperita* 'Perpeta' a 'Mentola' můžeme sledovat trend shodných průměrných výnosů (23,10–23,42 ml.kg⁻¹) bez ohledu na variantu, ročník, délku pěstování.



Graf č. 5 : Vliv druhu/odrůdy na průměrný obsah silice

Tabulka č. 20: Vliv druhu/odrůdy na průměrný obsah silice

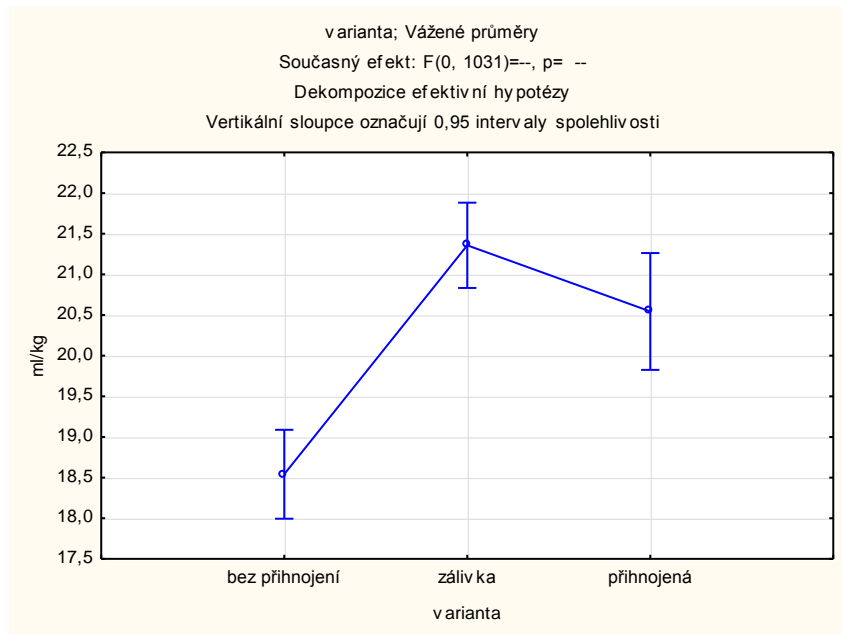
druh/odrůda	obsah silice (ml.kg ⁻¹)	sm.ch.
'Mentola'	23,10a	0,35
'Perpeta'	23,42a	0,23
<i>M. aquatica</i> L.	13,98c	0,30
<i>M. spicata</i> L.	19,17b	0,22

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.2.2.2 Vliv varianty na obsah silice

Byl zaznamenán průkazný rozdíl mezi průměry hodnoceného vlivu varianty na celkový obsah silice (tab. č. 21). Za sledované období byla jako nejméně obsažná vyhodnocena varianta bez přihnojení (18,54 ml.kg⁻¹).

Varianty „přihnojená“ vykazovaly v průměru vyšší výnos 20,54 ml.kg⁻¹ (oproti variantě bez přihnojení o 10,8 %), u varianty „zálivka“ byl průměrný výnos 21,54 ml.kg⁻¹ (oproti variantě bez přihnojení o 16,2%).



Graf č. 6: Vliv varianty na průměrný obsah silice

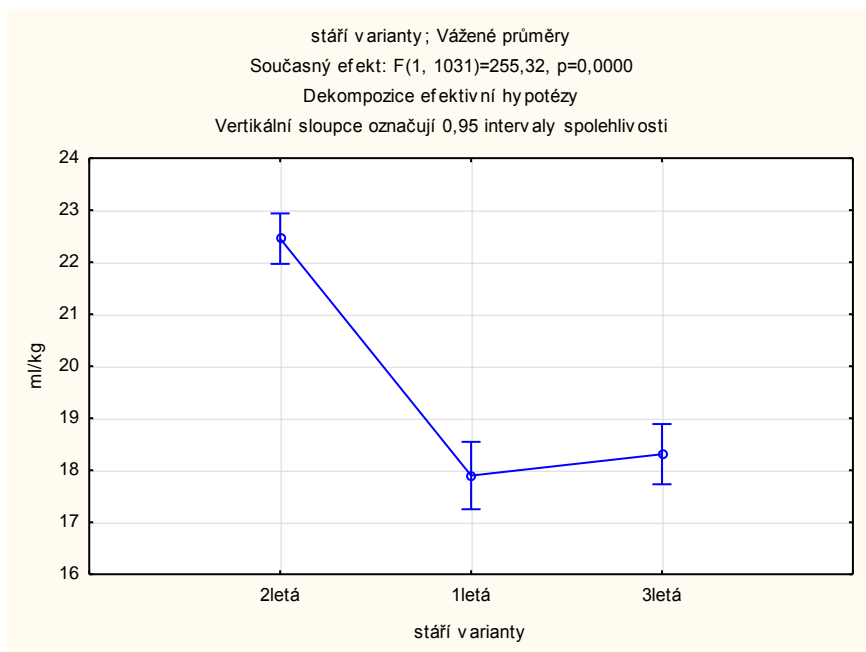
Tabulka č. 21: Vliv varianty na průměrný obsah silice (ml.kg⁻¹)

varianta	obsah silice (ml.kg ⁻¹)	sm.ch.
přihnojená	20,54b	0,37
zálivka	21,36c	0,27
bez přihnojení	18,54a	0,28

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.2.2.3 Vliv délky pěstování porostu na obsah silice

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi průměry při hodnocení vlivu stáří porostu na celkový obsah silice (tab. č. 22). Statisticky průkazně nejvyšší průměrný obsah silice byl u dvouletých porostů, tj. 22,45 ml.kg⁻¹. Můžeme konstatovat, že průměrný obsah silice jedno- a tříletých porostů dosahoval shodného výnosu (17,90 a 18,31 ml.kg⁻¹).



Graf č. 7: Vliv délky pěstování porostů na průměrný obsah silice

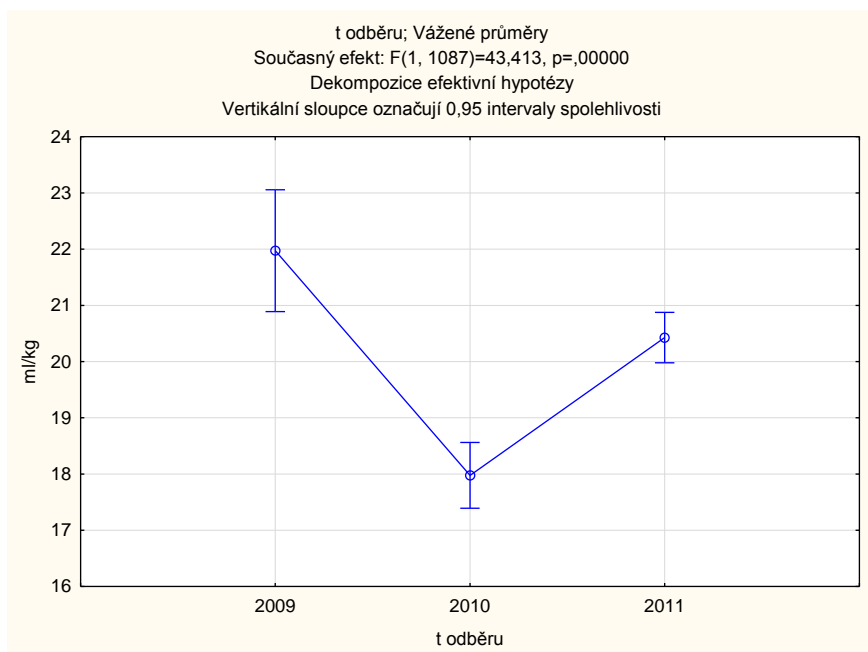
Tabulka č. 22: Vliv délky pěstování na průměrný obsah silice (ml.kg^{-1})

<i>varianta</i>	<i>obsah silice (ml.kg^{-1})</i>	<i>sm.ch.</i>
jednoletá	17,89a	0,33
dvouletá	22,45b	0,25
tříletá	18,31a	0,29

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.2.2.4 Vliv ročníku na obsah silice

Byl prokázán statisticky průkazně významný rozdíl vlivu ročníku na průměrný obsah silice (graf 8). Statisticky významně se lišily ročníky 2009, 2010 i 2011. Bylo to podmíněno převážně rozdílným průběhem povětrnostních podmínek dané pokusné lokality. Obsahově nejhorší byl ročník 2010 (tab. č. 23), kde bez ohledu na druh/odrůdu vykazovaly varianty průměrně $17,98 \text{ ml.kg}^{-1}$. Naopak obsah silice v roce 2009 byl statisticky průkazně nejvyšší, kdy varianty, bez ohledu na druh/odrůdu, dosahovaly průměrně $21,97 \text{ ml.kg}^{-1}$.



Graf č. 8: Vliv ročníku na průměrný obsah silice bez ohledu na druh/odrůdu, variantu

Tabulka č. 23: Vlivu ročníku na průměrný obsah silice

<i>ročník</i>	<i>obsah silice (ml.kg⁻¹)</i>	<i>sm.ch.</i>
2009	21,97a	0,55
2010	17,98c	0,30
2011	20,43b	0,23

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.2.2.5. Vliv termínu sklizně na obsah silice

Byl prokázán statisticky významný rozdíl průměrů obsahu silice první (20,38 ml.kg⁻¹) a druhé sklizně (19,65 ml.kg⁻¹), bez ohledu na varianty, druh/odrůdu, ročník, stáří (tab. č. 24).

Tabulka č. 24: Vliv termínu sklizně na průměrný obsah silice (ml.kg⁻¹)

<i>sklizeň</i>	<i>ml.kg⁻¹</i>	<i>sm.ch.</i>
1	20,38b	0,27
2	19,65a	0,24

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.3 Hodnocení výnosového potenciálu 2009, 2010 a 2011

Pro hodnocení produktivity rostlin byly vybírány ukazatele, které jsou v produkci máty považovány za nejpodstatnější. Jedná se o výnos čerstvé natě, obsah silice, složení.

6.3.1 Hodnocení výnosu natě v jednotlivých pokusných letech 2009, 2010 a 2011

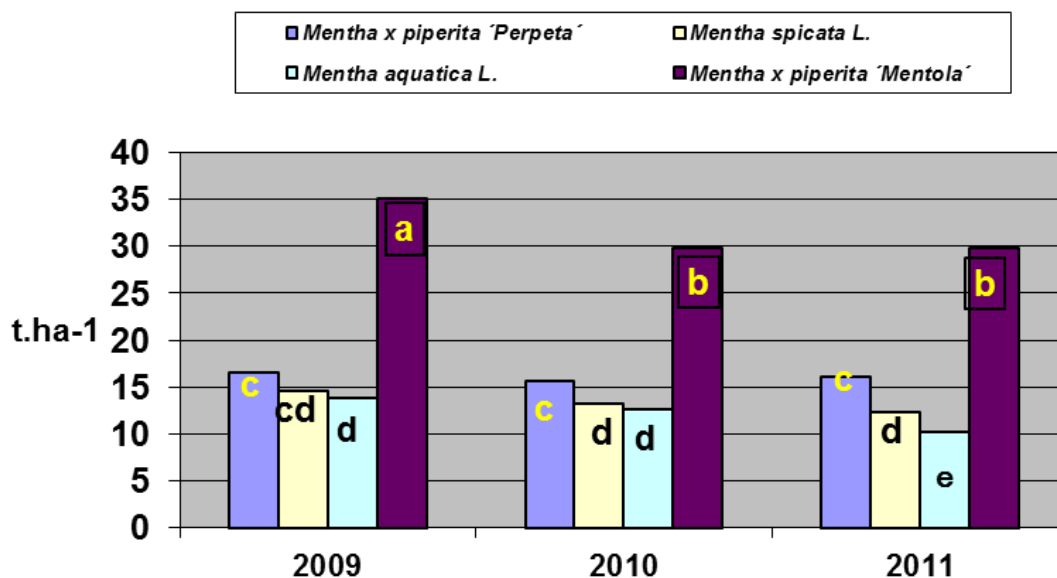
Výnos natě byl sledován v kg.rostlina^{-1} , přepočten na kg.m^{-2} (t.ha^{-1}), rostliny byly vybírány náhodně, v reprezentativním vzorku z každé pokusné varianty.

6.3.1.1. Hodnocení výnosu natě v jednotlivých pokusných letech 2009, 2010 a 2011 v závislosti na druhu/ odrůdě

Byl prokázán statisticky průkazný rozdíl ve výnosu čerstvé natě jednotlivých pokusných let (graf č. 9).

Nejvyšší výnos natě byl zaznamenán u dvouleté varianty odrůdy Mentola, a to v roce 2009 ($35,08 \text{ t.ha}^{-1}$), oproti tomu nejnižší výnos natě vykazovala varianta druhu *M. aquatica* L. v roce 2011 ($10,24 \text{ t.ha}^{-1}$). Sledovaný výnos čerstvé natě (příloha č. 2) *M. × piperita* 'Mentola' se v roce 2009 u dvouletého porostu máty pohyboval okolo $3,8 \text{ kg.m}^{-2}$ (38 t.ha^{-1}), porost z roku založení 2008 nebyl ještě v prvních čtyřech datech odběrů schopen poskytnout dostatek rostlinného materiálu pro příslušné rozborů, výnosnost natě činila $2,98 \text{ kg.m}^{-1}$ ($29,8 \text{ t.ha}^{-1}$). V roce 2010 se u dvouletého porostu odrůdy Mentola pohyboval výnos okolo $3,35 \text{ kg.m}^{-1}$ ($33,5 \text{ t.ha}^{-1}$) a u tříletého porostu $2,75 \text{ kg.m}^{-1}$ ($27,5 \text{ t.ha}^{-1}$), přičemž v roce 2011 byl sledovaný výnos natě okolo $3,46 \text{ kg.m}^{-1}$ ($34,6 \text{ t.ha}^{-1}$).

U porostů *M. × piperita* 'Perpeta' činil výnos natě v roce 2009 $1,65 \text{ kg.m}^{-1}$ ($16,55 \text{ t.ha}^{-1}$), o rok později $1,57 \text{ kg.m}^{-1}$ ($15,68 \text{ t.ha}^{-1}$), roku 2011 se zvýšil na $1,60 \text{ kg.m}^{-1}$ ($16,07 \text{ t.ha}^{-1}$) – (graf č. 9).



*Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$)

Graf č. 9: Průměrný výnos natě v závislosti na druhu/odrůdě a ročníku

Pro druh *M. x piperita* odrůdu Mentola (tab. č. 25) jsme jako nejvýnosnější vyhodnotily dvouleté porosty ($35,33 \text{ t.ha}^{-1}$) a naopak jako méně výnosné můžeme vyhodnotit jednoleté a tříleté porosty ($28,36$ a $28,95 \text{ t.ha}^{-1}$).

Tabulka č. 25: Průměrný výnos natě *M. x piperita* 'Mentola' v závislosti na ročníku, délce pěstování

rok	kg.rostlina^{-1}	kg.m^{-2}	t.ha^{-1}	sm.ch.
2009	0,70a	3,51a	35,08a	0,06
2010	0,59b	2,98b	29,80b	0,04
2011	0,60b	2,98b	29,83b	0,05
stáří	kg.rostlina^{-1}	kg.m^{-2}	t.ha^{-1}	Sm.ch.
jednoletá	0,57b	2,83b	28,36b	0,04
dvouletá	0,71a	3,53a	35,33a	0,03
tříletá	0,58b	2,89b	28,95b	0,02

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

U odrůdy Perpeta (tab. č. 26) byla jako nejvýnosnější statisticky prokázána varianta „dvouletá“ (průměrný výnos natě $19,87 \text{ t.ha}^{-1}$), jako výrazně méně výnosné se prokázaly varianty „jednoletá“ a „tříletá“ (průměrný výnos natě $14,23 \text{ t.ha}^{-1}$ a $13,65 \text{ t.ha}^{-1}$).

Tabulka č. 26: Průměrný výnos natě *M. × piperita* 'Perpeta' v závislosti na ročníku, délce pěstování

<i>rok</i>	<i>kg.rostlina⁻¹</i>	<i>kg.m⁻²</i>	<i>t.ha⁻¹</i>	<i>sm.ch.</i>
2009	0,33a	1,66a	16,55a	-
2010	0,31a	1,57a	15,68a	0,07
2011	0,32a	1,61a	16,07a	0,04
<i>stáří</i>	<i>kg. rostlina⁻¹</i>	<i>kg.m⁻²</i>	<i>t.ha⁻¹</i>	<i>sm.ch.</i>
jednoletá	0,28a	1,42a	14,23a	0,03
dvouletá	0,40b	1,99b	19,87b	0,01
tříletá	0,27a	1,37a	13,65a	-

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Nejvyšší průměrný výnos natě u porostu *M. spicata* L. (tab. č. 27) byl statisticky prokázán u varianty dvouleté (19,87 t.ha⁻¹) oproti variantám „jednoletá“ a „tříletá“ (14,23 t.ha⁻¹ a 13,65 t.ha⁻¹).

Tabulka č. 28: Průměrný výnos natě *Mentha spicata* L. v závislosti na ročníku, délce pěstování

<i>rok</i>	<i>kg.rostlina⁻¹</i>	<i>kg.m⁻²</i>	<i>t.ha⁻¹</i>	<i>sm.ch.</i>
2009	0,29a	1,46	14,55	-
2010	0,25b	1,27	12,65	0,04
2011	0,21c	1,02	10,23	0,01
<i>stáří</i>	<i>kg. rostlina⁻¹</i>	<i>kg.m⁻²</i>	<i>t.ha⁻¹</i>	<i>sm.ch.</i>
jednoletá	0,24a	1,42a	14,23a	0,02
dvouletá	0,26b	1,99b	19,87b	0,03
tříletá	0,19a	1,37a	13,65a	-

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

U druhu *M. aquatica* L. byly statisticky průkazné rozdíly mezi průměrnými výnosy natě u všech variant délky pěstování (tab.č. 29). Nejvýnosnější byla varianta dvouletá (13,03 t.ha⁻¹).

Tabulka č. 29: Průměrný výnos natě *Mentha aquatica* L. v závislosti na ročníku, délce pěstování

<i>rok</i>	<i>kg.rostlina⁻¹</i>	<i>kg.m⁻²</i>	<i>t.ha⁻¹</i>	<i>sm.ch.</i>
2009	0,28a	1,39a	13,86a	-
2010	0,25b	1,26b	12,65b	0,04
2011	0,20c	1,02c	10,23c	0,01
<i>stáří</i>	<i>kg. rostlina⁻¹</i>	<i>kg.m⁻²</i>	<i>t.ha⁻¹</i>	<i>sm.ch.</i>
jednoletá	0,23b	1,15b	11,52b	0,02
dvouletá	0,26a	1,30a	13,03a	0,03
tříletá	0,19c	0,93c	9,25c	-

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$.)

6.3.1.2. Hodnocení výnosu natě v jednotlivých pokusných letech 2009, 2010 a 2011 v závislosti na variantě

Průměrně nejvýnosnější byla statisticky průkazně v roce 2009 varianta přihnojená, tj. 20,3 t.ha⁻¹ natě. Jako nejméně výnosná byla varianta bez přihnojení pokusného roku 2011 (16,18 t.ha⁻¹). Podrobněji tabulka č. 30.

Tabulka č. 30: Průměrný výnos natě v závislosti na variantě

<i>rok</i>	<i>varianta</i>	<i>kg.rostlina⁻¹</i>	<i>kg.m⁻²</i>	<i>t.ha⁻¹</i>	<i>sm.ch.</i>
2009	bez přihnojení	0,34cd	1,68cd	16,78cd	0,09
2009	<u>přihnojená</u>	<u>0,41a</u>	<u>2,03a</u>	<u>20,3a</u>	0,11
2009	zálivka	0,36b	1,82b	18,21b	0,07
2010	bez přihnojení	0,34d	1,62d	16,25d	0,08
2010	přihnojená	0,38b	1,88b	18,76b	0,11
2010	zálivka	0,35c	1,73c	17,31c	0,07
2011	<u>bez přihnojení</u>	<u>0,32d</u>	<u>1,62d</u>	<u>16,18d</u>	0,08
2011	přihnojená	0,35c	1,75c	17,53c	0,11
2011	zálivka	0,35c	1,74c	17,36c	0,09

*Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$)

V roce 2009 byla jako nejvýnosnější vyhodnocena přihnojená varianta druhu *M. x piperita* odrůdy Mentola (35,52 t.ha⁻¹), jako nejméně výnosná byla v roce 2009 statisticky průkazná varianta bez přihnojení druhu *M. spicata* L. (11,17 t.ha⁻¹), podrobněji tab. č.38.

V roce 2010 byl nejvyšší průměrný výnos natě prokázán u druhu *M. x piperita* odrůdy Mentola (33,78 t.ha⁻¹) a naopak nejnižší průměrný výnos byl prokázán u druhu *M. aquatica* L. varianty přihnojené bylinnou jíchou (10,25 t.ha⁻¹).

V roce 2011 byla opět jako nejvýnosnější statisticky prokázána *M. x piperita* odrůda Mentola varianta přihnojená (35,17 t.ha⁻¹) a jako nejméně výnosné byly v tomto roce prokázány *M. spicata* L. a *M. aquatica* L. variant „přihnojená“ (průměrně 9,5 t.ha⁻¹); podrobněji (tab. č. 31).

Tabulka č. 31: Průměrný výnos natě v závislosti na variantě, druhu/odrůdě v jednotlivých pokusných letech

<i>Druh/odrůda</i>	<i>rok</i>	<i>varianta</i>	<i>kg.rostlina⁻¹</i>	<i>kg.m⁻²</i>	<i>t.ha⁻¹</i>
'Mentola'	2009	přihnojená	0,71a	3,55a	35,52a
'Mentola'	2009	bez přihnojení	0,59b	2,98b	29,79b
'Mentola'	2009	zálivka	0,58b	2,92b	29,23b
'Mentola'	2010	přihnojená	0,68ab	3,38ab	33,78ab
'Mentola'	2010	bez přihnojení	0,56c	2,78c	27,82c
'Mentola'	2010	zálivka	0,56c	2,82c	28,16c
'Mentola'	2011	přihnojená	0,70a	3,51a	35,17a
'Mentola'	2011	bez přihnojení	0,57ab	2,85ab	28,53ab
'Mentola'	2011	zálivka	0,59b	2,98b	29,85b
'Perpeta'	2009	přihnojená	0,40d	2,01d	20,10d
'Perpeta'	2009	bez přihnojení	0,31ef	1,57ef	15,68ef
'Perpeta'	2009	zálivka	0,39d	1,95d	19,45d
'Perpeta'	2010	přihnojená	0,33e	1,66e	16,55e
'Perpeta'	2010	bez přihnojení	0,27f	1,35f	13,52f
'Perpeta'	2010	zálivka	0,32e	1,61e	16,07e
'Perpeta'	2011	přihnojená	0,35e	1,73e	17,34e
'Perpeta'	2011	bez přihnojení	0,28f	1,40f	14,00f
'Perpeta'	2011	zálivka	0,31e	1,57e	15,71e
<i>M. aquatica</i> L.	2009	přihnojená	0,25f	1,27f	12,72f
<i>M. aquatica</i> L.	2009	bez přihnojení	0,23fg	1,15fg	11,5fg
<i>M. aquatica</i> L.	2009	zálivka	0,28f	1,39f	13,85f
<i>M. aquatica</i> L.	2010	přihnojená	0,21g	1,03g	10,25g
<i>M. aquatica</i> L.	2010	bez přihnojení	0,25f	1,27f	12,65f
<i>M. aquatica</i> L.	2010	zálivka	0,26f	1,30f	13,0f
<i>M. aquatica</i> L.	2011	přihnojená	0,19h	0,95h	9,52h
<i>M. aquatica</i> L.	2011	bez přihnojení	0,20h	0,98h	9,83h
<i>M. aquatica</i> L.	2011	zálivka	0,28f	1,39f	13,92f
<i>M. spicata</i> L.	2009	přihnojená	0,26f	1,30f	13,02f
<i>M. spicata</i> L.	2009	bez přihnojení	0,22g	1,12g	11,17g
<i>M. spicata</i> L.	2009	zálivka	0,29f	1,46f	14,55f
<i>M. spicata</i> L.	2010	přihnojená	0,26f	1,32f	13,18f
<i>M. spicata</i> L.	2010	bez přihnojení	0,22g	1,10g	11,02g
<i>M. spicata</i> L.	2010	zálivka	0,24fg	1,20fg	12,03fg
<i>M. spicata</i> L.	2011	přihnojená	0,19h	0,95h	9,50h
<i>M. spicata</i> L.	2011	bez přihnojení	0,25f	1,24f	12,39f
<i>M. spicata</i> L.	2011	zálivka	0,19h	0,99h	9,94h

*Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$)

6.3.2 Hodnocení obsahu silice v jednotlivých pokusných letech 2009, 2010 a 2011

Vliv ročníku na průměrný obsah silice u jednotlivých druhů/ odrůd nebyl statisticky průkazný (tab. č. 32), ale můžeme pozorovat trend nejnižších obsahů silice u všech zkoumaných zástupců rodu *Mentha* v pokusném roce 2010.

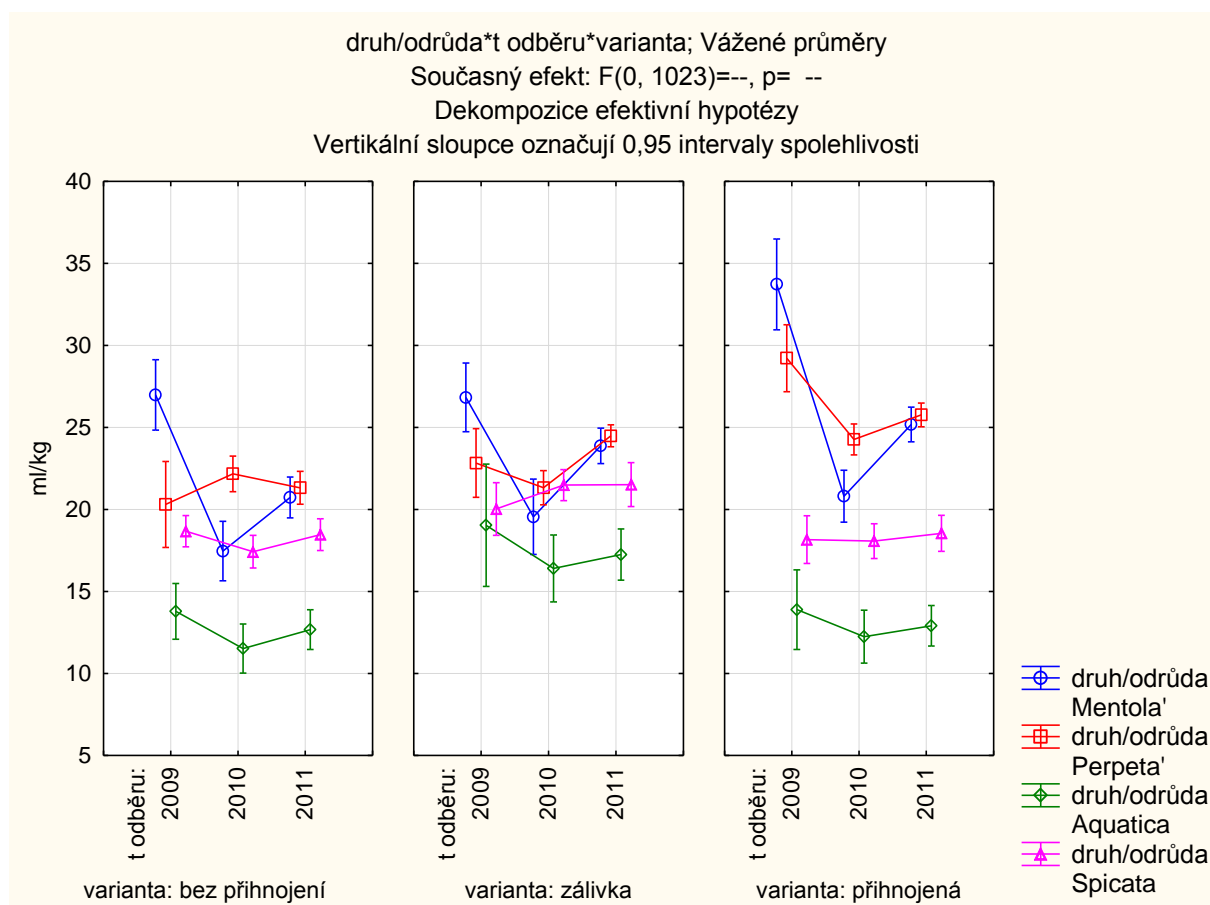
Nejvyšší, statisticky průkazný průměrný obsah silice byl v roce 2009 u druhu *M. x piperita* odrůdy Mentola, tj. 28,15 ml.kg⁻¹. Nejnižší průměrný obsah silice byl u *M. aquatica* L. v roce 2010, tj. 13,20 ml.kg⁻¹.

Tabulka č. 32 : Průměrný obsah silice v letech 2009, 2010 a 2011

<i>druh/odrůda</i>	<i>ročník</i>	<i>průměr ml.kg⁻¹</i>	<i>sm.ch.</i>
<i>M. aquatica</i> L.	2009	15,13a	0,72
<i>M. aquatica</i> L.	2010	13,20a	0,53
<i>M. aquatica</i> L.	2011	14,18a	0,42
'Mentola'	2009	28,15d	0,81
'Mentola'	2010	19,02b	0,56
'Mentola'	2011	23,10c	0,37
'Perpeta'	2009	23,17c	0,92
'Perpeta'	2010	22,53c	0,33
'Perpeta'	2011	23,74c	0,28
<i>M. spicata</i> L.	2009	18,88b	0,34
<i>M. spicata</i> L.	2010	18,84b	0,34
<i>M. spicata</i> L.	2011	19,44b	0,34

* Pozn.: Tuck. *Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$)

Nejnižší statisticky průkazný průměr obsahu silice (graf č. 10) byl pozorován u druhu *Mentha aquatica* L. v roce 2010 ve variantě bez přihnojení (17,463 ml.kg⁻¹). Naopak nejvyšší, statisticky průkazný průměrný obsah silice (tab. č. 33) byl nalezen u *M. x piperita* odrůda Mentola roku 2009 varianty přihnojená (28,14 ml.kg⁻¹).



Graf č. 10: Průměrný obsah silice jednotlivých pokusných let v závislosti na druhu/odrůdě a variantě

V tabulce č. 40 můžeme vysledovat trend nejvyšších obsahů silice v pokusném roce 2009 u všech zkoumaných druhů/ odrůd, kde byl prokázán vliv varianty na průměrný obsah silice. Příznivý vliv na průměrný obsah silice varianty „přihnojená“ byl statisticky průkazný u druhu *M. x piperita* odrůdy Mentola ($33,72 \text{ ml.kg}^{-1}$) i Perpeta ($29,22 \text{ ml.kg}^{-1}$).

U druhu *M. aquatica* L. se ukazuje pozitivní vliv na průměrný obsah silice v droze varianty „zálivka“ statisticky průkazně ve všech pokusných letech (podrobně příloha č 3). Nejvyšší průměrný obsah silice *M. aquatica* L. byl v roce 2009 u varianty „zálivka“ $19,04 \text{ ml.kg}^{-1}$, nejnižší v pokusném roce 2010 varianty „bez přihnojení“ $11,52 \text{ ml.kg}^{-1}$.

Tabulka č. 33: Průměrný obsah silice v letech 2009, 2010 a 2011 (ml.kg⁻¹)

<i>druh/odrůda</i>	<i>ročník</i>	<i>varianta</i>	<i>průměr ml.kg⁻¹</i>
'Mentola'	2009	bez přihnojení	26,99 no
'Mentola'	2009	zálivka	26,83 mno
'Mentola'	2009	přihnojená	33,72 p
'Mentola'	2010	bez přihnojení	17,46 cdef
'Mentola'	2010	zálivka	19,56 defghi
'Mentola'	2010	přihnojená	20,81 fghijk
'Mentola'	2011	bez přihnojení	20,73 fgh
'Mentola'	2011	zálivka	23,88 jkl
'Mentola'	2011	přihnojená	25,18 mno
'Perpeta'	2009	bez přihnojení	20,31 efghi
'Perpeta'	2009	zálivka	22,83 hijklmn
'Perpeta'	2009	přihnojená	29,22 op
'Perpeta'	2010	bez přihnojení	22,17 hijkl
'Perpeta'	2010	zálivka	21,33 hijk
'Perpeta'	2010	přihnojená	24,27 jklmn
'Perpeta'	2011	bez přihnojení	21,32 hijk
'Perpeta'	2011	zálivka	24,49 lmn
'Perpeta'	2011	přihnojená	25,76 mno
Aquatica	2009	bez přihnojení	13,79 ab
Aquatica	2009	zálivka	19,04 cdefghi
Aquatica	2009	přihnojená	13,89 abc
Aquatica	2010	bez přihnojení	11,52 a
Aquatica	2010	zálivka	16,41 bcd
Aquatica	2010	přihnojená	12,25 a
Aquatica	2011	bez přihnojení	12,67 a
Aquatica	2011	zálivka	17,25 cde
Aquatica	2011	přihnojená	12,91 a
Spicata	2009	bez přihnojení	18,67 defghi
Spicata	2009	zálivka	20,03 defghijk
Spicata	2009	přihnojená	18,16 bcdefghi
Spicata	2010	bez přihnojení	17,43 cde
Spicata	2010	zálivka	21,49 hijk
Spicata	2010	přihnojená	18,07 cdefghi
Spicata	2011	bez přihnojení	18,47 degi
Spicata	2011	zálivka	21,52 hijk
Spicata	2011	přihnojená	18,54 defghi

*Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha=0,05$)

** tučně vyznačeny nejvyšší a nejnižší průměrné hodnoty druhů/ odrůd.

Graf v příloze č. 4, 5

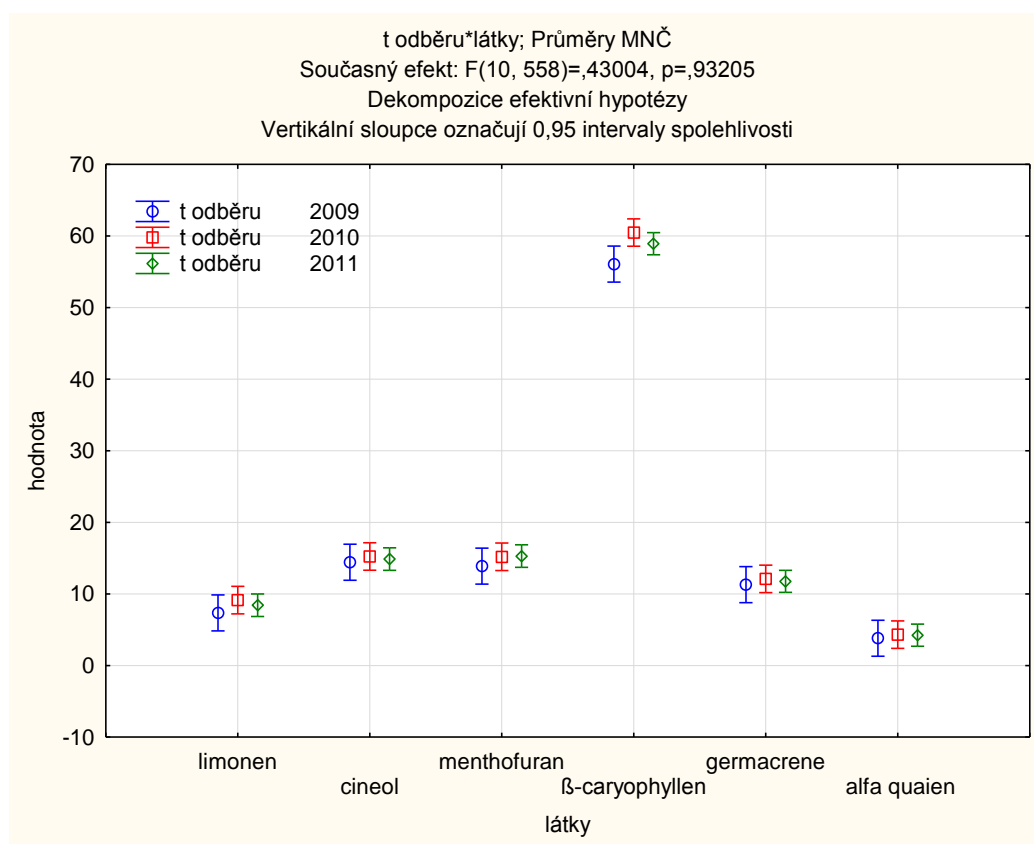
6.3.3 Hodnocení kvalitativních parametrů silic u jednotlivých druhů/odrůd

Hodnocení kvalitativních parametrů silic jednotlivých zkoumaných druhů (odrůd) bylo prováděno dle stanovené metodiky ve všech pokusných letech.

6.3.3.1 Hodnocení kvalitativních parametrů silice druhu *Mentha aquatica* L.

6.3.3.1.1 Vliv ročníku na kvalitu silice

Vliv ročníku se projevil statisticky průkazně u složky β – karyofylen, kde se průkazně nejnížší procento této látky v silici vyskytlo v roce 2010 (25,31 %), naopak v roce 2011 bylo zastoupení této látky 57,51 % (graf č. 11), což je i statisticky průkazně nejvyšší procento zastoupení této látky v silici *M. aquatica* L.

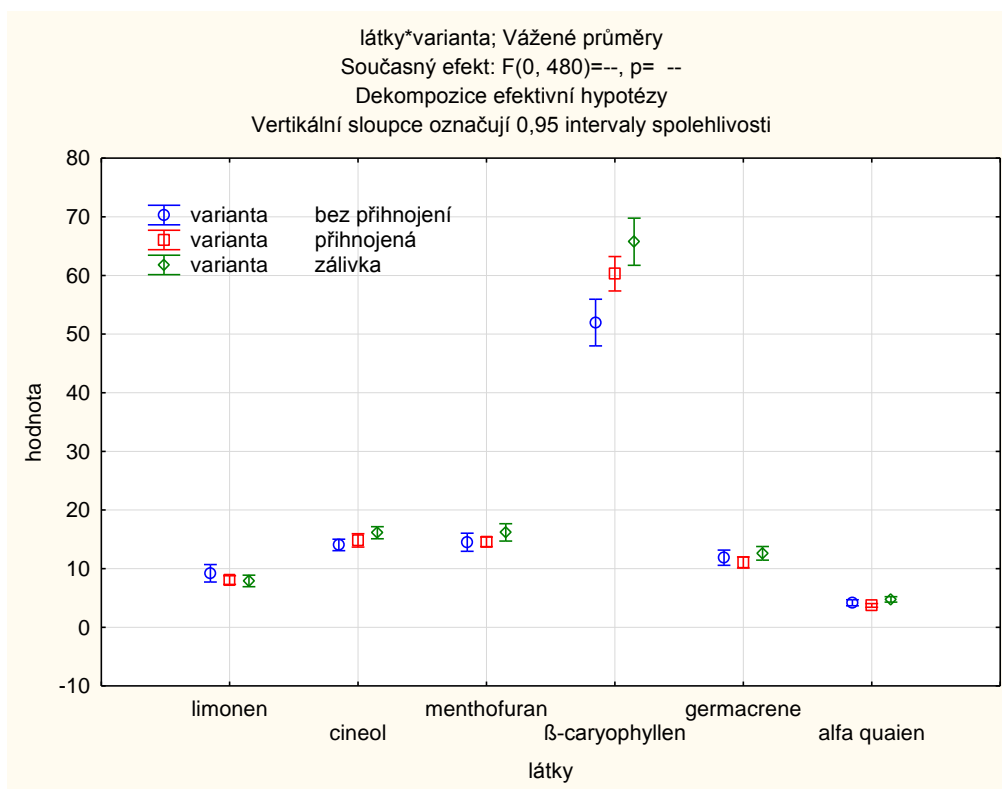


Graf č. 11: Průměrný obsah složek silice *M.aquatica* L. v závislosti na ročníku

6.3.3.1.2 Vliv varianty na kvalitu silice

Vliv varianty (graf č. 12) se statisticky průkazně projevil pouze částečně na cineolu – varianty „zálivka“ (16,13 %) oproti variantám „bez přihnojení“ (14,06%) a „přihnojená“ (14,82 %). Statisticky průkazně se projevil vliv varianty na průměrném zastoupení

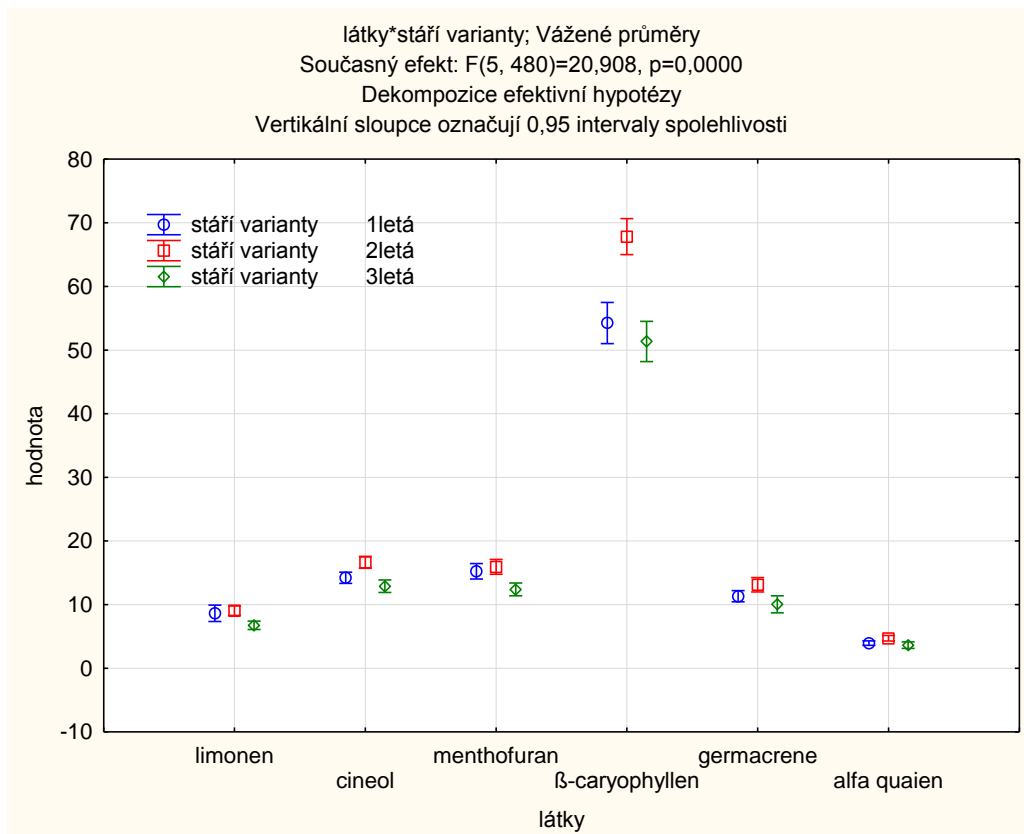
β -karyofylenu, kde průměrné procentuální zastoupení bylo - „bez přihnojení“ (51,97 %), „přihnojená“ (60,29 %) a zálivka (65,76 %). U všech zkoumaných složek můžeme zaznamenat trend vyššího procentuálního zastoupení u varianty „zálivka“ (podrobněji příloha č. 6) mimo složku limonen, kde nejvyšší procentuální zastoupení nalezneme u varianty „bez přihnojení“ (9,23 %).



Graf č. 12: Průměrný obsah složek silice *M.aquatica* L. v závislosti na variantě

6.3.3.1.3 Vliv délky pěstování porostu na kvalitu silice

Vliv stáří porostu (graf č. 13) se projevil statisticky průkazně pouze u varianty 2leté β -caryophyllen 67,83 %, oproti variantě tříletá (51,34 %) a jednoletá (54,25%) u tříleté varianty. U většiny porovnávaných složek je patrný trend zvýšení procentního zastoupení složek silice ve druhém roce pěstování a výrazný trend snížení procentního zastoupení v silici ve třetím roce pěstování. Všechny ostatní složky se statisticky významně liší (oproti β -karyofylenu), nedosahují ani 30 % průměrného obsahu/zastoupení látky v silici (podrobněji příloha č. 7).

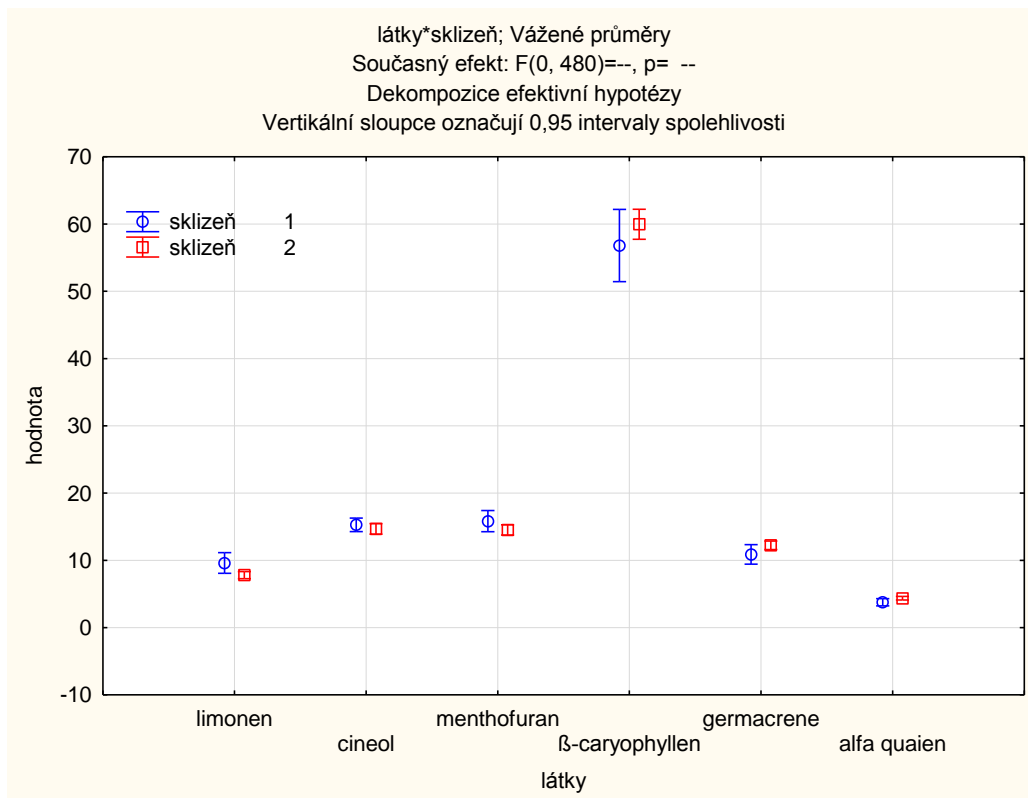


Graf č. 13 : Průměrný obsah složek silice *M.aquatica* L. v závislosti na délce pěstování

6.3.3.1.4. Vliv sklizně na kvalitu silice

Vliv sklizně se statisticky v jednotlivých složkách silice významně neprojevil (graf č. 14). Nejvyšší procentní zastoupení měl v silici statisticky průkazně β -karyofylen (56,81

59,97%), nejméně pak byl zastoupen α -quaien, kde se procentní zastoupení pohybovalo mezi 5,98–7,35 % (příloha č. 8).



Graf č. 14 : Průměrný obsah složek silice *M.aquatica* L. v závislosti na sklizni

6.3.3.2 Hodnocení kvality silice druhu *Mentha spicata* L.

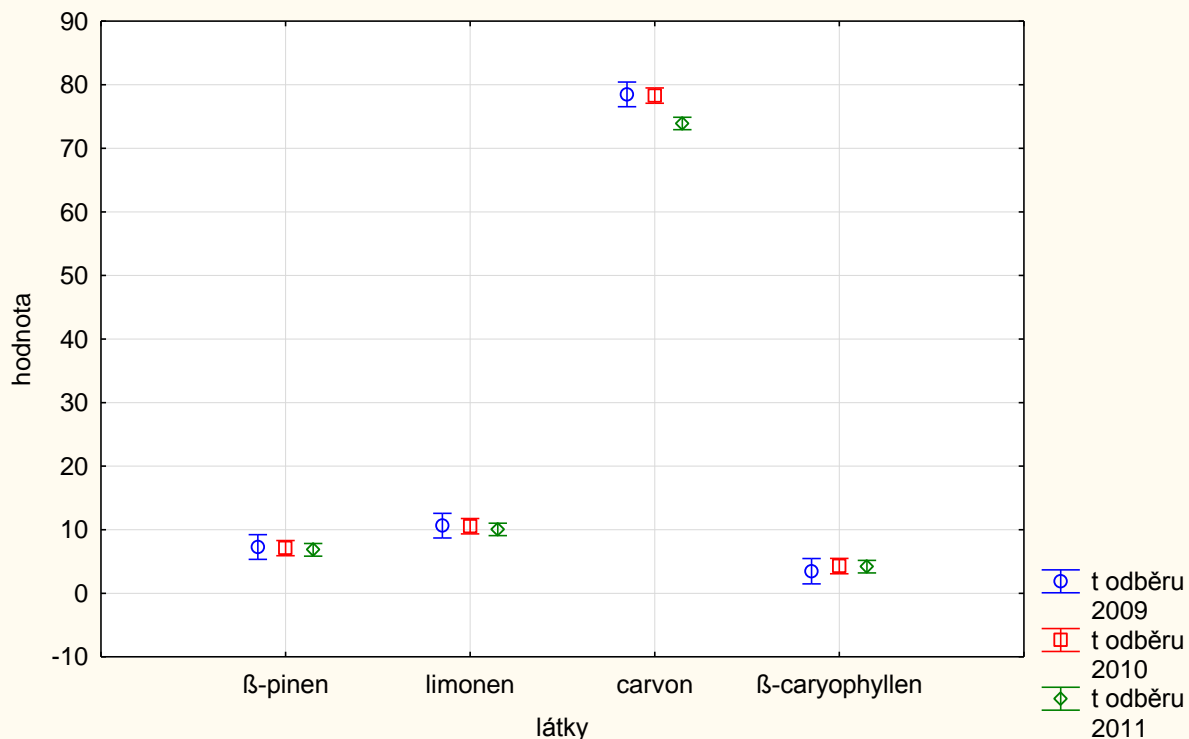
Hlavními hodnocenými složkami silice byly látky: β -karyofylen, β -pinen, limonen a karvon. Ve všech pokusných variantách, letech, stáří porostů dosahovala nejvyššího procentního zastoupení složka karvon (více než 70 % průměrného zastoupení v silici).

6.3.3.2.1 Vliv ročníku na kvalitu silice

Vliv ročníku (graf č. 15) se projevil statisticky významně u karvonu (73,84 %) v roce 2010, zatímco obsah β -karyofylenu, β -pinenu, limonenu v silici se v závislosti na ročníku v daných letech statisticky průkazně nelišil.

Prům. spoj. nez. prom.:
 stáří varianty: 101,785
 sklizeň: 1,658349
 varianta: 101,9232

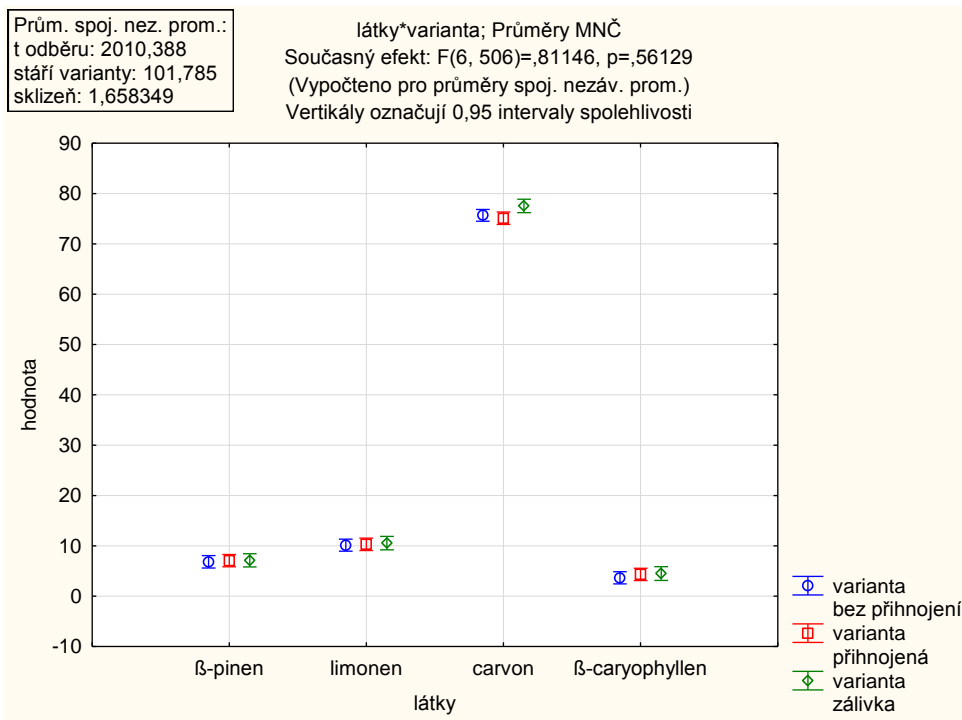
látky*t odběru; Průměry MNČ
 Současný efekt: $F(6, 506)=4,4973$, $p=,00019$
 (Vypočteno pro průměry spoj. nezáv. prom.)
 Vertikály označují 0,95 intervaly spolehlivosti



Graf č. 15: Průměrný obsah složek silice *M. spicata* v závislosti na ročníku

6.3.3.2.2 Vliv varianty na kvalitu silice

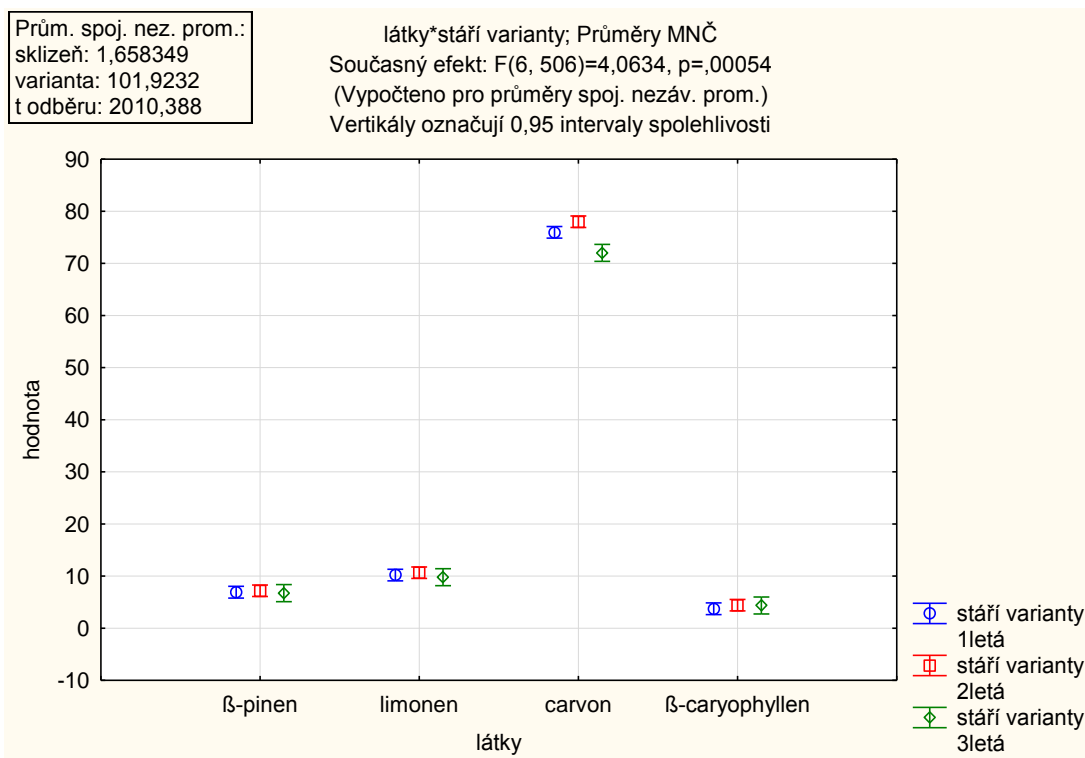
Vliv varianty (graf č. 16) se na složkách silice statisticky průkazně neprojevil. Nejvyšší procento zastoupení v silici *M. spicata* měla složka karvon (74,95–77,39 %).



Graf č. 16: Průměrný obsah složek silice *M. spicata* L. v závislosti na variantě

6.3.3.2.3 Vliv délky pěstování porostu na kvalitu silice

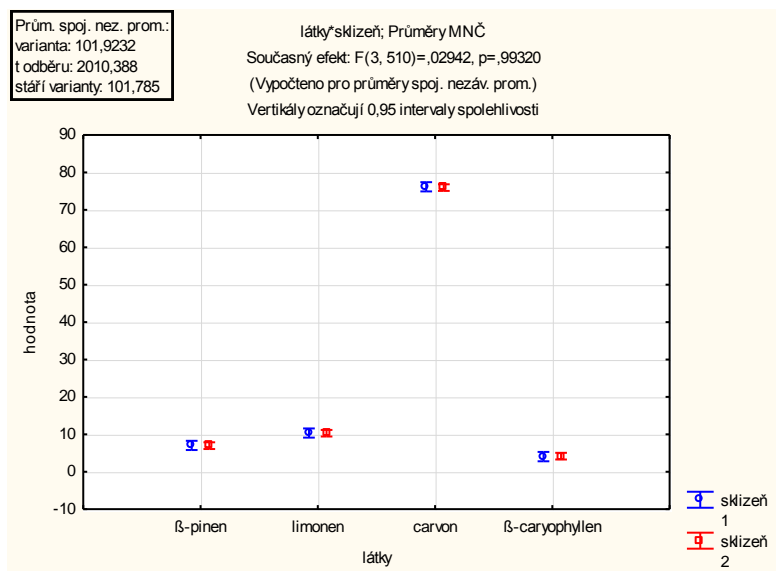
Vliv stáří porostu se projevil statisticky průkazně pouze u složky karvon (71,58 %) tříleté varianty (graf č. 17).



Graf č. 17: Průměrný obsah složek silice *M. spicata* L. v závislosti na stáří porostu

6.3.3.2.4 Vliv sklizně na kvalitu silice

Vliv sklizně se statisticky se na jednotlivých složkách silice neprojevil (graf č. 18). Nejvyšší průměrné procentní zastoupení měl v silici karvon (75,93–76,15 %), nejméně byl zastoupen β -karyofylen, kde se % zastoupení pohybovalo v rozmezí 4,07–4,15 %.



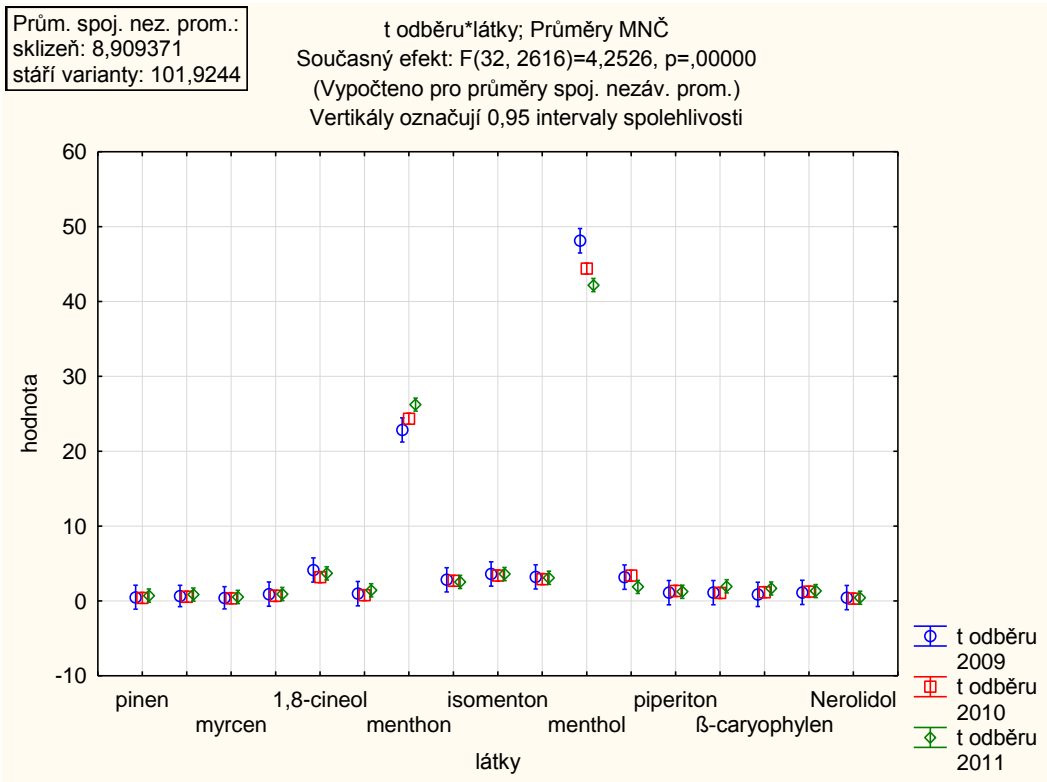
Graf č. 18: Průměrný obsah složek silice *M. spicata* L. v závislosti na sklizni

6.3.3.3 Hodnocení kvalitativních parametrů silice druhu *Mentha × piperita* L.

V našem pokusu jsme rovněž hodnotili vliv ročníku, varianty, stáří porostu a sklizně na jednotlivé složky silice, kde jsme jako hlavní složky obou odrůd stanovili: α -pinen, β -pinen, myrcen, limonen, 1,8-cineol, sabinenhydrat, menthon, menthofuran, isomenton, neomentol, menthol, pulegon, piperiton, menthylacetat, β -karyofylen, germacren D a nerolidol.

6.3.3.3.1 Vliv ročníku na kvalitu silice

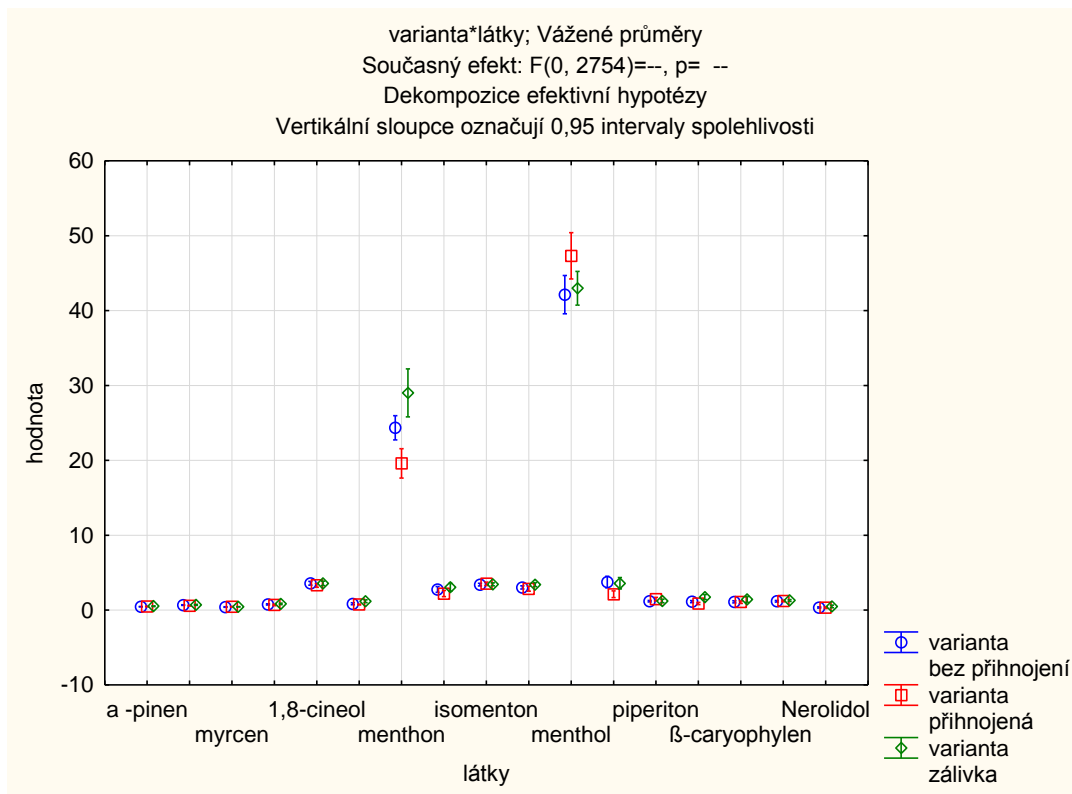
Na *M. × piperita* L. se projevil (graf č.19, příloha č. 9) statisticky průkazně ročník 2009 na složce menthol (47,12 %), oproti ročníkům 2010 (menthol - 42,45%) a 2011 (menthol - 42,42 %); naopak statisticky průkazně se projevil ročník 2011 na složce menthon (26,12 %) a pulegon (1,79 %), oproti ročníkům 2009 (menthon - 23,47 %; pulegon - 3,92 %) a 2010 (menthon - 23,73 %; pulegon - 3,64%).



Graf č. 19: Průměrný obsah složek silice *M. × piperita* L. v závislosti na ročníku

6.3.3.3.2 Vliv varianty na kvalitu silice

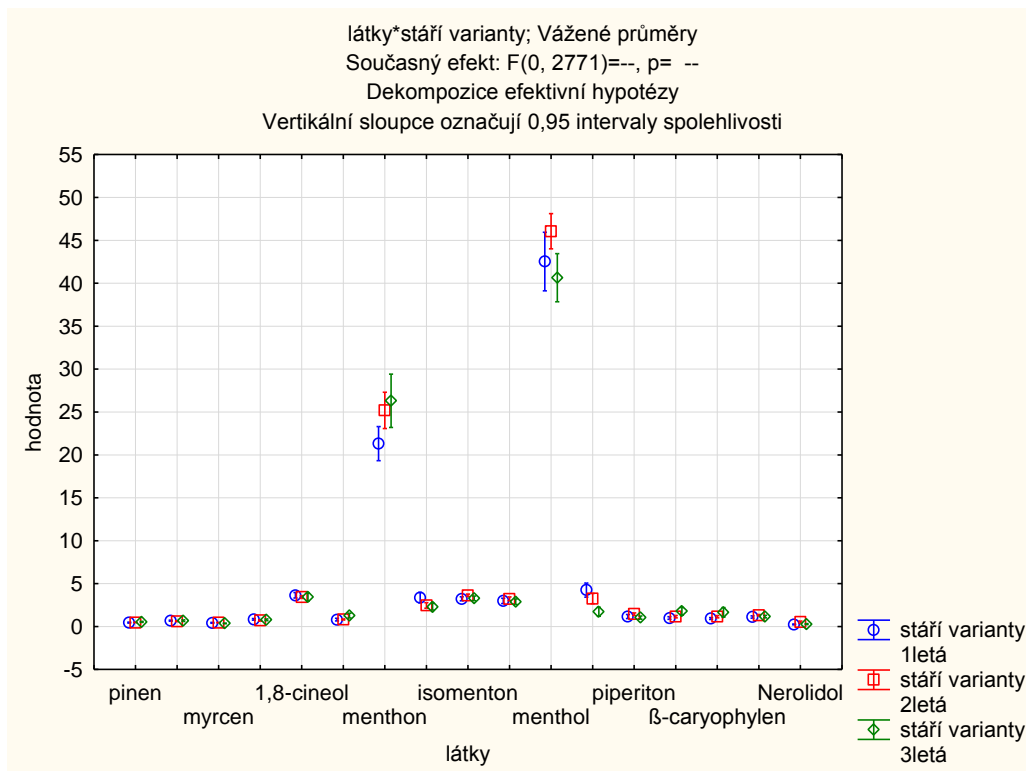
Vliv varianty bez ohledu na odrůdu (graf č. 20) byl průkazný u složky menthon, kde se statisticky průkazně lišily všechny varianty (příloha č. 10) - „přihnojená“ 19,59 %, „bez přihnojení“ 24,35 %, „zálivka“ 29,02 %. Dále byla statisticky průkazně rozdílná varianta „přihnojená“ menthol (47,32 %) oproti variantám „zálivka“ (42,99 %) a „bez přihnojení“ (42,14 %). Statisticky průkazně se lišila varianta „přihnojená“ pulegon (2,12 %) od varianty „bez přihnojení“ pulegon (3,74%) a „zálivka“ pulegon (3,59 %).



Graf č. 20: Průměrný obsah složek silice *M. × piperita* L. v závislosti na variantě

6.3.3.3 Vliv délky pěstování porostu na kvalitu silice

Vliv délky pěstování (stáří) porostu (tab. č. 34, graf 21) se projevil statisticky průkazně u dvouletých porostů na složce menthol (46,07 %), oproti jednoletým (42,53 %) a tříletým (40,65 %) porostům.



Graf č. 21: Průměrný obsah složek silice *M. × piperita* L. v závislosti délce pěstování porostu

Tabulka č. 34 : Vliv délky pěstování na kvalitativní parametry silice *M. × piperita* L.

<i>Varianta</i>	<i>složka</i>	<i>průměrná hodnota % zastoupení v silici</i>	<i>sm.ch.</i>
1letá	α -pinen	0,46 abc	0,02
2letá	α -pinen	0,47 a	0,01
3letá	α -pinen	0,54 abcgi	0,03
1letá	1,8-cineol	3,43 hjl	0,16
2letá	1,8-cineol	3,44 defghijl	0,08
3letá	1,8-cineol	3,64 hjkl	0,22
1letá	germacrene D	1,12 abcdefghik	0,07
2letá	germacrene D	1,16 abcdefghik	0,04
3letá	germacrene D	1,31 abcdefgik	0,07
1letá	isomenton	3,24 defghkl	0,12
2letá	isomenton	3,28 cdefghijkl	0,07
3letá	isomenton	3,64 jl	0,14
1letá	limonen	0,70 abc	0,05
2letá	limonen	0,79 abcdefgik	0,04
3letá	limonen	0,84 abcdgi	0,05
1letá	menthol	42,53 o	1,70
2letá	menthol	46,07 p	1,03
3letá	menthol	40,65 o	1,38
1letá	menthon	21,32 m	0,99
2letá	menthon	25,19 n	1,06
3letá	menthon	26,31 n	1,53
1letá	menthylacetat	0,99 abcdefgi	0,08
2letá	menthylacetat	1,15 abcdgi	0,07
3letá	menthylacetat	1,78 abcdefghijkl	0,22
1letá	mentofuran	3,37 abcdefghijkl	0,29
2letá	mentofuran	2,45 abcdefghijkl	0,16
3letá	mentofuran	2,30 efghjkl	0,20
1letá	myrcen	0,44 abc	0,02
2letá	myrcen	0,45 abc	0,01
3letá	myrcen	0,37 a	0,02
1letá	neomentol	2,98 abcdefghijkl	0,15
2letá	neomentol	3,24 defghijkl	0,11
3letá	neomentol	2,88 fghijkl	0,16
1letá	nerolidol	0,25 ab	0,02
2letá	nerolidol	0,51 abc	0,06
3letá	nerolidol	0,28 ab	0,03
1letá	piperiton	1,16 abcdefghijl	0,12
2letá	piperiton	1,44 abcdefghijl	0,07
3letá	piperiton	1,05 efghijl	0,09
1letá	pulegon	4,24 efghijlm	0,41
2letá	pulegon	3,26 fhjkl	0,30

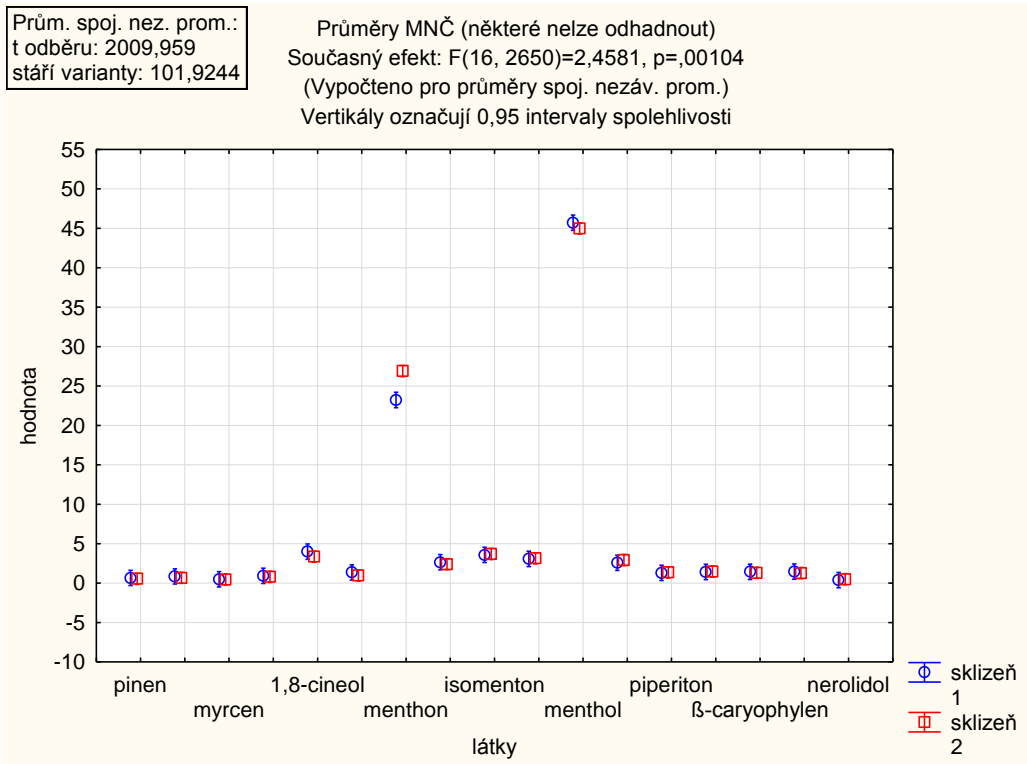
pokračování tab. č. 34: Vliv délky pěstování na kvalitativní parametry silice *M. × piperita* L.

<i>varianta</i>	<i>složka</i>	<i>průměrná hodnota % zastoupení v silici</i>	<i>sm.ch.</i>
3letá	pulegon	1,72 <u>abcd</u>	0,25
1letá	sabinenhydrat	0,81 <u>abcdgi</u>	0,08
2letá	sabinenhydrat	0,82 <u>abc</u>	0,03
3letá	sabinenhydrat	1,27 <u>abcdefghijkl</u>	0,14
1letá	β-caryophylen	0,93 <u>abcdegi</u>	0,06
2letá	β-caryophylen	1,14 <u>abcdgi</u>	0,07
3letá	β-caryophylen	1,66 <u>abcdefghijkl</u>	0,27
1letá	β -pinen	0,68 <u>ab</u>	0,03
2letá	β -pinen	0,62 <u>abcdefi</u>	0,02
3letá	β -pinen	0,68 <u>abcdi</u>	0,05

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.3.3.3.4 Vliv doby sklizně na kvalitu silice

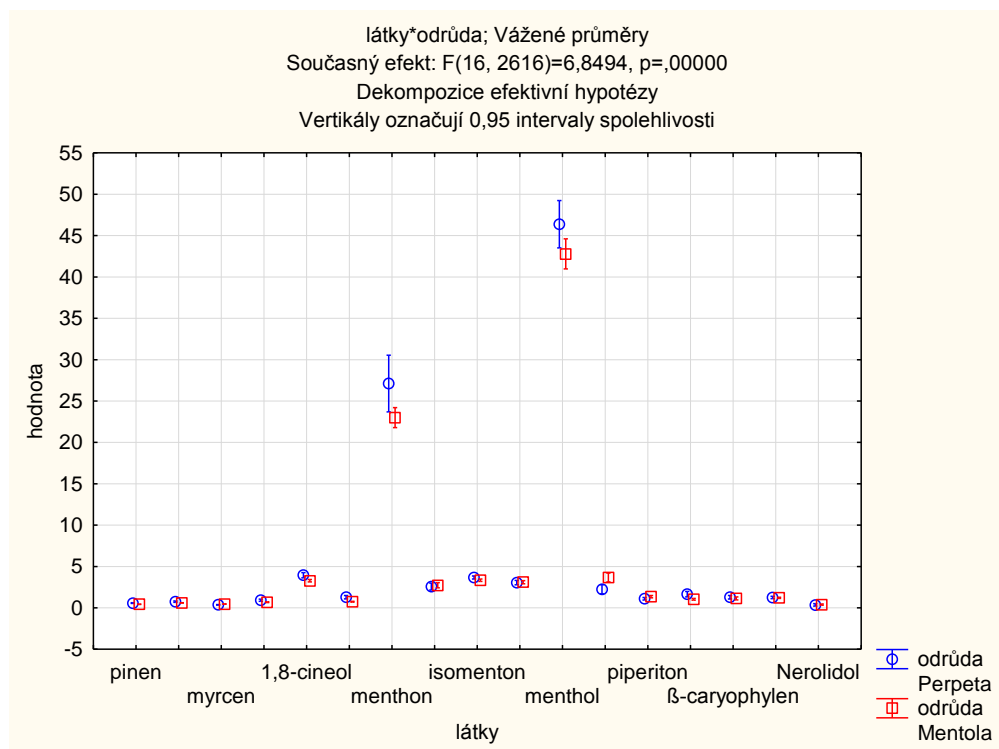
Vliv doby sklizně se na kvalitě silice projevil statisticky průkazně pouze u složky menthon a menthol (graf č. 22). Nejvyšší procentní zastoupení měl v silici statisticky průkazně menthol druhé sklizně (46,81 %), oproti sklizni první (menthol 41,02 %). Nejméně pak byl zastoupen nerolidol druhé sklizně (0,21 %). Podrobněji v příloze č. 11.



Graf č. 22: Vliv doby sklizně na kvalitu silice *M. × piperita* L.

6.3.3.3.5 Vliv odrůdy na kvalitu silice

Vliv odrůdy na kvalitu silice (tab. č. 35, graf 23) byl prokázán, a to u odrůdy Perpeta, kde statisticky průkazně došlo k navýšení mentholu (46,38 %), menthonu (27,11 %) oproti odrůdě Mentola, kde bylo statisticky průkazně nižší množství mentholu (42,79 %) a menthon (22,99 %).



Graf č. 23: Průměrný obsah složek silice *M. × piperita* L. v závislosti na odrůdě

Tabulka č. 35 : Vliv odrůdy na kvalitu silice *M. × piperita* L.

<i>varianta</i>	<i>složka</i>	<i>průměrná hodnota % zastoupení v silici</i>	<i>sm.ch.</i>
Perpeta	α -pinen	0,58 a	0,03
Mentola	α -pinen	0,44 abc	0,01
Perpeta	1,8-cineol	3,94 ef	0,16
Mentola	1,8-cineol	3,28 f	0,08
Perpeta	germacrene D	1,26 abc	0,07
Mentola	germacrene D	1,21 abc	0,04
Perpeta	isomenton	3,67 ef	0,09
Mentola	isomenton	3,35 f	0,07
Perpeta	limonen	0,92 ab	0,06
Mentola	limonen	0,68 abc	0,02
<u>Perpeta</u>	<u>menthol</u>	<u>46,38</u> i	1,43
<u>Mentola</u>	<u>menthol</u>	<u>42,79</u> j	0,92
<u>Perpeta</u>	<u>menthon</u>	<u>27,11</u> g	1,71
<u>Mentola</u>	<u>menthon</u>	<u>23,00</u> h	0,61
Perpeta	menthylacetat	1,65 abc	0,16
Mentola	menthylacetat	1,04 abcde	0,05
Perpeta	mentofuran	2,57 cdef	0,21
Mentola	mentofuran	2,73 def	0,16

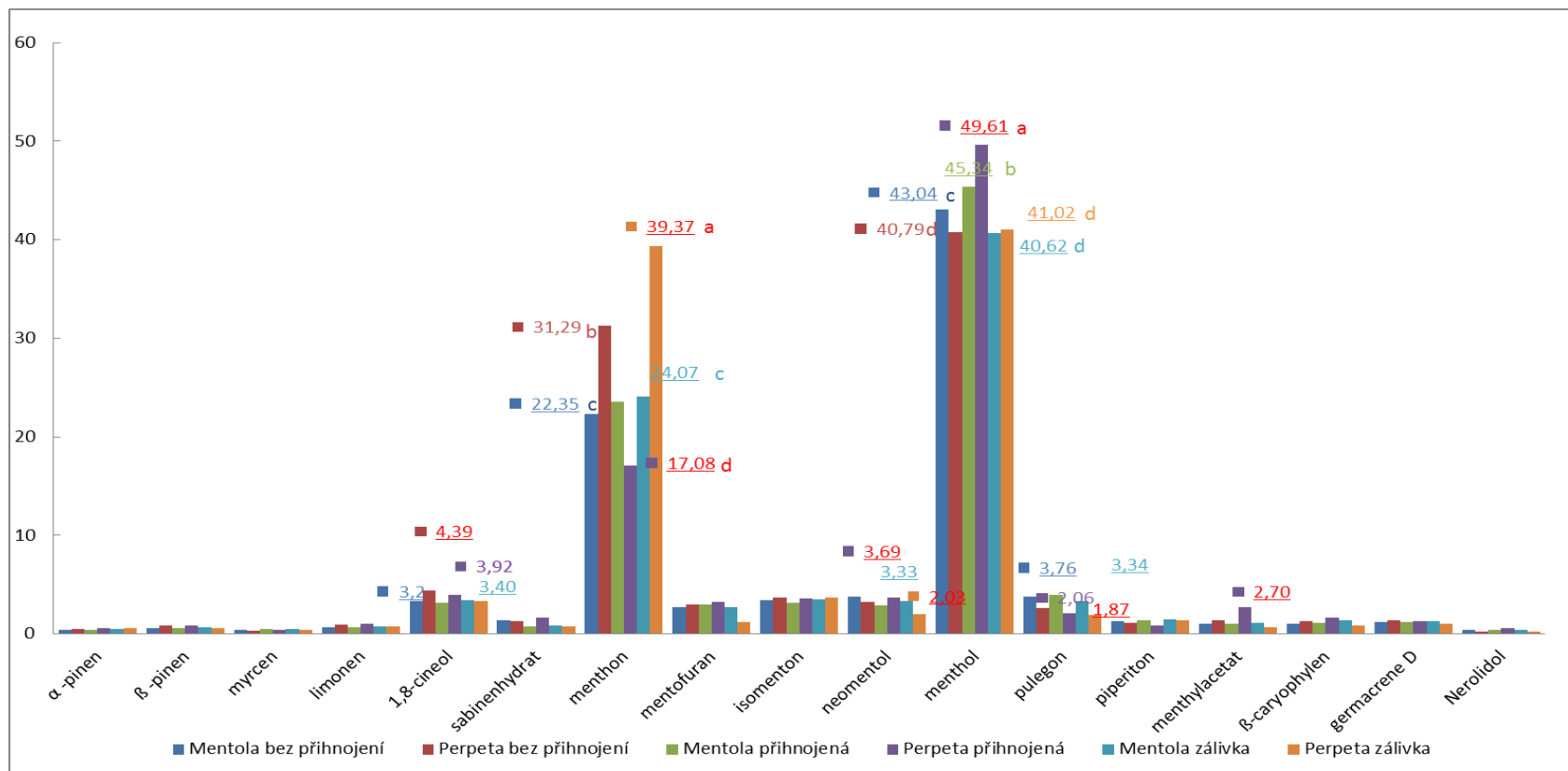
Pokračování tab. č. 35: Vliv odrůdy na kvalitu silice <i>M. × piperita</i> L.			
<i>varianta</i>	<i>složka</i>	<i>průměrná hodnota % zastoupení v silici</i>	<i>sm.ch.</i>
Perpeta	myrcen	0,37 ab	0,01
Mentola	myrcen	0,46 a	0,01
Perpeta	neomentol	3,06 def	0,13
Mentola	neomentol	3,11 ef	0,10
Perpeta	Nerolidol	0,36 ab	0,07
Mentola	Nerolidol	0,40 a	0,04
Perpeta	piperiton	1,10 abcde	0,08
Mentola	piperiton	1,36 abcde	0,07
Perpeta	pulegon	<u>2,24</u> bcde	0,28
Mentola	pulegon	<u>3,67</u> f	0,27
Perpeta	sabinenhydrat	1,29 ab	0,10
Mentola	sabinenhydrat	0,74 abcde	0,03
Perpeta	β-caryophylen	1,28 abc	0,10
Mentola	β-caryophylen	1,14 abcd	0,09
Perpeta	β -pinen	0,75 ab	0,04
Mentola	β -pinen	0,60 abc	0,01

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

6.3.3.3.6 Vliv odrůdy, varianty na kvalitu silice

Byl zjištěn průkazný rozdíl mezi průměry hodnoceného vlivu varianty na celkové kvantitativní složení silice odrůd Mentola a Perpeta (graf 24). Ze statistického vyhodnocení výsledků GC – MS vyplývá, že statisticky průkazné rozdíly odrůd Mentola a Perpeta byly mezi komponenty menthon, mentol, pulegon, menthylacetát (podrobněji graf č.24).

Nejvyšší průměrný obsah mentolu byl statisticky průkazně u odrůdy Perpeta varianty přihnojená (49,61 %). Můžeme také zaznamenat trend vyššího průměrného obsahu mentolu u odrůdy Mentola varianty přihnojená (45,34 %). Statisticky průkazně nejvyšší procento menthonu bylo získáno z drogy odrůdy Perpeta varianty zálivka, tj. 39,37 % (menthonu v silici) a nejnižší statisticky průkazná průměrná hodnota menthonu byla u varianty přihnojená odrůdy Mentola (menthon 17,08 %).



Pozn.: Tuk. pro $\alpha < 0,05$; průměry označené stejnými písmeny jsou vzájemně statisticky neprůkazné.

Graf č. 24: Průměrný obsah složek silice (%) pokusných variant odrůd Perpeta a Mentola v období let 2009–2011

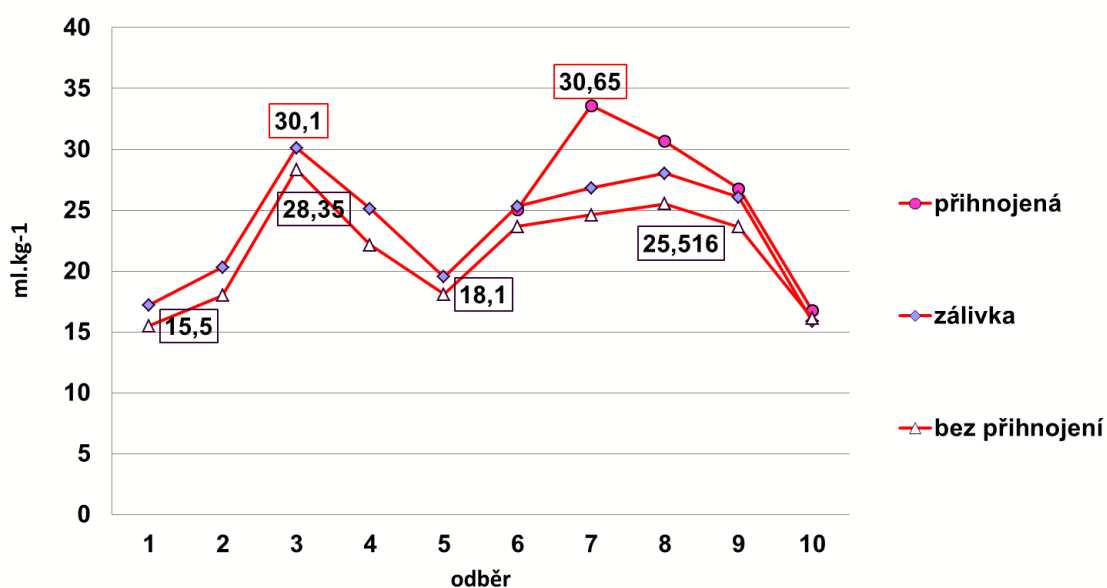
6.4 Sezonní průběh tvorby silice odrůdy Mentola

V porostech *M. × piperita* L. odrůdy Mentola byl po celé pokusné období let 2009 – 2011 sledován sezonní průběh tvorby silice, její kvantitativní a kvalitativní parametry.

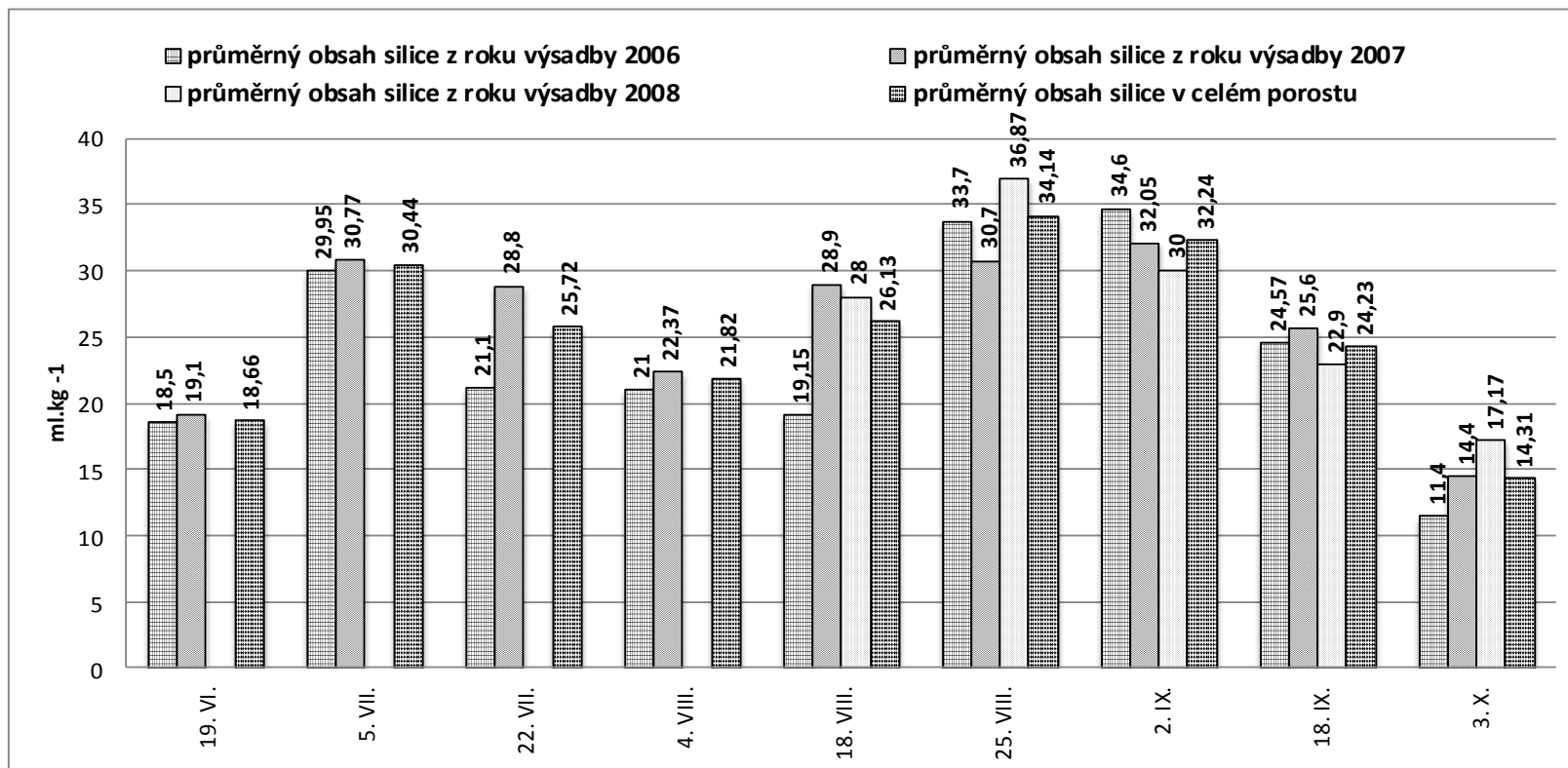
6.4.1. Sezonní průběh obsahu silice odrůdy Mentola

V grafu č. 25 můžeme pozorovat průměrný obsah silice (ml.kg^{-1}) u *M. × piperita* odrůdy Mentola v letech 2009 – 2011 v závislosti na variantě.

Byl prokázán statisticky průkazný rozdíl třetího a sedmého odběru biomasy, kde byl pozorován nejvyšší průměrný obsah silice ve fázi butonizace u varianty „přihnojená“ sedmý odběr ($30,65 \text{ ml.kg}^{-1}$) oproti variantám „zálivka“ sedmý odběr a „bez přihnojení“ kde fáze butonizace nastala až v období osmého odběru.



Graf č. 25: Sezonní průběh průměrného obsahu silice porostu *M. × piperita* 'Mentola' v letech 2009 – 2011 v závislosti na variantě



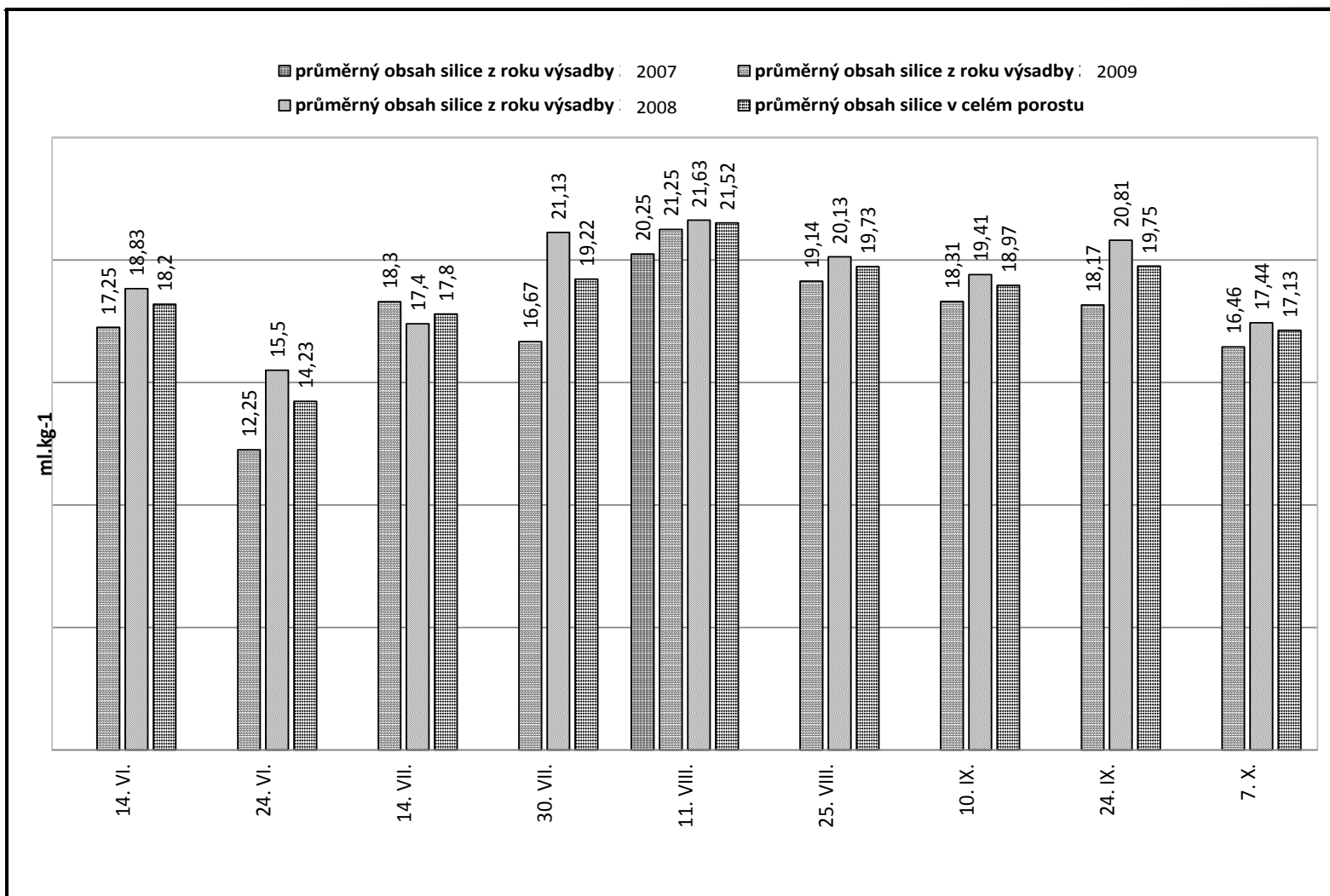
Graf č. 26: Průměrný obsah silice *M. x piperita* 'Mentola' v roce 2009 podle délky pěstování porostu

V grafu č. 28 je zaznamenána průběžná tvorba silice – její obsah (ml.kg^{-1}) pro jednotlivé porosty s ohledem na rok výsadby - délku pěstování. Statisticky průkazně dávala nejvyšší průměrný obsah silice varianta dvouletého pěstování (rok výsadby 2007) oproti dalším variantám, a to v datech odběrů 22. 7. U jednoletého porostu (rok založení 2008) byl ve sledovaném roce 2009 proveden odběr rostlinného materiálu až 18.8. (5. odběr), to z důvodu nedostatečné výšky porostu v 1. – 5. termínu odběru (graf č.26).

Tabulka č. 36: Vyhodnocení průkaznosti rozdílů mezi variantami přihnojená/zavlažovaná/kontrolní v roce 2009

<i>SOUHRN za rok 2009</i>						
	<i>porost z roku výsadby 2007</i>			<i>porost z roku výsadby 2008</i>		
období	F-test	F-krit	metoda Tukey	F-test	F-krit	metoda Tukey
18. 8.–3. 10.	1,171498	3,981896	nehodnoceno	2,447585	4,098172	nehodnoceno

Ve sledovaném roce 2009 byl rozdíl mezi přihnojenou variantou a variantou bez přihnojení z hlediska obsahu silic neprůkazný. Na obsah silice při hodnoceními vlivu přihnojení jíchou neměl vliv ani rok výsadby, resp. jarní či podzimní výsadba.



Graf. č. 27: Průměrný obsah silice *M. × piperita* 'Mentola' v roce 2010 podle délky pěstování porostu

Porost máty z roku založení 2009 byl v roce 2010 ještě nedostatečně vyvinut , proto na něm byl proveden jen jeden odběr, u starších porostů bylo provedeno odběrů 10 (zde hodnoceno 9). V (grafu č. 27) je zaznamenána průběžná tvorba silice – její obsah (ml.kg-1) pro jednotlivé porosty s ohledem na rok výsadby - délku pěstování. Statisticky průkazně se projevil pouze vliv varianty výsadby z roku 2008 v datech odběru 24. 6., 30. 7.

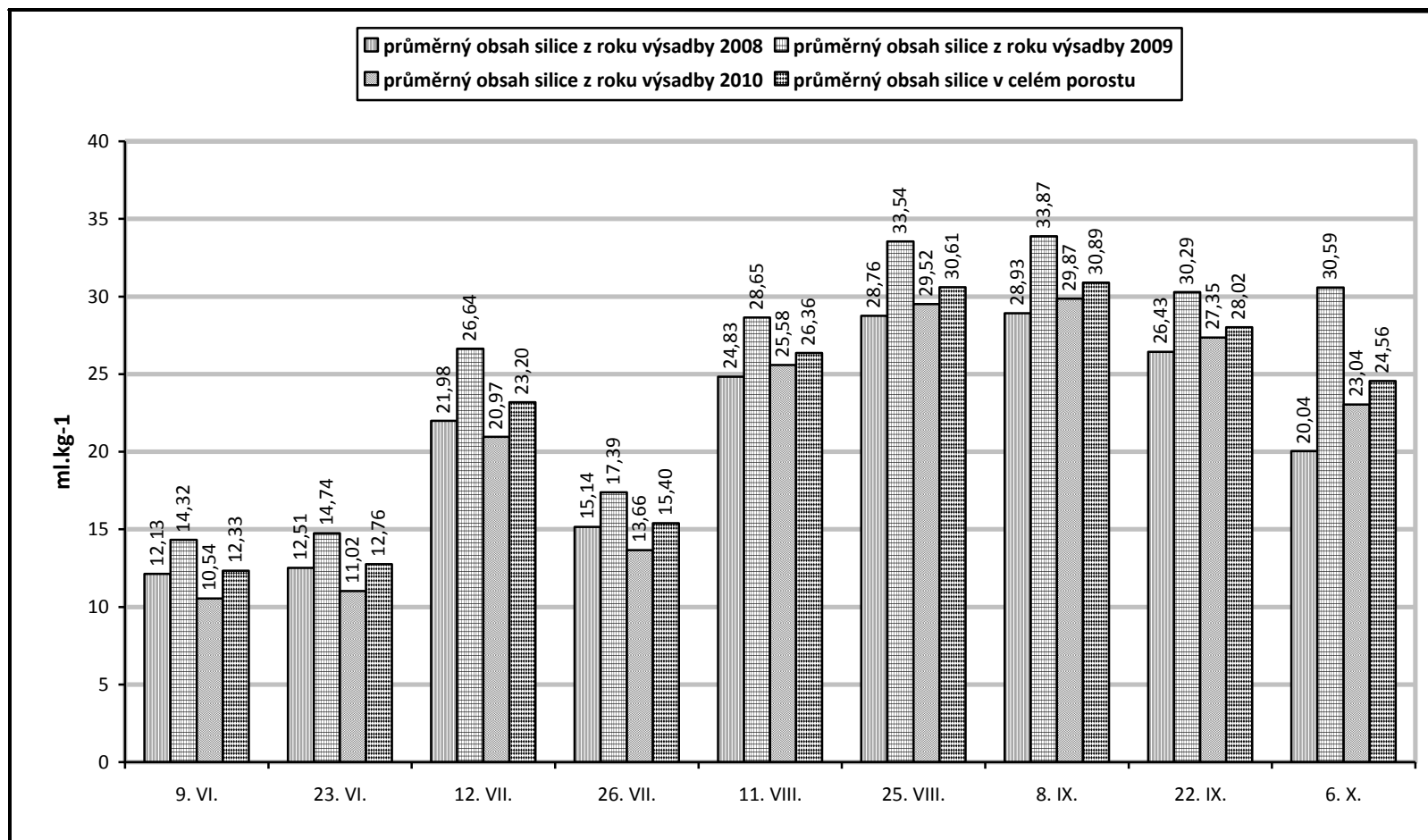
Tabulka č. 37: Vyhodnocení průkaznosti rozdílů za jednotlivá data odběrů mezi variantami v roce 2010

<i>DATA z jednotlivých odběrů v roce 2010</i>						
	porost z roku výsadby 2007			porost z roku výsadby 2008		
datum	F-test	F-krit	metoda Tukey	F-test	F-krit	metoda Tukey
11. 8.	4,47	3,40	přihnojená průkazně vyšší než kontrolní varianta *	1,77	3,68	nehodnoceno
25. 8.	0,01	3,40	nehodnoceno	3,15	3,68	nehodnoceno
10. 9.	0,38	3,40	nehodnoceno	1,27	3,68	nehodnoceno
24. 9.	24,51	3,40	přihnojená průkazně vyšší než kontrolní varianta** zálivka průkazně vyšší než kontrolní varianta**	2,88	3,68	nehodnoceno
7. 10.	0,80	3,40	nehodnoceno	0,73	3,68	nehodnoceno

* Průkazné na hladině významnosti 0,05.

** Průkazné na hladině významnosti 0,01.

V roce 2010 byl statisticky průkazný rozdíl mezi obsahem silice varianty „bez přihnojení“ (kontrolní) a varianty „přihnojená“ v datech odběru 11. 8. a 24. 9. ve prospěch přihnojené varianty. Při odběru 24. 9. byl také statisticky významný rozdíl mezi variantou „zálivka“ a variantou „bez přihnojení“ ve prospěch varianty „zálivka“. V ostatních sledovaných termínech odběru roku 2010 nebyl mezi hnojenou, zavlažovanou a kontrolní variantou žádný statisticky významný rozdíl.



Graf. č. 28: Průměrný obsah silice *M. × piperita* 'Mentola' v roce 2011 podle délky pěstování porostu

V roce 2011 byl statisticky průkazný rozdíl (tab. č. 38) mezi obsahem silice bez přihnojení a přihnojené varianty v datech odběru 11. 8. a 6.10. ve prospěch přihnojené varianty. Při odběru 6.10. byl také statisticky významný rozdíl mezi variantou „zálivka“ a variantou „bez přihnojení“ ve prospěch varianty zálivka. V ostatních sledovaných termínech odběru roku 2011 nebyl mezi přihnojenou, zavlažovanou a kontrolní variantou žádný statisticky významný rozdíl.

V grafu č. 28 je zaznamenána průběžná tvorba silice – její obsah (ml.kg^{-1}) pro jednotlivé porosty s ohledem na rok výsadby - délku pěstování. Statisticky průkazně dávala nejvyšší průměrný obsah silice varianta dvouletého pěstování (rok výsadby 2009) oproti dalším variantám, a to v datech odběrů 12. 7., 11. 8., 25. 8., 8. 9., 6. 10.

Tabulka č. 38: Vyhodnocení průkaznosti rozdílů mezi variantami v roce 2011

<i>DATA z jednotlivých odběrů v roce 2011</i>						
	porost z roku výsadby 2008			porost z roku výsadby 2009		
datum	F-test	F-krit	metoda Tukey	F-test	F-krit	metoda Tukey
11. 8.	4,47	3,40	přihnojená průkazně vyšší než kontrolní varianta *	1,77	3,68	nehodnoceno
25. 8.	0,01	3,40	nehodnoceno	3,15	3,68	nehodnoceno
8. 9.	0,38	3,40	nehodnoceno	1,27	3,68	nehodnoceno
22. 9.	0,75	3,40	nehodnoceno	2,88	3,68	nehodnoceno
6. 10.	31,56	3,40	přihnojená průkazně vyšší než kontrolní varianta** zálivka průkazně vyšší než kontrolní varianta**	0,73	3,68	nehodnoceno

* Průkazné na hladině významnosti 0,05.

** Průkazné na hladině významnosti 0,01.

6.4.2. Sezonní průběh kvality silice

Počátkem července **2009** a následně pak ještě na konci měsíce srpna (graf č.29) naslala dvě nejvhodnější období pro sklizeň porostů. V těchto obdobích dosahovala silice průměrně nejlepší „lékopisné“ kvality. Průměrné množství mentholu bylo 50,54% u přihnojené varianty, u varianty bez přihnojení dosahoval menthol 43,43 % a u varianty zálivka 44,79 %, menthonu přihnojené varianty 21,51%, varianty bez přihnojení 26,96 % a u varianty zálivka 22,19 %. Po fázi butonizace docházelo k dalšímu navyšování obsahu mentholu (51%) v období plného kvetení, ale také narůstalo procento menthofuranu od období butonizace (u přihnojené varianty 2,10 %, u varianty bez přihnojení 3,06 % a u varianty zálivka 2,40 %) k plnému kvetení (přihnojené varianty 5,34%, varianty bez přihnojení 6,02 %, u varianty zálivka 5,84 %).

V roce **2010** (graf č. 30) byla provedena u porostů odrůdy Mentola pouze jedna sklizeň ve fázi butonizace (u varianty přihnojené) a to až 11. 8. 2010.

V roce 2010 byl nejvyšší procentuální obsah mentholu v silici přihnojené varianty data odběru 24. 9. (53,07 %), nejmenší procentuální obsah menthonu byl u varianty zálivka data odběru 10. 9. (33,58 %).

U varianty zálivka byl statisticky průkazně vyšší průměrný obsah menthonu v silici odrůdy Mentola všech odběrů roku 2010. Nejvyšší obsah menthonu byl získán ze silice data odběru 11. 8. 2010, tj. varianty zálivka 30,41 %. Statisticky průkazně nejnižší procentuální zastoupení menthonu v silici bylo u varianty přihnojená (průměrně 18,82 %). Nejnižší obsah menthonu byl získán ze silice data odběru 8.9. 2010, tj. 18,05 %.

Byl zaznamenán trend nárůstu obsahu menthofuranu v silici v závislosti na datu odběru (stárnutí porostu). Nejnižší množství menthofuranu bylo získáno ze silice data odběru 25. 8. 2010 varianty zálivka, tj. 3,76 % a nejvyšší z data odběru 7. 10. 2010 varianty zálivka, tj. 6,75 %.

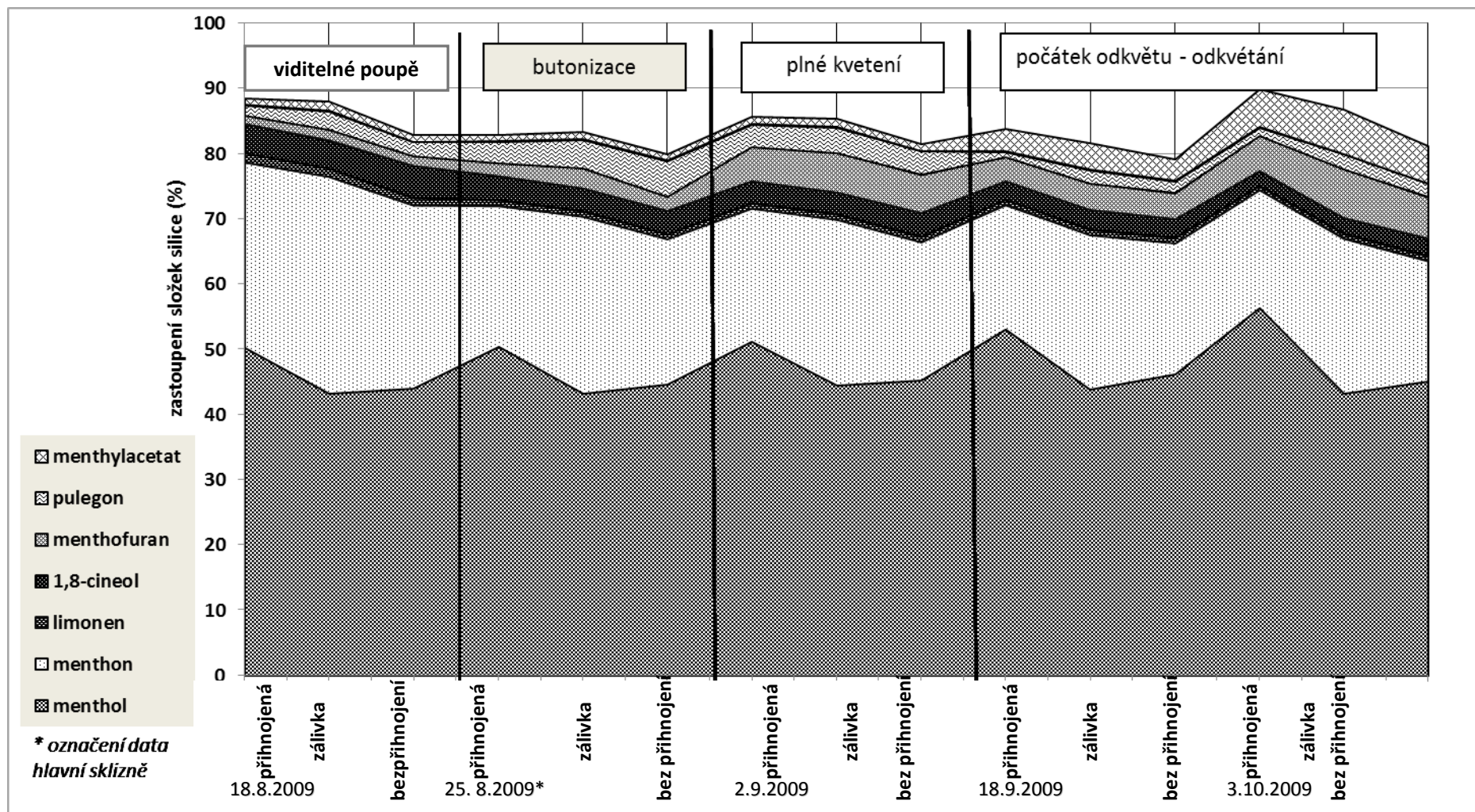
Průměrný obsah pullegonu mezi variantami přihnojená, zálivka, bez přihnojení roku 2010 byla mezi jednotlivými daty odběrů statisticky neprůkazný, pohyboval se okolo 3 % v silici. Nejnižší průměrný obsah pullegonu byl zaznamenán v silici u varianty přihnojená 24. 9. 2010, tj. 1,76 %. Nejvyšší byl zaznamenán v silici varianty zálivka data odběru 25. 8. 2010, tj. 3,87 %.

V roce **2011** proběhly dvě hlavní sklizně v datech 11. 8. a 6. 10. 2011 (graf č. 31). Nejvyšší procento mentholu bylo nalezeno 25. 8. 2011 u varianty přihnojená 50,22 %, nejnižší 11. 8. 2011 u varianty bez přihnojení 32,20 %.

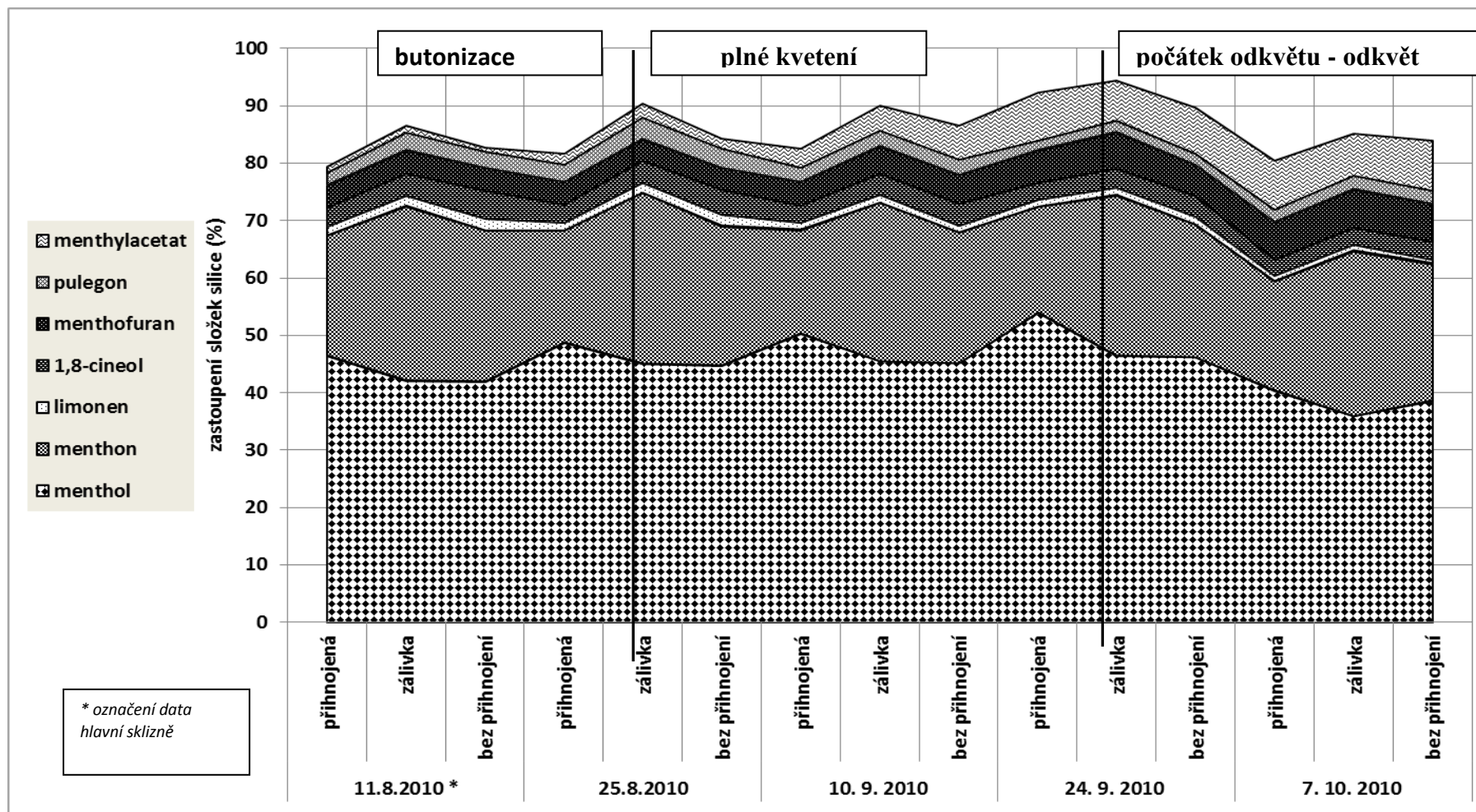
Nejvyšší procentuální zastoupení menthonu bylo u varianty zálivka 6. 10., tj. 33,85 %, nejnižší bylo po první sklizni u varianty přihnojená 25. 8. 2011, tj. 20,25 % menthonu v silici. Průměrně nejvyšší zastoupení menthofuranu bylo nalezeno 22.9. (4,93 % v silici), nejméně pak u odběru data 11.8. , tj. 1,89 % menthofuranu v silici. Nejvyšší procentuální zastoupení menthofuranu bylo získáno 22.9. z varianty zálivka, tj. 5,39 % v silici, nejnižší procentuální

zastoupení bylo získáno 11.8. u varianty zálivka, tj. 1,49 % menthofuranu v silici. Menthylacetat byl zastoupen nejvíce v silici data odběru 8. 9. 2011 varianty bez přihnojení, tj. 6,05 % silice , nejméně u varianty přihnojená data odběru 11. 8., tj. 0,99 % v silici.

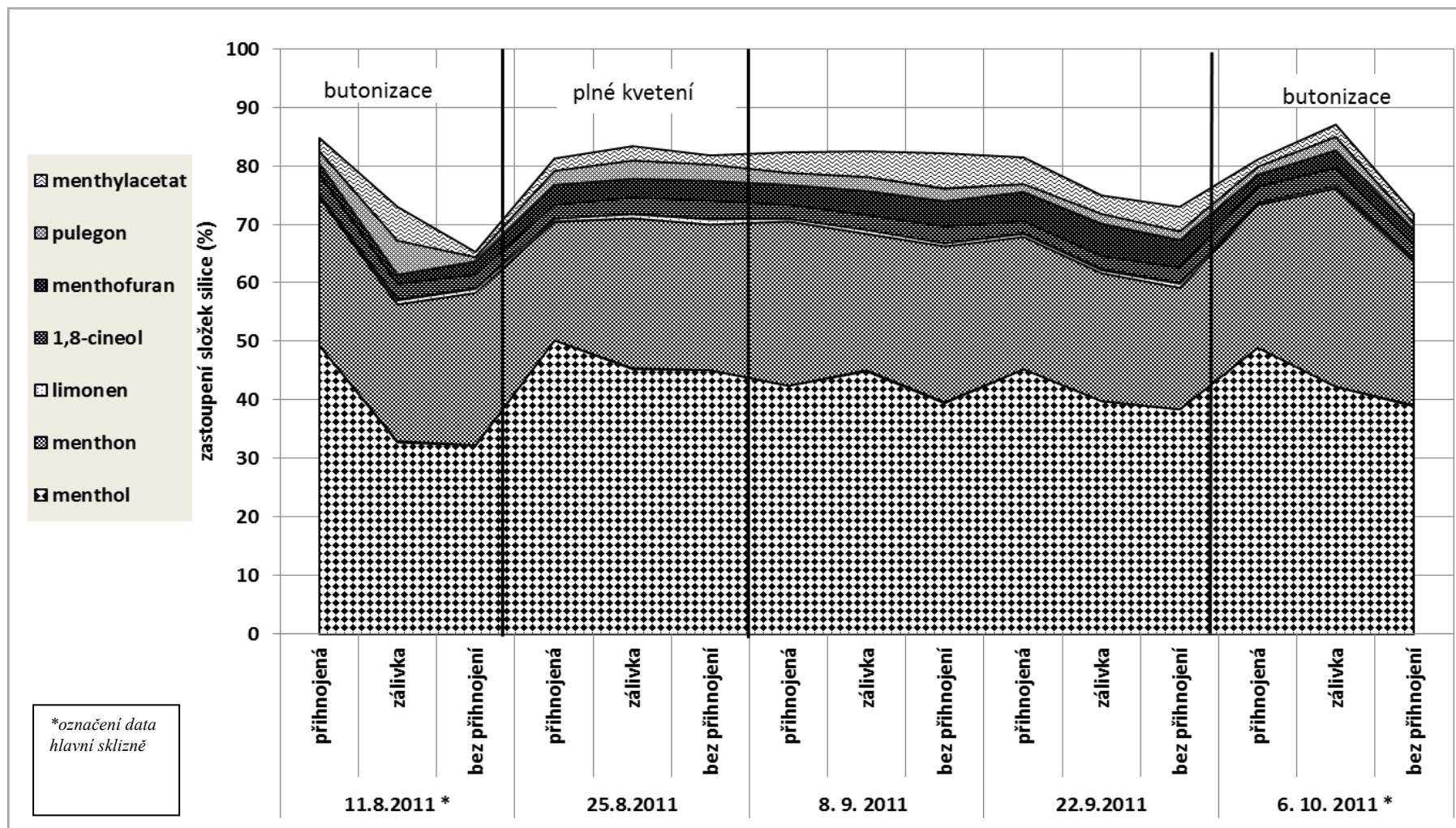
Nejnižší průměrné zastoupení pullegonu v silici bylo 1,60 % data odběru 22. 9., nejvyšší průměrné zastoupení bylo 2,98 % v silici data odběru 11.8., kde bylo i nejvyšší procento zastoupení pullegonu s ohledem na variantu u varianty zálivka, tj. 5,88 % v silici. Nejméně pak bylo pullegonu u varianty bez přihnojení 0,89 % v silici data 11.8. 2011.



Graf č. 29 : Průběh změn obsahu hlavních složek silice *M. x piperita* 'Mentola' roku 2009 (%)



Graf č. 30 : Průběh změn obsahu hlavních složek silice *Mentha x piperita* 'Mentola' roku 2010 (%)



Graf č. 31: Průběh změn obsahu hlavních složek silice *Mentha x piperita* 'Mentola' roku 2011 (%)

7 DISKUSE

V disertační práci byl sledován vliv agrotechnických zásahů na kvalitativní a kvantitativní parametry vybraných druhů rodu *Mentha*, tj. *Mentha × piperita* L. (odrůdy Mentola a Perpeta), *Mentha aquatica* L., *Mentha spicata* L. v ekologickém zemědělském systému pěstování. Dále byly sledovány faktory klimatu, nejvýznamější choroby a škůdci, kteří při pěstování v EZ působili na výnos čestvé natě, kvalitu a množství silice zkoumaných druhů a odrůd rodu *Mentha*.

V našich testech jsme použili bylinné přihnojení jíchou (z *Urtica dioica* L.) jako ekologickou alternativu, protože dle GROMOVÉ (1993), ZHELJAZKOVA et al. (2010) je hnojení důležitým faktorem při vytváření vysoce kvalitní silice. Jedna dávka na 1 m² byla 3,3 l. Termíny aplikace pro rok 2009 – 15. července a 2. září; pro rok 2010 – 25. srpna a 24. září; pro rok 2011 – 12. srpna a 27. září.

Závlaha byla aplikována ve dvou termínech jako bylinná jicha a v šesti termínech během vegetace v dávce 3 l na 1 m². Ekologické pěstování máty je podle HAJO et al. (2006) výhodnější, neboť po hnojivech, pesticidech se v silici nacházejí rezidua chemikálií.

7.1 Hodnocení stavu porostu během vegetace

Průměrná výška porostů se statisticky lišila mezi *Mentha × piperita* 'Mentola' (0,654 m) a ostatními druhy/odrůdou, u kterých můžeme říci, že se od sebe navzájem statisticky nelišily (0,398 m, 0,368 m, 0,448 m). Porovnáme-li naše výsledky a výsledky RUBCOVA (1980), který udává výšku rostlin máty peprné mezi 30–100 cm, CHAUHANA (2009), kde byla výška rostlin 69,73 (±19,09) cm a listové číslo 81,5 (±17,15), pak můžeme konstatovat, že odrůda Mentola dosahuje vysokého vzrůstu.

OŠTEPKA a kol. (2008) spolu s HENEBOURGEM (1992), uvádějí výšku porostu při první sklizni minimálně 0,3–0,4 m, čehož jsme dosáhli u všech námi používaných druhů rodu *Mentha*.

Statisticky průkazně se v průměrné výšce lišila odrůda Mentola druhu *M. × piperita* L., kde průměrná výška dvouletého porostu v roce 2009 byla 0,78 m. Nejnižší průměrná výška porostů byla naměřena u druhu *Mentha aquatica* L. (0,39 m), a to před druhou sklizní.

U dvouleté kultury *M. × piperita* L. 'Mentola' byl zjištěn mezi první a druhou sklizní rozdíl v průměrné výšce 0,25 m. V případě druhé sklizně byl zaznamenán pokles v nárůstu rostlinné hmoty. U jednoleté *M. × piperita* L. 'Mentola' byla provedena pouze jedna sklizeň a rostliny byly nižší o 0,03 m, než dvouleté kultury.

V porovnání s odrůdou 'Perpeta' je tento rozdíl mnohem markantnější jak před první (rozdíl 0,33 m), tak i před druhou sklizní (rozdíl 0,07 m). U *M. aquatica* L. a *M. spicata* L. se výšky před hlavními sklizněmi nelišily více než o 0,033 m.

Průběh počasí ovlivnil výskyt larev mandelinky mátové (*Chrysolina herbacea* Duftschmid) a rzi mátové (*Puccinia menthae* Pers.).

Dále se projevil vliv přihnojení bylinnou jíchou, a to v barvě a velikosti listů, jak dokazuje fotografie průměrných rostlin odebraných z hnojeného a nehnojeného porostu pro jejich porovnání v příloze č., kde je jasně vidět, že hnojené rostliny měly o 50 až 100 % větší plochu listů a byly tmavěji zelené než listy nehnojené varianty. Tuto skutečnost dokládá i ZÁHRADNÍK (2007), který konstatuje, že jícha z kopřiv obsahuje mimo jiného i kyselinu křemičitou posilující vývoj listů a že dvakrát opakovaná dávka prospívá při nedostatku železa, který se projevuje světlými listy.

U všech druhů i odrůd urychlilo hnojení bylinnou jíchou pro druhou sklizeň dosažení fáze plného kvetení zhruba o 10 dnů.

Extrémně teplý a suchý srpen pokusného roku 2009 mohl mít vliv na nerozvinutí rzi mátové, což se projevilo na obsahu a kvalitě získaných silic.

Rok 2009 byl dle KOŽNAROVÉ a KLABZUBY (2010) svým charakterem teplý a mokrá. Pokusný rok 2010 byl srážkově nadprůměrný a teplotně podprůměrný, nejextrémnější hodnoty byly naměřeny v červenci. Květen byl mokrá, s normálním průběhem teplot, červen teplý a suchý – vliv nižší dostupné vláhy na nižší výnosy a vyšší rozvoj larev mandelinky mátové. Nadprůměrně teplý a vlhký červenec přispěl k rozvoji rzi mátové, ale zároveň měly porosty dostatek vláhy. Pro rozvoj larev mandelinky mátové byly podmínky velmi výhodné, proto v tomto roce byl zjištěn průkazně vyšší počet larev. Srpen a září byly extrémně mokré, což zapříčinilo vyšší výskyt rzi mátové a nižší výnos kvalitní natě, silice.

Chladná a suchá první polovina roku 2011 způsobila pomalejší vývoj porostů i rozvoj mandelinky mátové. Duben byl extrémně teplý a suchý, květen teplý a suchý, což mělo za následek zpomalený vývoj porostů. Po druhé sklizni roku 2011 (v závěru měsíce září) byla nalezena *Puccinia menthae* Pers. v porostech *Mentha* × *piperita* 'Mentola', 'Perpeta'. Rez mátová (*Puccinia menthae* Pers.) se objevila na porostu rostlin vždy až po zhoršení povětrnostních podmínek (zvýšené množství srážek), ale pouze u rostlin, které byly zavlažovány, maximálně však 20 %.

Toto tvrzení potvrzuje i HABÁN (1996), JOHNSON a DOUHAN (2000), kteří uvádí, že rez se šíří především v chladnějších a deštivých letech.

Rez máťová sledovaná v jednotlivých obdobích se vyskytla na 20 % porostu založeného v roce 2006, na 10 % porostu založeného v roce 2007 a do 8 % porostu z roku výsadby 2008. Pouze porost z roku výsadby 2008 nebyl výrazně napaden a z něj sklizená droga odpovídala normám Českého lékopisu. Zaznamenal-li by porost vyšší zasažení rzi máťovou, bylo by vhodné, dle SLABAUGHA et al. (2001), použít biofungicid SONATA WP a SERENADE WP (*Bacillus subtilis*), jež jsou používány v západním Oregonu.

Zvýšený výskyt jedno- a dvouletých forem plevelů může být v porostech zapříčiněn lidským faktorem, výběrem způsobu plečkování a hnojení (DAJIČ-ŠTEFANOVIČ et al., 2007).

Kontrola plevelných rostlin je jedním z důležitých faktorů při pěstování máť (BREWSTER and APPLEBY, 1985). Podle MARINA et al. (1976) mohou plevele ovlivňovat nejen množství silice v máťe, díky competi o světlo, vláhu, živiny a prostor, ale i kvalitu silice. COLQUHOUN et al. (2001) uvádějí jako důležité plevele, předávající pach (zápach) do máťové silice – starček (*Senecio vulgaris*), *Chenopodium album*, *Kochia scoparia*, *Lactuca serriola*, *Amaranthus retroflexus*, což se v námi získané silici neprojevovalo, pravděpodobně z důvodu nízkého výskytu těchto plevelů (*Senecio vulgaris* L. v průměru 1,5 % z 17,5 % nalezených dvouděložných plevelů), *Chenopodium album* L. průměru 2,5 % z 17,5 % nalezených dvouděložných plevelů, *Lactuca serriola* Torn. průměr 1,5 % z 17,5 % nalezených dvouděložných plevelů). Plevelné trávy mohou dle McCAINA et al. (1981) ovlivňovat kvalitu vůně silice méně než dvouděložné plevele, ale mohou měnit kvalitu v její barvě, což nebylo v námi získaných silicích potvrzeno.

7.2 Hodnocení výnosu natě

Jako jeden z podstatných parametrů byl v disertační práci při hodnocení jednotlivých variant zvolen parametr výnosu čerstvé natě. Ten je ve výsledku ovlivněn jak pěstitelskými zásahy, tak danými přírodními podmínkami. Mezi faktory ovlivňující výnos čerstvé natě jednotlivých variant jsme zařadili průběh srážek jednotlivých pokusných let ve vzájemné interakci s negativním působením rzi máťové (*Puccinia menthae*) a škůdců jako je mandelinka máťová (*Chrysomela coeruleans*) a pěnodějka obecná (*Phylaneus spumarius* L.). Zvolené varianty ovlivňovaly výnos čerstvé natě jednotlivých pokusných let statisticky průkazně.

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi průměry při hodnocení vlivu druhu/odrůdy na celkový výnos natě. Vliv odrůdy na výnos čerstvé nadzemní hmoty u *M. x piperita* potvrdila i studie JELIAZKOVÉ et al. (1999). Za sledované období byl zjištěn nejnížší výnos natě u druhu *Mentha aquatica* L. (průměrný výnos 11,64 t.ha⁻¹), následně u *Mentha spicata* L. (průměrný výnos 13,0 t.ha⁻¹). Můžeme konstatovat, že druhy *Mentha spicata* L., *Mentha aquatica* L. dosahovaly shodného průměrného výnosu (11,6–13,0 t.ha⁻¹), *Mentha x piperita* 'Perpeta' dosahovala průměrného výnosu (16,02 t.ha⁻¹).

Nejvyšší průměrný výnos natě měla statisticky průkazně *Mentha × piperita* 'Mentola' (31,12 t.ha⁻¹). Dle publikovaných informací SHAHIM et al. (1999), již udávají průměrný výnos okolo 20 t.ha⁻¹, jsou výnosy natě odrůdy Mentola nadprůměrné. SMALL (1997) ale uvádí výnos čerstvé natě okolo 42 t.ha⁻¹, z čehož výnosy všech našich druhů a odrůd získaných z pokusů v ekologickém zemědělském systému vycházejí jako podprůměrně výnosné. Stejně tak VILDOVÁ (2009) uvádí ve srovnání ekologicky a konvenčně pěstovaného heřmánku jako výnosnější porosty z konvenčních ploch.

Vliv délky pěstování (stáří) se projevil nejvýrazněji na nejvyšším průměrném výnosu natě zvolených zástupců rodu *Mentha* u dvouletých porostů, tedy 20,32 t.ha⁻¹. Průměrný výnos natě tříletých porostů dosahoval nejnižších výnosů (15,28 t.ha⁻¹), což potvrzují i dosažené výsledky z pokusů HABÁNA a OTEPKY (2007), stejně jako ZHELJAZKOVA et al. (2009, 2010), kteří prokázali nejvyšší výnos nadzemní biomasy máty peprné v druhém roce vegetace, v dalších letech docházelo k poklesu výnosu.

Statisticky průkazně nižší výnosy čerstvé natě roku 2010 byly pravděpodobně zapříčiněny povětrnostními podmínkami daného období. Teplý a suchý červen měl za následek nižší dostupnost vláhy, což mohlo mít negativní dopad na průměrné výnosy čerstvé natě.

Naopak teplý a mokrá červen i extrémně mokrá červenec roku 2011 měly za následek rychlý nárůst natě. Srpen byl teplý a mokrá. Průběh června až srpna měl velký vliv na navýšení nadzemní biomasy. Zvýšená vlhkost v období června až srpna znesnadňovala vstup do porostů, sklizeň. Díky vyšším teplotám ale mohlo dojít i k druhé sklizni u všech porostů.

V roce 2009 byla jako nejvýnosnější vyhodnocena „přihnojená“ varianta druhu *M. × piperita* odrůdy Mentola (35,52 t.ha⁻¹), jako nejméně výnosná byla v roce 2009 statisticky průkazná varianta bez přihnojení druhu *M. spicata* L. (11,17 t.ha⁻¹).

V roce 2010 byl nejvyšší průměrný výnos natě prokázán u druhu *M. × piperita* odrůdy Mentola (33,78 t.ha⁻¹) a naopak nejnižší průměrný výnos byl prokázán u druhu *M. aquatica* L. varianty přihnojené bylinnou jíchou (10,25 t.ha⁻¹).

V roce 2011 byla opět jako nejvýnosnější statisticky prokázána *M. × piperita* odrůda Mentola varianta přihnojená (35,17 t.ha⁻¹) a jako nejméně výnosné byly v tomto roce prokázány *M. spicata* L. a *M. aquatica* L. variant „přihnojená“ (průměrně 9,5 t.ha⁻¹).

Stejně jako JELIAZKOVÁ et al. (1999) jsme u porostů *M. × piperita* L. zjistili, že u hnojené (přihnojené) varianty dochází k statisticky průkaznému nárůstu nadzemní biomasy oproti variantě bez (při)hnojení (u první sklizně o 18 – 79% a u druhé sklizně o 23 – 86 %).

Z dosažených výsledků vylývá zajímavá skutečnost, tj. že porosty *Mentha aquatica* L. reagovaly na přihnojení bylinnou jíchou v průměru negativně – snížením výnosu nadzemní

hmoty. Pozitivně naopak reagoval porost *Mentha aquatica* L. na zvýšení zálivky, což můžeme připisovat přirozeným nárokům na prostředí daného druhu.

7.3 Kvantitativní hodnocení silice

Předpokládali jsme pozitivní vliv varianty *přihnojení* na průměrný obsah silice oproti variantě *bez přihnojení* a *zálivka*. Z tříletých výsledků vyplývá pozitivní efekt varianty *přihnojená* i *zálivka* oproti variantě *bez přihnojení*. Náš předpoklad byl statisticky průkazný pro druh *M. x piperita* L.

Celkový průměrný obsah silice u všech námi zkoumaných drog splňuje požadavek Českého lékopisu na minimální obsah silice nejen z listů (minimum 12 ml silice.kg⁻¹ této drogy), ale i natě (nejméně 8 ml silice.kg⁻¹ této drogy). Nejnižší průměrný obsah silice tříletých výsledků byl získán z porostů druhu *Mentha aquatica* L. (průměrný obsah 13,97 ml.kg⁻¹), dále pak z *Mentha spicata* L. (průměrný výnos 19,17 ml.kg⁻¹). U porostů *Mentha* × *piperita* 'Perpeta' a 'Mentola' můžeme sledovat trend shodných průměrných výnosů (23,10 – 23,42 ml.kg⁻¹) bez ohledu na variantu, ročník, délku pěstování.

Celkově nejnižší průměrný obsah silice byl získán z jednoletých nepřihnojených porostů *Mentha aquatica* L. druhé sklizně (10,25 ml. kg⁻¹) a naopak nejvyšší průměrný obsah silice byl získán z dvouletých přihnojených porostů druhu *M. x piperita* odrůdy Mentola (29,10 ml. kg⁻¹). Shodujeme se tak s výsledky TEKEĚLOVÉ et al. (2009), že u druhu *Mentha x piperita* L. a *Mentha spicata* L. nacházíme vyšší množství silice při druhé sklizni (listy i stonky). V porovnání s výsledky NEUGEBAUEROVÉ (2010) byly námi získané výsledky pro množství silice *M. aquatica* L. nadprůměrné (průměrně o 10,25 % více).

Z námi získaných tříletých výsledků můžeme usuzovat, že pro obsah silice druhu *Mentha x piperita* L. (zkoumané odrůdy Mentola i Perpeta) platí pozitivní efekt přihnojení bylinnou jíchou z kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica* L.).

Naproti tomu u heřmánku pravého, jak uvádí VILDOVÁ (2009), se statisticky prokázal celkový vliv na zvýšení obsahu silice v odebírané části rostliny při hnojení bylinnou jíchou. Z dosažených výsledků můžeme usuzovat, že hnojení bylinnou jíchou (kopřiva) navyšuje obsah silice u druh *Mentha* × *piperita* L., a to u obou námi zkoumaných odrůd: 'Mentola' i 'Perpeta'.

7.4 Kvalitativní hodnocení silice

Získané tříleté výsledky kvalitativních parametrů silice druhů *Mentha spicata* L., *Mentha aquatica* L. a *Mentha x piperita* L. predikují statisticky průkazné rozdíly průměrného zastoupení složek silice jednotlivých zástupců rodu *Mentha*.

Teplý a suchý srpen pokusného roku 2009 mohl mít vliv na nerozvinutí rzi mátové, což se projevilo na kvalitě získaných silic. Naopak průběh počasí roku 2010 měl za následek horší kvalitu silic získaných toho roku. Rok 2011 byl co do kvality silic průměrný.

EL-GAZZAR et WATSON (1968) uvádějí, že je-li porost více napaden rzi mátovou, bývá zhoršena kvalita silice, kvůli vyššímu obsahu menthofuranu.

7.4.1. Kvalitativní hodnocení silice *Mentha x piperita* L.

Ze statistického vyhodnocení výsledků GC-MS vyplývá, že statisticky průkazné rozdíly odrůd Mentola a Perpeta byly mezi komponenty menthon, mentol, pulegon, menthylacetát.

NEUGEBAUEROVÁ et al. (2010) ve svých výsledcích z pokusu na MZLU v Lednici uvádějí hodnoty mentholu nad 60 % (67,62 %), naměřené v rostlinách *Mentha x piperita* L. sklizené před kvetením, což bylo v našich pokusech dosaženo jen u varianty dvouletá přihnojená roku 2009 (menthol 63,69 %). Průměrně však silice z našich tříletých pokusů obsahovala 42,79 % mentholu (odrůda Mentola) – 46,38 % mentholu (odrůda Perpeta). V porovnání s výsledky LAWRENCE (2000), COURTA et al. (1993) jsou však naše dosažené výsledky pro menthol průměrné až nadprůměrné. Nejvyššího procenta mentholu v silici bylo statisticky průkazně dosahováno průměrně v druhém roce pěstování 46,07 % oproti průměrnému procentnímu obsahu mentholu v silici prvního roku pěstování (42,53 %) a třetího roku pěstování (40,65 %). Stejně tak SPENCER et al. (1997) uvádějí z pěti pokusných let sklizní druhý rok sklizně jako nejvýhodnější s ohledem na obsah jednotlivých složek silice.

CLARC a MENARY (1980B, 1984) uvádějí podstatné rozdíly mezi složkami silice první a druhé sklizně máty peprné, kde silice druhé sklizně obsahuje vyšší procento mentolu, mentyl acetátu, mentofuranu a limonenu a nižší množství menthonu a cineolu. Což potvrzují i naše výsledky, kde bylo statisticky průkazně nejvyšší procento mentholu druhé sklizně (46,81 %), oproti sklizni první (menthol 41,02 %) a nižší množství menthonu v silici druhé sklizně (24,42 %) a vyšší procento zastoupení menthonu v silici první sklizně (25,74 %). Byl také zaznamenán trend vyššího procentuálního zastoupení menthylacetátu (1,56 %), limonenu (0,97 %) v silici druhé sklizně, a trend nižšího procentuálního zastoupení menthylacetátu (1,23 %), limonenu (0,90 %) v silici první sklizně.

Na rozdíl od CLARCA a MENARYHO (1984) jsme neprokázali procentuální navýšení mentofuranu v silici druhé sklizně (zaznamenali jsme spíše trend opačný,

tj. menthofuran druhé sklizně měl menší procentuální zastoupení v silici druhé sklizně (3,99 %) oproti menthofuranu získanému ze silice první sklizně (4,33 %), což mohlo být následkem přihnojení bylinnou jíchou.

Vliv varianty bez ohledu na odrůdu byl průkazný u složky menthon, kde se statisticky průkazně lišily všechny varianty - „přihnojená“ 19,59 %, „bez přihnojení“ 24,35 %, „zálivka“ 29,02 %. Dále byla statisticky průkazně rozdílná varianta „přihnojená“ menthol (47,32 %) oproti variantám „zálivka“ (42,99 %) a „bez přihnojení“ (42,14 %). Tyto výsledky potvrzuje studie JELIAZKOVÉ et al. (1999), kde hnojení navyšovalo průkazně množství mentholu v silici (oproti nehnojené variantě) *M. x piperita* odrůd Zefir a Tundaja. Statisticky průkazně se lišila varianta „přihnojená“ pulegon (2,12 %) od varianty „bez přihnojení“ pulegon (3,74%) a „zálivka“ pulegon (3,59 %). Naše výsledky jsou v souladu se studií DEANSE a EAGLESHAMA (1993), kde použití hnojení zvyšuje množství mentolu a snižuje množství menthonu v silici.

7.4.2. Kvalitativní hodnocení silice *Mentha aquatica* L. a *Mentha spicata* L.

Pro druhy *Mentha spicata* L. a *Mentha aquatica* L. nemáme ustanovení kvality podle ČL, můžeme ale říci, že i podle dostupných zdrojů (MASTELIC et al., 2001; LAWRENCE, 2006; DA PORTO et al., 2009; NEUGEBAUEROVÁ a kol., 2009, 2010) bylo u těchto druhů dosaženo kvalitní silice, ale bez pozitivního vlivu hnojení bylinnou jíchou. Ta u těchto druhů kvalitu silice spíše snižovala.

Podle LAWRENCE (1993) je u *Mentha spicata* L. vyšší procento karvonu (67,43) získané ze silice druhé sklizně oproti 62,53% karvonu první sklizně, což se v našich pokusech nepotvrdilo. Karvon se pohyboval v rozmezí 75,93–76,15 %.

Naopak naše výsledky potvrzuje studie BAHLA et al. (2000), kde silice první sklizně v období „hlavní časné sklizně“ (odpovídá naší sklizni ve fázi butonizace) obsahovala 77,1 % karvonu a silice druhé – časné sklizně obsahovala 70,7% karvonu. Následovalo 4,7 % limonenu první sklizně v období „hlavní časné sklizně“ a 17,4 % limonenu druhé – časné sklizně. Zde souhlasí výsledky LAWRENCE (1993) i BAHLA et al. (2000), kde se % limonenu se stářím porostu navyšovalo.

Námi zkoumané porosty *M. aquatica* L. obsahovaly bez ohledu na variantu, délku pěstování (stáří porostu), sklizeň statisticky průkazně vysoké procento β -karyofylenu (min. 25,3 – max. 57,5 %), který ve vyšším procentu našli také BASER et al. (1999); následoval limonen (18 – 23,5 %), menthofuran (11,3 – 15,9 %), 1,8 – cineol (14,1 – 14,6 %), stejně jako ve studii LAWRENCE (1978). Ve studiích BASERA et al. (1999) byl kromě vysokého procentuálního zastoupení β -karyofylenu nalezen také karyofylen oxid (až 20,2 %), což by mohlo při ovlivnění metabolických drah souviset s nadprůměrně vysokým procentem β -karyofylenu nalezeného v silici u našich porostů. Potvrdilo se tvrzení MELO et SILVA-FILHO (2002),

že se na chemické složení silice *M. aquatica* L. podílí mnoho faktorů (nadmořská výška, klima, půda, interakce se zvířaty, lidmi), a to až takovým způsobem, že dojde k výkyvu metabolických drah a tím i změně složení silice. Což ukazuje také studie AGOSTINIOVÉ et al. (2009), kteří našli v silici *M. aquatica* L. 77,76 % menthonu a 14,39 % pulegonu, oproti nálezům JERKOVICÉ a MASTELICE (2001), kteří našli v *M. aquatica* z jihu Chorvatska jako hlavní složky silice menthofuran, následně 1,8-cineol a trans-caryophyllen.

7.4.3. Nejvhodnější doba sklizně rodu *Mentha* dle množství a kvality silice

Předpokládali jsme, že nejvhodnější doba sklizně by mohla být pro rod *Mentha* obecně stanovena na základě poznatků kvantitativních a kvalitativních parametrů silice. Jako modelová kultura nám sloužila *Mentha* × *piperita* odrůda Mentola s níž jsme porovnávali výsledky dalších druhů, tj. *Mentha aquatica* L., *Mentha spicata* L. a dále pak *Mentha* × *piperita* odrůda Perpeta.

GC-MS analýza ukázala, že vybrané druhy rodu *Mentha* nemají týž procentní podíl v hlavních komponentech silic sklizených ve stejné fázi růstu.

Nejvyšší průměrný obsah silice byl prokázán ve fázi butonizace a to u varianty „přihnojená“ druhu *Mentha* × *piperita* L. (30,65 ml.kg⁻¹).

Výkyv obsahu silice *Mentha* × *piperita* 'Mentola' na konci června 2010 je s největší pravděpodobností způsoben suchem.

Při sledování rozdílů variant přihnojená/bez přihnojení a zálivka/bez zálivky se v roce 2010 objevil statisticky významný rozdíl, a to u tříletého porostu z roku výsadby 2007 (podzimní výsadba) v termínu odběru 24. září 2010, což bylo pět týdnů po první aplikaci bylinné jichy a závlahy v daném roce. Starší porost máty tedy reagoval na aplikovaná ošetření až s více než měsíčním odstupem, přičemž mladší - jednoletý porost průkazně nereagoval. Extrémně vlhký červenec roku 2011 měl pravděpodobně za následek výkyv množství silice mezi odběry 12.7. a 26. 7. HOPPE (2010) ve své práci popisuje pozitivní vliv zálivky na obsah silice v *Mentha* × *piperita* pouze v období s nižšími srážkovými úhrny, což může platit i pro nižší přirozené srážky v měsíci září roku 2011, kde byl statisticky průkazný pozitivní vliv varianty přihnojená a zálivka oproti variantě bez přihnojení (kontrolní) na průměrný obsah silice.

Z dosažených výsledků průměrných obsahů jednotlivých složek silice *Mentha* × *piperita* odrůda Mentola v průběhu pokusných vegetačních období můžeme potvrdit, že nejvhodnější doba sklizně je fáze butonizace. Ta nastala v pokusném roce 2009 počátkem července a následně pak ještě na konci měsíce srpna. V těchto obdobích dosahovala silice průměrně nejlepší „lékopisné“ kvality. Průměrné množství mentholu bylo 50,54% u přihnojené varianty, u varianty bez přihnojení dosahoval menthol 43,43 % a u varianty zálivka 44,79 %, menthonu přihnojené varianty 21,51%, varianty bez přihnojení 26,96 % a u varianty zálivka 22,19 %. Po fázi butonizace docházelo k dalšímu navyšování obsahu mentholu (51%)

v období plného kvetení, ale také narůstalo procento menthofuranu od období butonizace (u přihnojené varianty 2,10 %, u varianty bez přihnojení 3,06 % a u varianty zálivka 2,40 %) k plnému kvetení (přihnojené varianty 5,34%, varianty bez přihnojení 6,02 %, varianty zálivka 5,84 %), což potvrzuje že nejvhodnější období sklizně je ve fázi butonizace. Obdobně stanovuje nejvhodnější dobu sklizně i HOPPE (1996), který ale udává jako nejvhodnější období nejen fázi butonizace, ale i část fáze plného kvetení.

U dvou ze tří našich pokusných let mohlo dojít ke dvěma sklizním, bez negativního dopadu na množství a kvalitu silice, což potvrzuje i TOPALOV (1991) ve svých pokusech v Bulharsku, kde u obou sklizní došlo k příznivému poměru mezi kvalitou, množstvím lékopisných složek silice a celkovému obsahu silice. TOPALOV určuje jako nejvhodnější období pro druhou sklizeň konec září, což bylo v průměrných letech vhodné období druhé sklizně i u našich porostů.

8 STANOVISKO K VÝZKUMNÝM HYPOTÉZÁM

Hypotéza 1: Předpokládáme, že vhodné pěstební zásahy ovlivní množství a kvalitu účinných látek v droze.

- **Hypotéza potvrzena částečně.**

Přihnojení bylinnou jíchou mělo pozitivní vliv na obsah silice z porostů *Mentha × piperita* L., kvalita silice byla ovlivněna rovněž pozitivně. U porostů *M. aquatica* L. se vliv varianty statisticky průkazně projevil pouze částečně, a to na kvalitě. U porostů *M. spicata* L. nebyl potvrzen vliv ani na kvalitu, ani na kvantitu silice.

Termín výsadby (stáří porostu) ovlivnil kvantitu i kvalitu silice v pozitivně (dvouleté porosty vykazovaly v průměru nejvyšší výnos natě, tj. 20,32 t.ha⁻¹) i negativně (porosty starší dvou let vykazovaly s vzrůstajícím stářím nižší výnos natě). Stejně tak využití zálivky mělo jak pozitivní (porosty 1–2leté pozitivně reagovaly na zálivku zvýšením obsahu silice), tak negativní (porosty varianty „zálivka“ starší dvou let měly vzrůstající tendenci výskytu *Puccinia menthae* Pers.) efekt na množství a kvalitu silice.

Hypotéza 2: Přihnojení bylinnou jíchou z *Urtica dioica* L. ovlivňuje kvalitu silice rodu *Mentha*, v závislosti na druhu/odrůdě.

- **Hypotéza potvrzena částečně.**

Přihnojení bylinnou jíchou z *Urtica dioica* L. pozitivně ovlivňuje kvalitu silice *Mentha × piperita* 'Mentola' a 'Perpeta', kde přihnojení bylinnou jíchou zvyšuje množství mentolu a snižuje množství menthonu, pulegonu, menthylacetátu v silici.

U porostů *M. spicata* L. se vliv přihnojení bylinnou jíchou na kvalitě silice neprojevil. Pro porost *M. aquatica* L. platí, že bylinná jíchka ovlivňuje kvalitu silice pozitivně i negativně.

Hypotéza 3: Ekologický způsob pěstování máty peprné (*Mentha × piperita* L.) může být perspektivou jejího pěstování v ČR.

- **Hypotéza potvrzena.**

Projevil se pozitivní efekt pěstování máty peprné v systému ekologického zemědělství (u obou odrůd). Výnos máty peprné (*Mentha × piperita* L.) z pokusu v systému ekologického zemědělství byl ve srovnání s dostupnými výsledky pro konvenční pěstování průměrný až vyšší. Obsah silice v ekologickém způsobu hospodaření se také řadí (v porovnání s dostupnými výsledky) mezi vyšší. Kvalita složek silice odpovídá požadavkům Českého lékopisu.

Ve vzrůstajícím trendu upřednostňování přírodních produktů můžeme spatřovat perspektivu pro ekologické pěstování máty peprné (*Mentha × piperita* L.) v České republice.

Pro ekologické pěstování máty peprné měla optimální parametry odrůda Mentola. Tato odrůda je v ekologickém zemědělství stabilní jak ve výnosovém potenciálu, tak v obsahu

silice, nikoli však v kvalitě účinných látek. Při volbě vhodných pěstitelských zásahů může konkurovat v EZ zahraničním odrůdám.

Hypotéza 4: Určení doby sklizně, v závislosti na optimální fázi růstu, příznivě ovlivňuje množství a kvalitu silic rodu *Mentha*.

- **Hypotéza potvrzena.**

Podle dosažených výsledků kvalitativních i kvantitativních parametrů druhů/odrůd jsme byli schopni stanovit optimální dobu sklizně, a to ve fázi butonizace (plné kvetení 1. patra hlavního výhonu rostliny). V této fázi dosahovaly porosty maximálního výnosu silice a její vysokou kvalitu. Dle našich výsledků lze u námi zkoumaných druhů provádět dvě sklizně.

9 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ PRO VYUŽITÍ POZNATKŮ V PRAXI A DALŠÍMU ROZVOJI VĚDNÍHO OBORU

Cílem disertační práce bylo určit optimální pěstební technologii u vybraných odrůd *Mentha* × *piperita* L. ('Perpeta', 'Mentola') a druhů *Mentha aquatica* L., *Mentha spicata* L., pokud jde o kvalitu a množství získaných drog a silice v ekologických podmínkách pěstování.

Dalším cílem bylo určení nejvhodnějšího termínu sklizně, možnost dvou sklizní, podle množství a kvality dosažených silic.

Posoudit získané informace o chemickém složení zkoumaných druhů, odrůd s ohledem na ekologické pěstební podmínky, dobu sklizně, metodu izolace.

9.1 Obecné závěry

Výsledky práce ukazují rozdíly jednotlivých zkoumaných druhů rodu *Mentha* (*M. aquatica* L., *M. spicata* L. a *M. × piperita* L.) a odrůd druhu *Mentha* × *piperita* L., a to jak ve výnosu rostlinné hmoty – průměrný výnos čerstvé hmoty natě z porostu máty peprné Mentola činil 3,05 kg.m⁻² (30,5 t.ha⁻¹), tak v množství získané silice, i v obsahu jednotlivých složek silic v závislosti na stáří porostu, variantě a ročníku.

Výsledky ukazují možnost použití *Mentha* × *piperita* 'Mentola' pro ekologické zemědělství, neboť výnos drogy, silice a její jednotlivé složky získané využitím ekologických postupů odpovídaly nejlépe nárokům na drogu *Menthae piperitae herba* i *Menthae piperitae folium* i *Menthae piperitae etheroleum* podle Českého lékopisu.

9.2 Doporučení pro využití poznatků v praxi

Na základě pokusu v letech 2009–2011 lze pro pěstování máty peprné (*Mentha* × *piperita* L.) v EZ doporučit:

- odrůdu Mentola – dosahovala nejvyšších průměrných výnosů natě (35,07 t.ha⁻¹), vysokého výnosu kvalitní silice (28,14 ml.kg⁻¹) odpovídající požadavkům Českého lékopisu
- bylinnou jíchu z *Urtica dioica* L. jako podpůrný prostředek pro porosty máty peprné

Mátu peprnou odrůdu Mentola je možné doporučit do systémů ekologického zemědělství, s vyšším důrazem na mechanizaci odstraňující víceleté plevele, neboť oproti odrůdě Perpeta vykazovala ve všech pokusných letech rychlé zapojení porostu, vysoký výnos natě, stabilní nadprůměrné výnosy kvalitní silice, velmi dobrou odolnost vůči rzi mátové (*Puccinia menthae*), plevelům a škůdcům vyskytujícím se u tohoto druhu.

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. **ABU-AL-FUTUH, I. M., ABDELMAGEED, O. H., JAMIL, R. M., AVATO, P.** 2000. A piperitenone oxide chemotype of *Mentha longifolia* (L.) Huds. growing wild in Jordan. *Journal of Essential Oil Research*. 12(5) 530-532.
2. **ADAM, K., SIVROPOULOU, A., KOKKINI, S., LANARAS, T., ARSENAKIS, M.** 1998. Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia* and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46. 1738–1745.
3. **AGOSTINI, F., DOS SANTOS, A. C. A., ROSSATO, M., PANSERA, M. R., DOS SANTOS, P. L., SERAFINI, L. A., MOLON, R., MOYNA, P.** 2009. Essential Oil Yield and Composition of Lamiaceae Species Growing in Southern Brazil. *Brazilian archives of biology and technology*. 52 (2) 473–478.
4. **AIDO, M. A.** 2009. Germacrene A–E and related compounds: thermal, photochemical and acid induced transannular cyclizations. *Tetrahedron* 65 (8) 1533–1552.
5. **ANDERSEN, P. H., JENSEN, N. J.** 1984. Mutagenic investigation of peppermint oil in the Salmonella/mammalian microsome test. *Mutation Research*. 138. 17–20.
6. **AREIAS, F. M., VALENTAO, P., ANDRADE, P. B., FERRERES, F., SEABRA, R. M.** 2001. Phenolic fingerprint of peppermint leaves. *Food Chemistry*. 73. 307–311.
7. **ARZANI, A., ZEINALI, H., RAZMJO, K.** 2007. Iron and magnesium concentrations of mint accessions (*Mentha* spp.). *Plant Physiology and Biochemistry*. 45(5) 323–329.
8. **AL-BAYATI, F. A.** 2009. Isolation and identification of antimicrobial compound from *Mentha longifolia* L. leaves grown wild in Iraq. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 8:20.
9. **BAKKALI, F., AVERBECK, S., AVERBECK, D., IDAOMAR, M.** 2008. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*. 46. 446–475.
10. **BARANEC, T., POLÁČIKOVÁ, M., KOŠŤÁL, J.** 2004. *Systematická botanika*. Prvé prepracované vydanie. Nitra: SPU. 136 s.

11. **BASER, K. H. C., BUCHBAUER, G.** 2010. Handbook of Essentials oils: science, technology, and applications. CRC Press. New York. 949 s. 325–326, 333–341, 563–564, 573–574.
12. **BASER, K. H. C., KÜRKCÜOĞLU, M., TARIMICILAR, G., KAYNAK, G.** 1999. Essential oils of *Mentha* species from northern Turkey. *Journal of Essential Oil Research*. 11. 579-588.
13. **BATTAILE, J., LOOMIS, W. D.** 1961. Biosynthesis of terpenes, II. The site and sequence of terpene formation in peppermint. *Biochimica et Biophysica Acta* 51. 545–552.
14. **BATTAILE, J., BURBOTT, A. J., LOOMIS, W. D.** 1968. Monoterpene interconversions: metabolism of pulegone by a cell-free system from *Mentha piperita*. *Phytochemistry*. 7. 1159–1163.
15. **BEHRENDT, H. J., GERMANN, T., GILLEN, C., HATT, H., JOSTOCK, R.** 2004. Characterisation of the mouse cold – mentol receptor TRPM8 and vanilloid receptor type-1 VR1 using fluorometric paging plate reader (FLIPR) assay, *British Journal of Pharmacology*. 141. 737–745.
16. **BERTEA, C. M., MAFFEI, M., SCHALK, M., KARP, F., CROTEAU, R.** 2001. Demonstration that menthofuran synthase of mint (*Mentha*) is a cytochrome P450 monooxygenase: cloning, functional expression, and characterization of the responsible gene. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 390. 279–286.
17. **BLUMENTHAL, M., BUSSE, W.R., GOLDBERG, A.** (eds). 1998. The Complete German Commission E Monographs – Therapeutic Guide to Herbal Medicines. American Botanical Council: Austin. pp. 233-234.
18. **BOMME, U.** 1996. Neue Herkünfte bei Pfefferminze und Zitronenmelisse. *Zeitschrift für Arznei - & Gewürzpflanzen*. 2(2). 45-47.
19. **BREMNESSOVÁ, I.** 2003. *Bylinář*, Fortuna Print, Praha, 286 s.
20. **BREWSTER, B. D. and APPLEBY, A. P.** 1985. Repeatet applications of herbicide tank mixes in peppermint, Western Society of Weed Science Research Progress Report, 255 pp.
21. **BUCHBAUER, G.** 1993. New results in aromatherapy research, Paper presented in the 24th int. Symp. On Essential oils. Berlin. In: **BASER, K. H., BUCHBAUER,**

- G. 2010. Handbook of Essentials oils: science, technology, and applications. Boca Raton. London. New York. CRC Press. 563 s.
22. **BURZANSKAHERMANN, Z., RZADKOWSKABODALSKA, H., OLECHNOWICZSTEPIEN, W.** 1977. Isolation and identification of flavonoid compounds of *Mentha aquatica* L. herb. Rocznika Chemii. 51. 701–709.
 23. **CAPECKA, E., MARECZEK, A., LEJA, M.** 2005. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. Food Chemistry. 93. 223–226.
 24. **CASTLEMAN, M.** 1991. Velká kniha léčivých rostlin. Columbus. Praha. 635 s. ISBN: 80-7249-177-6.
 25. **CLARK, R. J., MENARY, R. C.** 1984. The effect of two harvests per year on the yield and composition of Tasmanian peppermint oil (*Mentha piperita* L.). Journal of Scientific Food and Agriculture. 35. 1191–1195.
 26. **CLARK, R. J., MENARY, R. C.** 1981. Variations in composition of peppermint oil in relation to production areas. Economic Botany. 35. 59–69.
 27. **CLARK, R. J., MENARY, R. C.** 1980. Environmental effects on peppermint (*Mentha piperita* L.). I. Effect of daylength, photon flux density, night temperature and day temperature on the yield and composition of peppermint oil. Australian Journal of Plant Physiology. 7. 685–692.
 28. **CLARK, R. J., MENARY, R. C.** 1980b. The effect of irrigation and nitrogen on the yield and composition of peppermint oil. Australian Journal of Agricultural Research. 31. 489 – 498.
 29. **COLQUHOUN, J., BREWSTER, B., and MALLORY – SMITH, C.** 2001. Weed management in mint. EM 8774,. Oregon State University Extension Service, Corvallis.
 30. **COURT, W. A., ROY, R. C., and POCS, R.** 1993. Effect of harvest date on the yield and quality of the essential oil of peppermint. Canadian Journal of Plant Science. 73. 815-824.
 31. **GONÇALVES, M. J., VICENTE, A. M., CAVALEIRO, C., SALGUEIRO, L.** 2007. Composition and antifungal activity of the essential oil of *Mentha cervina* from Portugal. Natural Product Research. 21. 867–871.

32. **CROWELL, P. L.** 1999. Prevention and Therapy of Cancer by Dietary Monoterpenes, Symposium on Phytochemicals: Biochemistry and Physiology. *Journal of Nutrition*. 129. 775-778.
33. **CROTEAU, R. B.** 1987. Biosynthesis and catabolism of monoterpenoids. *Chemical Reviews*. 87. 929–954.
34. **CROTEAU, R. B., DAVIS, E. M., RINGER, K. L., WILDUNG, M. R.** 2005. (-)-Menthol biosynthesis and molecular genetics. *Naturwissenschaften*. 92 (12). 562-577.
35. **ČESKÝ LÉKOPIS**, 2009. Grada publishing, Praha, díl 1., 389–390 s.
36. **ČESKÝ LÉKOPIS**, 2009. Grada publishing, Praha, díl 2., 2563–2564 s.
37. **ČESKÝ LÉKOPIS**, 2009. Grada publishing, Praha, díl 5., 5498–5499 s.
38. **DAJIČ-ŠTEFANOVIČ, Z., VRBNIČANIN, S., KARADŽIČ, B.** 2007. Adventive and invasive species in Serbia. *Acta herbologica*. 13(1): 1-12, 2007
39. **DANCEWITZ, K, GABRYS, B., DAMS, I., WAWRZENCZYK, C.** 2008. Enantiospecific effect of pulegone and pulegone-derived lactones on *Myzus persicae* (Sulz.) settling and feeding. *Journal of Chemical Ecology*. 34. 530–538.
40. **DOLZHENKO, Y., BERTEA, C. M., OCCHIPITI, A., BOSSI, S., MAFFEI, M. E.** 2010. UV-B modulates the interplay between terpenoids and flavonoids in peppermint (*Mentha × piperita* L.). *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 100. 67–75.
41. **DA PORTO, C. DECORTI, D., KIKIĆ, I.** 2009. Flavour compounds of *Lavandula angustifolia* L. to use in food manufacturing: Comparison of three different extraction methods. *Food Chemistry*. 112. 1072-1078.
42. **DRAŠNAROVÁ, Z.** 2005. O léčivých, aromatických a kořeninových rostlinách v ČR. *Úroda*. 03. 54–55.
43. **DRAŠNAROVÁ, Z., BUCHTOVÁ, I.** 2004. Situační výhledová zpráva. Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny. [on-line], Mze. Praha. Dostupné z http://eagri.cz/public/eagri/pub/e5/7c/c4/2886_309_svz_LAKR11_04.pdf
44. **EDWARDS, J., PARBERY D., HALLORAN, G. M., TAYLOR, P. A.** 1999. Disease cycles of *Puccinia menthae* on commercial *Mentha* species growing in north-east Victoria. Australia. *Australasian Plant Pathology*. 28 (3). 200-204.

45. **EDWARDS, J., BIENVENU, F. E.** 1999. Evaluation of selected fungicides to control mint rust on Scotch spearmint. *Crop Protection* 19. 195-199.
46. **EL-GAZZAR, A. WATSON, L.** 1968. Labiatae: Taxonomy and susceptibility to *Puccinia menthae* Pers. *New Phytologist*. 67. 739-743.
47. **ELISABETHSKY, E.** 2002. Traditional medicines and the new paradigm of psychotropic drug action. In: **IWU, M. M. and WOOTTON, J.** Editors. *Ethnomedicine and Drug Discovery*. Elsevier Sciences B. V., 133–144.
48. **ESMAEILI, A., RUSTUSTAIYAN, A., MASOUDI, S., NADRI, K.** 2006. Composition of the essential oils of *Mentha aquatica* L. and *Nepeta meyeri* Benth. from Iran. *Journal of Essentials oil research*. 18 (3). 263–265.
49. **FIALOVÁ, S., POTÚČEK, P., JAKUBOVÁ, K., ŠVAJDALENKA, E., TEKELOVÁ, D., GRANČAI, D.** 2010. Kolísanie sekundárných metabolitov v listoch *Mentha x piperita* cv. 'Perpeta' v období vývinu kvetných orgánov. *Syntéza a analýza liečiv. XXXIX. Konferencia. Zborník*.
50. **FIALOVÁ, S., ŠERŠEŇ, F., TEKELOVÁ, D., GRANČAI, D.** 2008. Antioxidační působení vybraných druhů koření používaných v dietách. 14. odborný seminář s mezinárodní účastí. Aktuální otázky pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. 139–143.
51. **FRANKE, R.** 1997. Qualitätssicherung bei Arznei- und Gewürzpflanzen durch deutschen Anbau. *Drogenreport*. 10. 55–61.
52. **FRANZIOS, G., MIROTSOU, M., HATZIAPOSTOLOU, E., KRAL, J., SCOURAS, Z. G., MAVARAGANI-TSIPIDOU, P.** 1997. Insecticidal and genotoxic activities of mint essential oils, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 45. 2690–2694.
53. **GAMISANS, J., JEANMONOD, D.** 1993. *Catalogue des plantes vasculaires de la Corse, seconde e´ dition*. Edition des conservatoires et jardin botaniques de la ville de Gene`ve. Chambe´s. In: **LAWRENCE, B. M.** 2006. *Mint, The Genus Mentha*. CRC Press. p. 561
54. **GARENBY, W. A., MUNDAY-FINCH, S. C., WILKINS, A. L., MILES, C. O.** 1999. Terpendole M, a novel indole-diterpenoid isolated from *Lolium perenne*

- infected with the endophytic fungus *Neotyphodium lolii*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47. 1092–1097.
55. **GERTSCH, J., LEONTI, M., RADUNDER, S.** 2008. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 105. (26). 9099–104.
56. **GIORGO, E., PARRINELLO, N., CACCAMESE, S. and ROSINI, C.** 2004. Non-empirical assignment of the absolute configuration of (–)-naringenin, by coupling the exciton analysis of the circular dichroism spectrum and the ab initio calculation of the optical rotatory power. *Organic and Biomolecular Chemistry*. 2. 3602–3607.
57. **GHERALDINI, C., GALEOTTI, N., DI CESARE MANNELLI, L., MAZZANTI, G., BARTOLINI, A.** 2001. Local anaesthetic activity of beta-caryophyllene, *Farmaco*. 56 (5-7). 387–9.
58. **GOBERT, V., MOJA, S., COLSON, M., TABERLET, P.** 2002. Hybridization in the section *Mentha* (*Lamiaceae*) inferred from AFLP markers. *American Journal of Botany*. 89. 2017–2023.
59. **GONGA, L., FANGA, W., LIUA, F., SHANA, X., SHENGA, L., WANGB, Z.** 2010. Dissociative photoionization of l-menthone: An experimental and theoretical study. *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena*. 182. 134–140.
60. **GROMOVÁ, Z.** 1993. Pestovanie špeciálnych plodín. VŠP. Nitra. 293 s.
61. **GUENTHER, A., HEWITT, C. N., D. ERICKSON, D., FALL, R., GERON, C., T. GRAEDEL, T., HARLEY, P., KLINGER, L., LERDAU, M., PIERCE, T., B. SHOLES, B., STEINBRECHER, R., TALLAMRAJU, R., TAYLOR, J., ZIMMERMAN, P.** 1995. A global model of natural volatile organic compound emissions. *Journal of Geophysical Research*. 100. 8873 -8892.
62. **HABÁN, M.** 1996. Pestovanie liečivých rastlín. ÚVTIP – NOI. Nitra. 135 s., p. 85-86. ISBN: 80 -85330-29-6.
63. **HABÁN, M., OTEPKA, P., ŠALAMON, I.** 2008. Poľnohospodárske aspekty pestovania liečivých rastlín. Slovenská poľnohospodárska univerzita. Nitra. 64 s.
64. **HABÁN, M., OTEPKA, P.** 2007. Ekologické pestovanie liečivých rastlín a ich kvalitatívna analýza. Sborník z konferencie „Ekologické zemědělství 2007“.

65. **HADIAN, J., GHASEMNEZHAD, M., RANJBAR, H., M. FRAUANE, M., GHORBANPOUR, M.** 2008. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 11. 553–562.
66. **HARLEY, R. M., BRIGHTON, C. A.** 1977. Chromosome numbers in the genus *Mentha* L.. Botanical Journal of the Linnean Society. 74. 71-96.
67. **HARLEY, R. M.** 1975. 445. *Mentha* L. Hybridization the Flora of teh British Isles. Stace. CA. Academic Press. London. p. 383-390 cit. v **LAWRENCE, B. M.** 2006. Mint, The Genus *Mentha*. CRC Press. p. 561.
68. **HAYES, J. R., STAVANJA, M. S., LAWRENCE, B. M.** 2007. Biological and toxicological properties of mint oils and their major isolates: safety assessment.cit. v **LAWRENCE, B. M.** 2006. Mint, The Genus *Mentha*. CRC Press. p. 421–495.
69. **HE, X. F., CANE, D. E.** 2004. Mechanism and stereochemistry of the germacradienol/germacrene D synthase of *Streptomyces coelicolor* A3(2). Journal of american chemical society. 126 (9). 2678-2679.
70. **HENEBERG, V.** 1992. Pěstujeme léčivé rostliny. Dona České Budějovice. 103. ISBN: 80-85463-06-7.
71. **HLAVA, B.** 1988. Léčivé a aromatické rostliny. Vysoká škola zemědělská. Praha. 106 s.
72. **HLAVIČKA, A.** 1988. Listina povolených odrod (kultivarov) polných plodín, zelenín, koreninových a technických plodín, liečivých rastlín, ovocia a viniča hroznorodého. Príroda. Bratislava. 188S. Číslo publikace 6749- SÚKK 121/I-88. s. 55.
73. **HOPPE, B., KABELITZ, L., SCHLIEPHAKE, E., HAMMER, K.** 2009. Handbuch des Arznei – und Gewürzpflanzenbaus. díl 1: Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus I. Verein für Arznei – und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e. V. Bernburg. 800s. ISBN 978-3935971-54-6. S. 537-538
74. **HOPPE, B., KABELITZ, L., SCHLIEPHAKE, E., HAMMER, K.** 2010. Handbuch des Arznei – und Gewürzpflanzenbaus. díl 2: Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus II. Verein für Arznei – und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e. V. Bernburg. 768 S. ISBN 978-3-935971-55-3. S. 115-116, 173

75. **HOPPE, B., KABELITZ, L., SCHLIEPHAKE, E., HAMMER, K.** 2007. Handbuch des Arznei – und Gewürzpflanzenbaus. díl 3: Krankheiten und Schädigungen an Arznei- und Gewürzpflanzen. Verein für Arznei – und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e. V. Bernburg. 416 S. ISBN 978-3935971-34-8
76. **HORNER, C. E.** 1965. Control of mint rust by propane gas flaming and contact herbicide. Plant Disease report. 5. 5
77. **HUSÁKOVÁ, M.** 2009. Léčivky na programu dne. Zahradnictví. 2. 10-11.
78. **CHAUHAN, R. S., KAUL, M. K., SHAHI, A. K., KUMAR, A., RAM, G., TAWA, A.** 2009. Chemical composition of essential oils in *Mentha spicata* L. accession [IIIM(J)26] from North-West Himalayan region. India. Industrial crops and products. 29 (2-3). 654-656.
79. **CHRPOVÁ, D., KOUŘIMSKÁ, L., PÁNEK, J.** 2008. Antioxidační působení vybraných druhů koření používaných v dietách. 14. odborný seminář s mezinárodní účastí. Aktuální otázky pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. 10 – 13 s.
80. **CHURÁČEK, J. a kol.** 1990. Analytická separace látek, Vyd. 1. Praha. SNTL - Nakladatelství technické literatury. ISBN: 80-03-00569-8.
81. **ISCAN, G., KIRIMER, N., KURKCUOGLU, M., HUSNU, C., BASER, K., DEMIRCI, F.** 2002. Antimicrobial screening of *Mentha piperita* Essentials oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50. 3943–3946.
82. **JELIAZKOVA, E. A., ZHELJAZKOV, V.D., CRACER, L.E., YANKOV, B., GEORGIEVA, T.** 1999. NPK fertilizer and yields of peppermint, *Mentha x piperita* L. Acta Horticulturae. 502. 231-236.
83. **JERKOVIC, I., MASTELIC, J.** 2001. Composition of free and glycosidically bound volatiles of *Mentha aquatica* L.. Croatica Chemica Acta. 74. 431–439.
84. **JIRÁSEK V., STARÝ. F.** 1986. Atlas léčivých rostlin. Avicenum. Praha. 319 s.
85. **JOHNSON, D. A., DOUHAN, L.** 2000. Management of mint diseases. Mint industry research Council Research reports.
86. **KAMEI, C., INOUE, T., SUGIMOTO, Y., MASUDA, H.** 2000. Effects of peppermint extracts on experimental allergic rhinitis in rats. Aroma Research. 1. 61–66.

87. **KARPOHTSIS, I., PARDALI, E., FEGGOU, E., KOKKINI, S., SCOURAS, Z. G., MAVRAGANI-TSIPIDOU, P.** 1998. Insecticidal and genotoxic activities of oregano essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46. 1111–1115.
88. **KLIKOVÁ, G., PAVELKOVÁ, Z.** 2007. *Pěstujeme bylinky*. Grada. Praha. 110 s. ISBN: 80-247-1902-9.
89. **KLOUDA, P.** 2003. *Moderní analytické metody*. Druhé, upravené a doplněné vydání. Ostrava. 132 s. ISBN: 80-86369-07-2.
90. **KOFIDIS, G., BOSABALIDIS, A., KOKKINI, S.** 2004. Seasonal variation of essential oils in a linalool-rich chemotype of *Mentha spicata* grown wild in Greece. *Journal of Essential Oil Research*. 16. 469–472.
91. **KOKKINI, S., PAPAGEORGIU, V. P.** 1988. Constituents of essential oils from *Mentha longifolia* growing wild in Greece. *Planta Medica*. 54. 59–60.
92. **KOKKINI, S., VOKOU, D.** 1989. *Mentha spicata* (Lamiaceae) chemotypes grown wild in Greece. *Economic Botany*. 43. 192–202.
93. **KOKKINI, S., KAROUSOU, R., LARNAS, T.** 1995. Essential oils of spearmint (carvone-rich) plants from the island of Crete (Greece). *Biochemical Systematics and Ecology*. 23. 425–430.
94. **KOLIOPULOS, G., PITAROKILI, D., KIOLUOS, E., MICHAELAKIS, A., TZAKOU, O.** 2010. Chemical composition and larvicidal evaluation of *Mentha*, *Salvia*, and *Melissa* essential oils against the West Nile virus mosquito *Culex pipiens*. *Parasitology Research*. 107. 327–335.
95. **KONVALINA, P., MOUDRÝ, J.JR., KALINOVÁ, J., MOUDRÝ, J.** 2007. *Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství*. JU ZF v Č. Budějovicích. 118 s. ISBN: 978-80-7394-031-7.
96. **KORBELÁŘ, J., ENDRIS, Z.** 1981. *Naše rostliny v lékařství*. Avicenum. Praha. 504 s.
97. **KOTAN, R., KORDALI, S., CAKIR, A.** 2007. Screening of antibacterial activities of twenty-one oxygenated monoterpenes. *Zeitschrift fur Naturforschung C – A Journal of Biosciences*. 62 (7-8). 507–513.

98. **KOŽNAROVÁ, V., KABZUBA, J.** 2010. Možnosti využití termopluviogramů a klimagramů pro vizualizaci počasí a podnebí. Sborník Viv Abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN: 978-80-213-2048-2
99. **KUČEROVÁ, M.** 1999. Ekonomika pestovania vňaťových liečivých rastlín v súčasných podmienkách poľnohospodárskej prvovýroby. Ekonomické aspekty v produkcii liečivých rastlín so zameraním na ich obchod. Agroinštitút. Nitra. 56 – 59 s.
100. **KREUTER, M.** 2002. Bylinky-nejlepší druhy a odrůdy. 1.vyd. Praha: Rebo Productions CZ. 124s.
101. **KRESÁNEK, J.** 1988. Atlas liečivých rastlín a lesných plodov. Osveta. Bratislava. 400 s.
102. **KŘÍKAVA, J., PETŘÍKOVÁ, K.** 1985. Speciální rostliny. Pěstování kořeninových, léčivých a aromatických rostlin. Vysoká škola zemědělská. Brno. 156 s.
103. **LAWRENCE, B. M.** 2006. Mint, The Genus *Mentha*. CRC Press. p. 561.
104. **LAWRENCE, B. M.** 1993. Progress in essential oils (Native spearmint oil). *Perfummes and Flavors*.18(2). 46-52
105. **LIELIEVELD, J., BUTLER, T. M., CROWLEY, J. N., DILLON, T. J., FISCHER, H., GANZEVELD, L., HARDER, H., LAWRENCE, B. M., MARTINEZ, M., TARABORELLI, D., WILLIAMS, J.** 2008. Atmospheric oxidation capacity sustained by a tropical forest. *Nature*. 452. 737-740.
106. **LÓPEZ, V., MARTÍN, S., GÓMEZ-SERRANILLOS, M. P., CARRETERO, M. E., JÄGER, A. K., CALVO, M. I.** 2010. Neuroprotective and Neurochemical Properties of Mint Extracts. *Phytotherapy Research*. 24. 869–874.
107. **LOPEZ, V., MARTIN, S., GOMEZ-SERRANILLOS, M. P., CARRETERO, M. E., JÄGER, A. K., CALVO, M. I.** 2010. Neuroprotective and Neurochemical Properties of Mint Extracts. *Phytotherapy Research*. 24 (6). 869-874.
108. **LORENZO, D., PAZ, D., DELLACASSA, E., DAVIES, P., VILA, R., CAÑIGUERAL, S.,** 2002. Essential oils of *Mentha pulegium* and *Mentha rotundifolia* from Uruguay. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 45. 519.

109. **LOZAK, A., SOLTYK, K., OSTAPCZUK, P., FIJALEK, Z.** 2002. Determination of selected trace elements in herbs and their infusions. *The Science of the Total Environment*. 289. 33–40.
110. **MACIEL, M. V., MORAIS, S. M., BEVILAQUA, C. M. L., SILVA, R. A., BARROS, R. S., SOUSA, R. N., SOUSA, L. C., BRITO, E. S., SOUZA-NETO, M. A.** 2010. Chemical composition of *Eucalyptus* spp. essential oils and their insecticidal effects on *Lutzomyia longipalpis*, *Veterinary Parasitology*, 167. 1-7.
111. **MADAYSTHA, K. M., THULASIRAM, H. V.** 1999. Transformation of a monoterpene ketone, (R)-(+)-pulegone, a potent hepatotoxin, in *Mucor piriformis*. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 47. 1203–1207.
112. **MAFFEI, M., SCANNERINI, S.** 1999. Photomorphogenic and chemical responses to blue light in *Mentha piperita*. *Journal of Essential Oil Research*. 11. 730–738.
113. **MAFFEI, M., CAMUSSO, W., SACCO, S.** 2001. Effect of *Mentha* × *piperita* essential oil and monoterpenes on cucumber root membrane potential. *Phytochemistry*. 58. 703–707.
114. **MAFFEI, M., SCANNERINI, S.** 2000. UV-B effect on photomorphogenesis and essential oil composition in peppermint (*Mentha piperita* L.). *Jurnal of Essential Oil Research*. 12. 523–529.
115. **MAFFEI, M., SCANNERINI, S.** 1992. Seasonal variations in fatty acids from non-polar lipids of developing peppermint leaves. *Phytochemistry*. 31. 479–484.
116. **MAFFEI, M., CANOVA, D., BERTEA, C. M., SCANNERINI, S.** 1999. UV-A effects on hotomorphogenesis and essential-oil composition in *Mentha piperita*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 52. 105–110.
117. **MAGDOFF, F. R., WEIL, R. R.** 2004. Soil organic matter in sustainable agriculture. p. 416. CRC Press. ISBN: 0-8493-1294-9
118. **MANN, J. C., HOBBS, J. B., BANTHORPE, D. V., HARBORNE, J. B.** 1994. Natural products: their chemistry and biological signifkance. Harlow. Essex. England. Longman Scientific AND Technical. ISBN: 0-582-06009-5. Pp. 308–309.
119. **MANOSROI, J., DHUNTANOM, P., MANOSROI, A.** 2006. Anti-proliferative activity of essential oil extracted from Thai medicinal plants on KB and P388 cell lines. *Cancer Letters*. 235. 114–120.

120. **MARGINA, A., ZHELJAZKOV, V.** 1994. Control of mint rust (*Puccinia menthae* Pers.) on mint with fungicides and their effect on Essentials oil content. Journal of Essential Oil Research. 6. 607-615.
121. **MAROTTI, M., PICCAGLIA, R., GIOVANELLI, E., DEANS, S. G., EAGLESHAM, E.** 1994. Effects of planting time and mineral fertilization on peppermint (*Mentha × piperita* L.) essential oil composition and its biological activity. Journal of Flavour and Fragrance, 9 (3). 125-129.
122. **MARTIN, J. H., LEONARD, W. H., and STAMP, D. L.** 1976. Principles of Field Crop Production. Třetí vydání. Macmillan Publishing Co., Inc., New York. 2. 1118 pp.
123. **MASTELIČ, J.** 2001. The essential oil co-distillation by superheated vapour of organic solvents from aromatic plants. Flavour and Fragrance Journal, 16(5).370-373
124. **McCAIN, A.H., RAABE, R. D., and WHILHELM, S.** 1981. Plants Resistant to or Susceptible to Verticillium Wilt. University of California Leaflet 2703
125. **McCASKILL, D., CROTEAU, R.** 1995. Monoterpene and sesquiterpene biosynthesis in glandular trichomes of peppermint (*Mentha × piperita*) rely exclusively on plastid-derived isopentenyl diphosphate. Planta. 197. 49–56.
126. **McCASKILL, D.** 1992. Morphology and monoterpene biosynthetic capabilities of secretory cell clusters isolated from glandular trichomes of peppermint (*Mentha piperita* L.). Planta. 187. 445–454.
127. **McKAY, D. L., BLUMBERG, J. B.** 2006. A Review of the Bioactivity and Potential Health Benefits of Peppermint Tea (*Mentha piperita* L.). Phytotherapy Research. 20. 619–633.
128. **MELLO, M.O., SILVA-FILHO, M.C.** 2002. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. Brazilian Journal of Plant Physiology 14(2).71-81. ISSN 1677-0420
129. **MIMICA-DUKIC, N., BOZIN, B., SOKOVIC, M., MIHAJLOVIC, B., MATAVULJ, M.** 2003. Antimicrobial and antioxidant activities of free *Mentha* species essential oils. Planta Medica. 69. 413– 419.

130. MITÁČEK, T., NEUGEBAUEOVÁ, J., PRÁŠIL, J., ZADRAŽILOVÁ, I. 2010. Pěstování léčivých a kořeninových rostlin v EZ. Olomouc: Bioinstitut. 51 s. ISBN 978-80-87371-05-3
131. MONFARED, A., NABID, M. R., RUSTAIYAN, A. 2002. Composition of a carvone chemotype of *Mentha longifolia* (L.) Huds. from Iran. *Journal of Essentials oil research*. 14 (1) 51-52.
132. MORENO, L., BELLO, E., PRIMO-YU' F., ESPLUGUES, J. 2002. Pharmacological Properties of the Methanol Extract from *Mentha suaveolens* Ehrh. *Phytotherapy Research*. 16 (1) 10.
133. MURRAY, M. J., LINCOLN, D. E. 1972. Oil composition of *Mentha aquatica* × *Mentha spicata* F1 hybrids in relation to the origin of *M. × piperita*. *Journal of Genetic and Cytology*. 14. 13-29.
134. MUŠKA, F. 2006. Možnosti ochrany proti škůdcům některých léčivých rostlin v České republice, Sborník referátů. XII. Odborný seminář – Aktuální otázky pěstování, zpracování a využití léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. ČZU v Praze. 129s., s. 46.
135. MÜLLER-RIEBAU, F. J., BERGER, B. M., YEGEN, O. 1997. Seasonal variations in the chemical compositions of essential oils of selected aromatic plants growing wild in Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 45. 4821–4825.
136. NEUBAUER, Š., ČERNÁ, L., KLIMEŠ, P. 1984. Léčivé rostliny díl 1. Pěstování léčivých rostlin na malých plochách. Svépomoc. Praha. 153 s.
137. NEUGEBAUEROVÁ, J., VÁBKOVÁ, J. 2010. Složení silice v okrasných druzích rodů *Mentha* L. a *Pulegium* L.. 12. 36-37.
138. NEUGEBAUEROVÁ, J. 2009. Obsah silice v okrasných druzích rodů *Mentha* L. a *Pulegium* L. *Květinářství*. 9. 22-24.
139. NEUGEBAUEROVÁ, J. 2006. Pěstování léčivých a kořeninových rostlin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 122 s.
140. NEUGEBAUEROVÁ, J., NEČAS, T. 2009. Multimediální učební texty "Léčivé a kořeninové rostliny". [CD-ROM]. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno.
141. NEUGEBAUEROVÁ, J., VÁBKOVÁ, J. 2009. Obsah silic v okrasných druzích rodu *Mentha* L. a *Pulegium* L. *Zahradnictví*. 09. 22 – 24.

142. **ORMEÑO, E., BALDY, V., BALLINI, C., FERNANDEZ, C.** 2008. Production and diversity of volatile terpenes from plants on calcareous and siliceous soils: effect of soil nutrients. *Journal of Chemistry and Ecology*. 34 (9). 1219–1229.
143. **PARENT, L. E., ILNICKI, P.** 2003. Organic soils and peat materials for sustainable agriculture. 224 s.
144. **PATRA, D. D., KUMAR, S.** 1999. Hopes for mediculture mediated second green revolution. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science*. 21. 297–298.
145. **PATRA, D. D., ANWAR, M., CHAND, S., KIRAN, U., RAJPUT, D. K., KUMAR, S.** 2002. Nimin and *Mentha spicata* oil as nitrification inhibitors for optimum yield of Japanese mint (*Mentha arvensis*). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 33 (3-4). 451-460.
146. **PATRA, D. D., ANWAR, M., SUKHMAL, CH.** 2000. Integrated nutrient management and waste recycling for restoring soil fertility and productivity in Japanese mint and mustard sequence in Uttar Pradesh. India. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 80 (3). 267-275.
147. **PETER, K. V.** 2006. *Handbook of Herbs and Spices*. 3 Woodhead Publishing. P. 537.
148. **PERRY, N. S., BOLLEN, C., PERRY, E. K., BALLARD, C.** 2003. Salvia for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*. 75. 651–659.
149. **PICURIC-JOVANOVIC, K., MILOVANOVIC, M., POLUDYONNY, L. V.** 1997. Chemical composition of essential oils of several wildgrowing species of *Mentha piperita* L.. *Zbornik Radova Poljop Fak.* 42. 243–248.
150. **PILIPENKO, L. N., OLEINIK, L. B., KOZHUKAR, V. V.** 1998. Liposoluble pigments of food plants and their extracts. *Chemistry of Natural Compounds*. 34. 269–271.
151. **PÍSAŘÍK, J.** 1959. *Pěstování rostlin. Aromatické a léčivé rostliny*. Československá akademie zemědělských věd. Praha. 184 s.
152. **POPELKOVÁ, L.** 2009. Problematika kvalitativního a kvantitativního hodnocení vybraných druhů léčivých rostlin v zahradní architektuře. Diplomová práce. ČZU. Praha.
153. **PÓVOA, O., FARINHA, N., MARINHO, S.** 2006. *Acta Horticulture*. 723. p. 91–97.

154. **PROŠKOVÁ, J., ABRAHÁMOVÁ, M.** 2007. Analýza současného stavu pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR) v ekologickém zemědělství ČR, příležitost a konkurenceschopnost v tomto odvětví. Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky. Praha. 1-17 s.
155. **RINGER, K. L., McCONKEY, M. E., DAVIS, E. M., RUSHING, G. W., CROTEAU, R.** 2003. Monoterpene double-bond reductases of the (-)-menthol biosynthetic pathway: isolation and characterization of cDNAs encoding (-)-isopiperitenone reductase and (+)-pulegone reductase of peppermint. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 418. 80–92.
156. **RINGER, K. L., DAVIS, E. M., CROTEAU, R.** 2005. Monoterpene metabolism. Cloning, expression, and characterization of (-)-isopiperitenol/(-)-carveol dehydrogenase of peppermint and spearmint. *Journal of Plant Physiology*. 137 (3). 863-872.
157. **RODRIGUES, L., MONTEIRO, P., PÓVOA, O., TEIXEIRA, D., MOLDAO, M., FIGUEIREDO, A. C., MONTEIRO, A.** 2008. Morphology of secretory structures and Essentials oil composition in *Mentha cervina* L. from Portugal. *Journal of Flavour and Fragrance*. 23. 340–347.
158. **ROHLOFF, J., DRAGLAND, S., MORDAL, R., IVERSEN, T. H.** 2005. Effect of harvest time and drying method on biomass production, essential oil yield, and quality of peppermint (*Mentha × piperita* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53 (10). 4143-4148.
159. **ROHLOFF, J.**, 1999. Monoterpene Composition of Essential Oil from Peppermint (*Mentha × piperita* L.) with Regard to Leaf Position Using Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography/Mass Spectrometry Analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47(9). p. 3782.
160. **RUBCOV, V. G.** 1980. Zelená lékárna. Praha: Lidové n. 81. 166-169.
161. **SCAVRONI, J., FERREIRA, L. C., VALMORBIDA, J., BOARO, C. S. F.** 2009. Development of Mint (*Mentha piperita* L.) Grown on Biosolids, Evaluation of Productivity and Essential Oil Content. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 52 (2). 365-377.

162. **SHAHI, A. K., CHANDRA, S., DUTT, P., KAUL, B. L., TAVA, A., AVATO, P.** 1999. Essential oil composition of *Mentha × piperita* L. from different environments of north India. *Flavour and Fragrance Journal*. 14. 5-8.
163. **SCHILLING G.** 2000. UTB - Reihe Pflanzenernährung und Düngung. Ulmer (Eugen)
164. **SCHMATZ, R., SCHÄKEL, CH., DICK, CH.** 2009. Versuche mit Herbiziden in Pfefferminze *Mentha × piperita* L. in Thüringen. Übersichtartikel. *Gesunde Pflanzen*. 61. 1–10.
165. **SILVA, J., ABEBE, W., SSOUSA, S. M., DUARTE, V. G., MACHADO, M. I. L., MATOS, F. J. A.** 2003. Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of Eucalyptus. *Journal of Ethnopharmacology*. 89. 277–283.
166. **SINGH, H. P., BATISH, D. H., MITTAL, S., DOGRA, K. S., YADAV, S., KOHLI, R. K.** 2008. Constituents of Leaf Essential oil of *Mentha longifolia* from India. *Chemistry of Natural Compounds*. 44. 4.
167. **SLABAUGH, W. R., CALKIN, J. AND CACKA, J.** 2001. Sonata, a novel biofungicide for rust control in peppermint. *Phytopathology*. 91(6). S82
168. **SMALL, E.** 1997. Velká kniha koření, bylin a aromatických rostlin. Volvox globator. Praha. 1014 s.
169. **SMITH, R. L., COHEN, S. M., DOULL, J., FERON, V. J., GOODMAN, J. I., MARNETT, L. J., PORTOGHESE, P. S., WADDELL, W. J., WAGNER, B. M., HALL, R. L., HIGLEY, N. A., LUCAS-GAVIN, C., ADAMS, T. B.** 2005. A procedure for the safety evaluation of natural flavor complexes used as ingredients in food: essential oils. *Food and Chemical Toxicology*. 43. 345–363.
170. **SOKOVIC, M. D., VUKOJEVIC, J., MARIN, P. D., BRKIC, D. D., VAJAS, V., VAN GRIENSVEN, L. J. L. D.** 2009. Chemical Composition of Essential Oils of *Thymus* and *Mentha* Species and Their Antifungal Activities. *Molecules*. 14. 238-249.
171. **SOKOVIC, M. D., VAN GRIENSVEN, L. J. L. D.** 2006. Antimicrobial activity of essential oils and their
172. components against the three major pathogens of the cultivated button mushrooms, *Agaricus bisporus*, *European Journal of Plant and Pathology*. 116. 211-224.

173. STAFORD, G. I., PEDERSEN, P. D., JÄGER, A. K., VAN STADEN, J. 2007. Monoamine oxidase inhibition by southern African traditional medicinal plants. *South African Journal of Botany*. 73. 384–390.
174. STAMMATI, A., BONSI, P., ZUCCO, F., MOEZELAAR, R., ALAKOMI, H. L., VON WRIGHT, A. 1999. Toxicity of selected plant volatiles in microbial and mammalian short-term assai. *Food Chemistry and Toxicology*. 37. 813–823.
175. STELLOVÁ, V. 2008. Obnova a hodnocení sortimentu rodu *Mentha* L. (máta). Diplomová práce. ZF MZLU. Lednice.
176. STREJCOVÁ, B. 2009. Pěstování léčivých rostlin v ekologickém zemědělství. Bakalářská práce ČZU, Praha.
177. SU, V., KING, D., WOODROW, I., McFADDEM, G., GLEADOW, R. 2008. *Plasmodium falciparum* growth is arrested by monoterpenes from eucalyptus oil. *Flavoure and Fragrance Journal*. 23. 315-318.
178. SUTOR, S., BRADESI, P., CASANOVA, J., TOMI, F. 2010. Composition and Chemical Variability of *Mentha suaveolens* ssp. *suaveolens* and *M. suaveolens* ssp. *insularis* from Corsica. *Chemistry and biodiverzity*. 7 (4). 1002-1008.
179. ŠEVČÍK, J. G. K. 2002. Plynová chromatografie a její aplikace v organické analýze. Katedra analytické chemie PřF UK. Praha. 2002. 40 s. ISBN: 80-902432-9-0.
180. ŠTOLCOVÁ, M. 2006. Léčivé, kořeninové a aromatické rostliny, [CD-ROM], KRV – FAPPZ, ČZU, Praha.
181. ŠTOLCOVÁ, M., VILDOVÁ, A. 2008. Nové trendy v pěstebních technologiích léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. Ústav zemědělských a potravinářských informací. 10 s.
182. ŠTOLCOVÁ, M., POPELKOVÁ, L. 2009. Léčivé rostliny z čeledi Lamiaceae využívané v zahradní architektuře. GC-Pěstování rostlin, osevnické postupy. Příspěvek ve sborníku. Brno. Sborník příspěvků-15.Odborný seminář s mezinárodní účastí-Aktuální otázky pěstování LAKR. 127- 132S. ISBN: 978-80-7375-364-1.
183. ŠOLTÉSOVÁ, J. 2007. Máta peprná – *Mentha × piperita* L., [on-line], [cit. 9.11.2009], poslední revize 9.8.2007, dostupné z <<http://www.priroda.cz/lexikon.php?detail=963>>

184. ŠARAPATKA, B., URBAN, J., ČÍŽKOVÁ, S., HEJDUK, S., DUKÁT, V., HRABALOVÁ, A., HRADIL, R., MOUDRÝ, J., JURŠÍK, J., PLÍŠEK, B., POKORNÝ, E., LEIBL, M., MALTOVÁ, V., ROZSYPAL, R., SEDLO, J., ŠKEŘÍK, J., ŠONKOVÁ, R., TRÁVNÍČEK, P., VANĚK, D., ZÍDEK, T. 2006. Ekologické zemědělství v praxi, PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, 502 s.
185. TARHAN, S., TELCI, I., TUNCAY, M. T., POLATCI, H. 2010. Product quality and energy consumption when drying peppermint by rotary drum dcer. *Industrial Crops and Products*. 32 (3). 420-427.
186. TEKEĽOVÁ, D., FIALOVÁ, S., SZKUKÁLEK, A., MRLIANOVÁ, M., GRANČAI, D. 2009. The determination of phenolic compounds in different *Mentha* l. species cultivated in Slovakia. *Acta Facultatis Pharmaceuticae Universitatis Comenianae*. 56. 157-163
187. TISSERAT, B., VAUGHN, S. F. 2000. Growth, morphogenesis, and essential oil production in *Mentha spicata* L. plantlets in vitro. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 44 (1). 40-50.
188. TOPALOV, V., ZHELJAZKOV, V., KOLAROV, V. 1991. Effect of Harvesting Stages on the Yield of Fresh Material, Essential Oil and Planting Material from *Mentha piperita* Huds. and *Mentha arvensis* L. *Herba Hungarica*. 30. 66-67
189. TRAXL, V. 1992. Léčivé rostliny ze zahrady. Květ. Praha. 143 s.
190. TURNER, G. W., GERSHENZON, J., CROTEAU, R. B. 2000. Distribution of peltate glandular trichomes on developing leaves of peppermint. *Plant Physiology*. 124. 655-664.
191. VALÍČEK, P. 2006. Technické a siličnaté rostliny. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 95 s.
192. VAN ZYL, R. L., SEATLHOLO, S. T., VAN VUUREN, S. F., VILJOEN, A. M. 2006. *Journal of Essential Oil Research*. 18. 129–133.
193. VERMEULEN, N. 2004. Encyklopedie bylin a koření, Rebo Productions, Praha, 319 s.
194. VILDOVÁ, A., KALA, Š., NOVÁKOVÁ, L., MOLGAARD, P., ŠTOLCOVÁ, M. 2008. Antioxidační působení vybraných druhů koření používaných v dietách. 14.

odborný seminář s mezinárodní účastí. Aktuální otázky pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. 83 – 89 s.

195. **VILDOVÁ, A., KLOUČEK, P., ORSÁK, M., ŠTOLCOVÁ, M.** 2007. Kvalitativní charakteristika českých a slovenských odrůd heřmánku pravého v ekologickém zemědělství. Sborník z konference „ Ekologické zemědělství 2007“. ČZU v Praze. 146-149. ISBN: 978-80-213-1611.
196. **VOIRIN, B., BAYET, C., FAURE, O., JULLIEN, F.** 1999. Free flavonoid aglycones as markers of parentage in *Mentha aquatica*, *M. citrata*, *M. spicata*, and *M. × piperita*. *Phytochemistry*. 50. 1189-1193.
197. **WERKER, E., RAAVID, U., PUTEVSKY, E.** 1985. *Israel Journal of Botany*. 1985b. 34. 31–45.
198. **WILKINS, J.** 2002. Method for treating gastrointestinal disorder. U. S. Patent 642045. Cit. v **BASER, K. H. C.** 2010. *Handbook of Essential oils: science, technology, and applications*. ISBN: 978-1-4200-6315-8.
199. **ZEINALI, H.** 2005. Evaluation of oil compositions of Iranian Mints (*Mentha* spp.). *Journal of Essential Oil Research*. 17. 156–159.
200. **ZHAO, K. D., SINGH, S., SINGH, J.** 2001. Effect of menthone on the in vitro percutaneous absorption of tamoxifen and skin reversibility. *International Journal of Pharmaceutics*. 219. 177–181.
201. **ZHELJAZKOV, V. D., CANTRELL, C. L., ASTATIKE, T., EBELHAR, M. W.** 2010a. Productivity, Oil Content, and Composition of Two Spearmint Species in Mississippi. *Agronomical Journal*. 102. 129–133.
202. **ZHELJAZKOV, V. D., ASTATIKE, T., HORGAN, T., ROGERS S. M.** 2010b. Effect of Plant Hormones and Distillation Water on Mints. *Hortscience*. 45 (9). 1338-1340.
203. **ZHELJAZKOV, V. D., CANTRELL, C. L., ASTATIKE, T., HRISTOV, A.** 2010c. Yield, Content, and Composition of Peppermint and Spearmints as a Function of Harvesting Time and Drying. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 58(21). 11400-11407.
204. **ZICHA, O.** 2006. Rod máta – *Mentha* L., [on-line], [cit. 9.11.2009], poslední revize 26.6.2006 dostupné z, <<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id41147/>>

- poslední revize 2009, [cit. 9.11.2009], [on-line], dostupné z
<<http://www.crnindia.com/commodity/menthaoil.html>>
- poslední revize 2002, [cit. 9.11.2009], [on-line], dostupné z
<<http://mentha.navajo.cz/>>
- <<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/aktuality/>>
- poslední revize 08.2001, [cit. 10.11.2012], [on-line], dostupné z
<http://as.ntkcz.cz/stm/el_cas.normy_package.informace?norma=16144>
- poslední revize neuvěděna, [on-line], [cit. 10.11.2009], dostupné z
<<http://faf.vfu.cz/html/docs/plants/mentha/ovld2.html>>
- poslední revize 2010, [cit. 5.2.2010], [on-line], ČHMÚ, dostupné z
<<http://www.chmu.cz/meteo/ok/okdata12.html>>,
<<http://www.chmu.cz/meteo/ok/okdat091.html>>
- poslední revize 12/2008, [cit. 10.2.2010], Situační výhledová zpráva, Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny, [on-line], Mze, Praha, dostupné z
<http://eagri.cz/public/eagri/file/2882/LAKR_12_2008.pdf>
- poslední revize neuvěděna, [cit. 15.3.2010], [on-line], ÚKZUZ, Brno, dostupné z
<<http://nou.ukzuz.cz/ido/index.html>>
- poslední revize neuvěděna, [cit. 1.3.2011], [on-line],
<<http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDS/factsheets/3083fact.pdf>>
- poslední revize neuvěděna, [cit. 1.3.2011], [on-line],
<old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/materialy_B/chromatografie.doc>
- poslední revize neuvěděna, [cit. 7.8.2010], [on-line],
<www.chemi.muni.cz/~literak/uvod.pdf staženo 7.8.2010>

- Česko. Zákon č. 156/1998 Sb., *o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích, substrátech a agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech)* ve znění zákona č. 308/2000 Sb. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-1998-156-hnojiva.html>
- Česko. Zákon č. 317/2004 Sb. a vyhlášky č. 275/1998 Sb. *o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků*, ve znění vyhlášky č. 477/2000 Sb. a vyhlášky č. 400/2004 Sb. Dostupné z <<http://www.esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=AZ&CP=1998s156-2009s281>>
- EU. Nařízení Rady 834/2007 a nařízení Komise 889/2008 . Dostupné z <<http://www.kez.cz/narizeni-komise-es-7102009-a-8892008-a-narizeni-rady-es-8342007>>
- Česko. Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství s komentářem, vyhlášky MZe č. 16/2006 Sb. Dostupné z <<http://www.kez.cz/narizeni-komise-es-7102009-a-8892008-a-narizeni-rady-es-8342007>>
- EU. Nařízení Komise č. 271/2010 ze dne 24. března 2010, kterým se mění nařízení (ES) č. 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007 pokud jde o logo Evropské unie pro ekologickou produkci. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/loga-a-znaceni>>
- EU. Nařízení Rady č. 967/2008, kterým se mění nařízení (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů. Dostupné z <<http://www.kez.cz/narizeni-komise-es-7102009-a-8892008-a-narizeni-rady-es-8342007>>

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ANOVA	Analysis of Variance (analýza rozptylu)
BIO	označení výrobků/produktů pocházejících z ekologického zemědělství
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČL	Český lékopis
ČSN	Česká státní norma
ČSÚ	Český statistický úřad
ČZU	Česká zemědělská univerzita v Praze
EU	Evropská unie
EZ	ekologické zemědělství
FAPPZ	fakulta Agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
GC-MS	Gas chromatography-mass spectrometry (plynová chromatografie – hmotnostní spektrometrie)
KEZ	kontrola ekologického zemědělství
KRV	katedra rostlinné výroby
LAKR	léčivé, aromatické a kořeninové rostliny
MAO	monoaminoxidázy
MFC	minimální fungicidní koncentrace
MIC	minimální inhibiční koncentrace
MZe	ministerstvo zemědělství
OA	kyselina okadaová
PflSchG	Pflanzenschutzgesetz (zákon o ochraně rostlin v BRD)
TPA	non-12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetátu
VÚVR	Výzkumný ústav rostlinné výroby

12 PŘÍLOHY

Příloha č. 1

Tabulka č. 39: Agrochemický rozbor půdy – ČZU, Pokusná stanice Praha-Uhřetěves, rok 2010

<i>půdní reakce</i>	<i>N-NHB_{4B} (mg.kgP^{-1P})</i>		<i>N-NOB_{3B} (mg.kgP^{-1P})</i>		<i>obsah přijatelných živin (mg.kg⁻¹ půdy)</i>			
	27. dubna	2. července	27. dubna	2. července	P	K	Ca	Mg
pH/CaCl ₂	4,60	3,08	23,9	7,76	68	145	2837	143

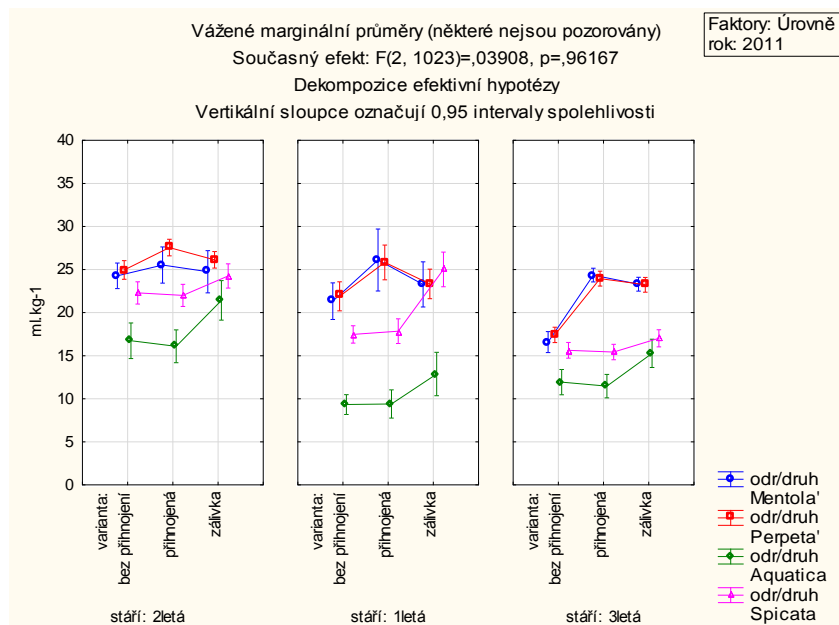
Příloha č. 2

Tabulka č. 40: Vliv druhu/odrůdy a ročníku na průměrný výnos natě

<i>druh/ odrůda</i>	<i>rok</i>	<i>kg.rostlina⁻¹</i>	<i>kg.m⁻²</i>	<i>t.ha⁻¹</i>	<i>Sm.ch.</i>
'Mentola'	2009	0,702a	3,51a	35,08a	0,0585
'Mentola'	2010	0,59b	2,98b	29,79b	0,043012918
'Mentola'	2011	0,59b	2,98b	29,84b	0,0471781494
'Perpeta'	2009	0,33c	1,66c	16,55c	–
'Perpeta'	2010	0,31c	1,57c	15,68c	-
'Perpeta'	2011	0,32c	1,61c	16,07c	0,0715
<i>M. aquatica</i>	2009	0,28d	1,39d	13,85d	0,044393443
<i>M. aquatica</i>	2010	0,25d	1,27d	12,65d	–
<i>M. aquatica</i>	2011	0,21e	1,02e	10,24e	0,041
<i>M. spicata</i>	2009	0,29cd	1,46cd	14,55cd	0,0121974496
<i>M. spicata</i>	2010	0,26d	1,32d	13,18d	0,0525
<i>M. spicata</i>	2011	0,25d	1,24d	12,39d	0,0131318104

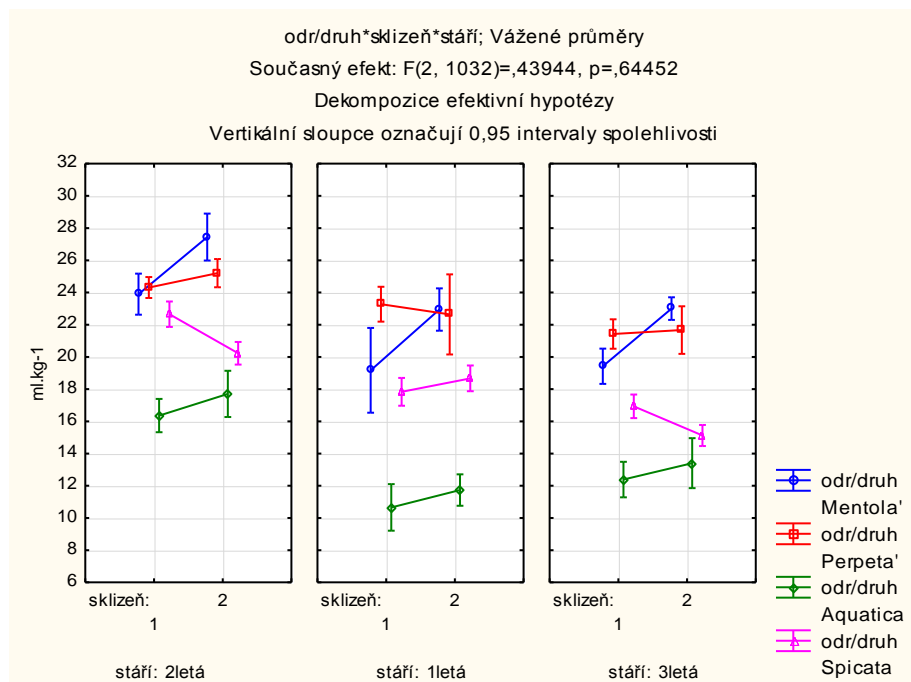
* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$.)

Příloha č. 3



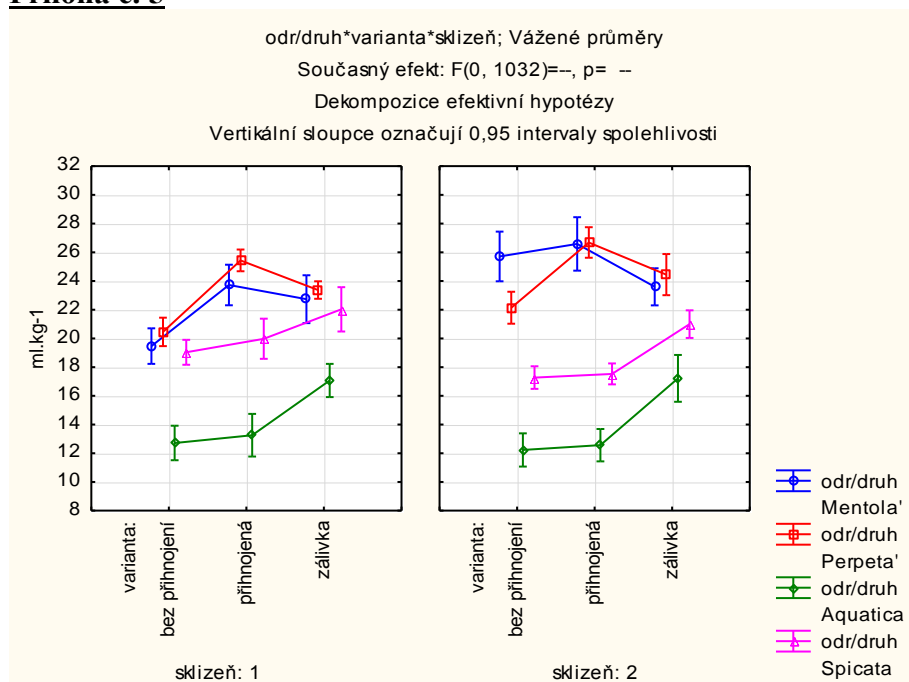
Graf č. 32: Vliv délky pěstování, varianty, druhu/ odrůdy na průměrný obsah silice (ml.kg⁻¹)

Příloha č. 4



Graf č. 33: Vliv sklizně, délky pěstování a druhu/odrůdy na průměrný obsah silice (%)

Příloha č. 5



Graf č. 34: Vliv sklizně, varianty, druhu/odrůdy na průměrný obsah silice (%)

Příloha č. 6

Tabulka č. 41: Vliv varianty na průměrný obsah složek silice *M.aquatica* L.

varianta	složky	průměrná hodnota % zastoupení v silici	sm.ch.
přihnojená	α -quaien	3,74 a	0,15
bez přihnojení	α -quaien	4,20 a	0,25
zálivka	α -quaien	4,76 ab	0,23
bez přihnojení	<u>cineol</u>	<u>14,06</u> ef	0,48
přihnojená	<u>cineol</u>	<u>14,82</u> f	0,55
zálivka	<u>cineol</u>	<u>16,13</u> g	0,50
přihnojená	germacrene	11,06 cde	0,46
bez přihnojení	germacrene	11,86 def	0,64
zálivka	germacrene	12,62 defg	0,56
zálivka	limonen	7,92 bc	0,47
přihnojená	limonen	8,06 bc	0,36
bez přihnojení	limonen	9,23 cd	0,73
bez přihnojení	menthofuran	14,50 fg	0,76
přihnojená	menthofuran	14,58 fg	0,40
zálivka	menthofuran	16,20 g	0,72
bez přihnojení	<u>β-caryophyllen</u>	<u>51,97</u> h	1,95
přihnojená	<u>β-caryophyllen</u>	<u>60,29</u> i	1,44
zálivka	<u>β-caryophyllen</u>	<u>65,76</u> j	1,96

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Příloha č. 7**Tabulka č. 42: Vliv délky pěstování na průměrný obsah složek silice *M. aquatica* L.**

<i>varianta stáří</i>	<i>složky</i>	<i>průměrná hodnota % zastoupení v silici</i>	<i>sm.ch.</i>
3letá	α -quaien	3,63 a	0,18
1letá	α -quaien	3,96 a	0,21
2letá	α -quaien	4,72 a	0,24
3letá	cineol	12,89 defgh	0,43
1letá	cineol	14,21 fgh	0,46
2letá	cineol	16,66 h	0,47
3letá	germacrene	10,05 bcde	0,44
1letá	germacrene	11,33 cdef	0,55
2letá	germacrene	13,13 efg	0,63
3letá	limonen	6,74 ab	0,64
1letá	limonen	8,63 ab	0,37
2letá	limonen	9,05 abc	0,31
3letá	menthofuran	12,40 cdefg	0,60
1letá	menthofuran	15,24 gh	0,57
2letá	menthofuran	15,93 gh	0,47
<u>3letá</u>	<u>β-caryophyllen</u>	<u>51,34</u> i	1,60
<u>1letá</u>	<u>β-caryophyllen</u>	<u>54,25</u> i	1,39
<u>2letá</u>	<u>β-caryophyllen</u>	<u>67,83</u> j	1,50

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Příloha č. 8**Tabulka č. 43: Vliv sklizně na průměrný obsah složek silice *M. aquatica* L.**

<i>složka</i>	<i>sklizeň</i>	<i>průměrná hodnota % zastoupení v silici</i>	<i>sm.ch.</i>
α -quaien	1	3,77 c	0,26
α -quaien	2	4,37 c	0,14
cineol	2	14,69 a	0,49
cineol	1	15,28 a	0,39
germacrene	1	10,89 b	0,71
germacrene	2	12,24 b	0,32
limonen	2	7,81 d	0,76
limonen	1	9,61 bd	0,26
menthofuran	2	14,52 a	0,78
menthofuran	1	15,83 a	0,38
β -caryophyllen	1	56,81 e	2,64
β -caryophyllen	2	59,97 f	1,11

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Příloha č. 9:

Tabulka č. 44: Průměrný obsah složek silice *M. × piperita* L. v závislosti na ročníku

<i>varianta</i>	<i>složka</i>	<i>průměrná hodnota % zastoupení v silici</i>	<i>sm.ch.</i>
2009	α -pinen	0,49 a	0,02
2010	α -pinen	0,44 ab	0,02
2011	α -pinen	0,52 ab	0,02
2009	1,8-cineol	3,93 eghi	0,09
2010	1,8-cineol	3,23 efghi	0,11
2011	1,8-cineol	3,37 i	0,18
2009	germacrene D	1,22 abcdef	0,06
2010	germacrene D	1,28 abcdf	0,05
2011	germacrene D	1,16 abcd	0,06
2009	isomenton	3,62 gi	0,06
2010	isomenton	3,31 ghi	0,10
2011	isomenton	3,46 gi	0,12
2009	limonen	0,87 ab	0,04
2010	limonen	0,70 ab	0,04
2011	limonen	0,72 abc	0,05
2009	<u>menthol</u>	<u>47,12</u> m	1,06
2010	menthol	42,45 l	1,46
2011	menthol	42,42 l	1,32
2009	menthon	23,47 j	0,70
2010	menthon	23,73 j	1,39
2011	<u>menthon</u>	<u>26,12</u> k	1,26
2009	menthylacetat	1,04 abcd	0,06
2010	menthylacetat	1,07 abc	0,09
2011	menthylacetat	1,70 abcdefgh	0,17
2009	mentofuran	2,58 abcdefghi	0,26
2010	mentofuran	3,00 bcdefghi	0,21
2011	mentofuran	2,34 defghi	0,17
2009	myrcen	0,49 a	0,02
2010	myrcen	0,42 a	0,01
2011	myrcen	0,38 ab	0,02
2009	neomentol	3,29 fghijkl	0,09
2010	neomentol	3,00 ghijkl	0,14
2011	neomentol	2,99 hijkl	0,16
2009	nerolidol	0,54 a	0,07
2010	nerolidol	0,34 a	0,06
2011	nerolidol	0,28 ab	0,02
2009	piperiton	1,24 abcdf	0,06
2010	piperiton	1,41 abcdef	0,12
2011	piperiton	1,13 abcdefh	0,08
2009	pulegon	3,92 abcdefhi	0,44
2010	pulegon	3,64 ijk	0,32
2011	<u>pulegon</u>	<u>1,79</u> l	0,20
2009	sabinenhydrat	0,83 ab	0,07
2010	sabinenhydrat	0,79 abc	0,04
2011	sabinenhydrat	1,17 abcdef	0,11
2009	β -caryophylen	0,88 abc	0,05
2010	β -caryophylen	1,17 abcd	0,08

Pokračování tabulky: Průměrný obsah složek silice <i>M. × piperita</i> L. v závislosti na ročníku			
varianta	složka	průměrná hodnota % zastoupení v silici	sm.ch.
2011	β-caryophyllen	1,56 abcdefgh	0,21
2009	β -pinen	0,67 ab	0,03
2010	β -pinen	0,63 ab	0,03
2011	β -pinen	0,67 ab	0,04

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Příloha č. 10

Tabulka 46: Vliv varianty na kvalitativní parametry silice *M. × piperita* L.

varianta	složka	průměrná hodnota % zastoupení v silici	sm.ch.
bez přihnojení	α -pinen	0,46 a	0,02
přihnojená	α -pinen	0,48 ab	0,02
zálivka	α -pinen	0,52 ab	0,03
přihnojená	1,8-cineol	3,30 efghijkl	0,13
zálivka	1,8-cineol	3,57 gkl	0,12
bez přihnojení	1,8-cineol	3,57 kl	0,15
bez přihnojení	germacrene D	1,18 abcdefhi	0,05
přihnojená	germacrene D	1,22 abcdefghi	0,06
zálivka	germacrene D	1,29 abcdefghijk	0,06
bez přihnojení	isomenton	3,41 gkl	0,09
zálivka	isomenton	3,44 ghijkl	0,12
přihnojená	isomenton	3,52 gijkl	0,10
přihnojená	limonen	0,69 abd	0,04
bez přihnojení	limonen	0,75 abd	0,05
zálivka	limonen	0,83 abcd	0,05
bez přihnojení	menthol	42,14 p	1,28
zálivka	menthol	42,99 q	1,54
přihnojená	menthol	47,32 q	1,12
přihnojená	menthon	19,59 m	0,81
bez přihnojení	<u>menthon</u>	<u>24,35</u> n	0,98
zálivka	<u>menthon</u>	<u>29,02</u> o	1,60
přihnojená	<u>menthylacetat</u>	<u>0,88</u> abcd	0,07
bez přihnojení	<u>menthylacetat</u>	<u>1,14</u> abcdefhi	0,07
zálivka	<u>menthylacetat</u>	1,74 abcdefghijkl	0,17
přihnojená	mentofuran	2,20 abcdefghijkl	0,20
bez přihnojení	mentofuran	2,76 abcdefghijkl	0,20
zálivka	mentofuran	3,05 cdefghijkl	0,26
bez přihnojení	myrcen	0,42 a	0,02
zálivka	myrcen	0,44 ab	0,02
přihnojená	myrcen	0,45 ab	0,02
přihnojená	neomentol	2,85 bcdefghij	0,11
bez přihnojení	neomentol	3,04 cdefghijkl	0,16
zálivka	neomentol	3,40 fghijkl	0,14
přihnojená	Nerolidol	0,33 a	0,04
bez přihnojení	Nerolidol	0,34 a	0,06
zálivka	Nerolidol	0,49 ab	0,08
bez přihnojení	piperiton	1,18 abcdefhi	0,05
zálivka	piperiton	1,22 abcdefghij	0,12
přihnojená	piperiton	1,46 abcdefghijkl	0,12

Pokračování tabulky: Vliv varianty na kvalitativní parametry silice <i>M. × piperita</i> L.			
<i>varianta</i>	<i>složka</i>	<i>průměrná hodnota % zastoupení v silici</i>	<i>sm.ch.</i>
přihnojená	pulegon	2,12 abcdefghijkl	0,38
zálivka	pulegon	3,59 gkl	0,22
bez přihnojení	pulegon	3,74 l	0,38
přihnojená	sabinenhydrat	0,74 abcd	0,07
bez přihnojení	sabinenhydrat	0,84 abd	0,03
zálivka	sabinenhydrat	1,18 abcdefghij	0,09
přihnojená	β-caryophylen	1,06 abcdefhij	0,07
bez přihnojení	β-caryophylen	1,10 abcdef	0,08
zálivka	β-caryophylen	1,43 abcdefghijkl	0,19
přihnojená	β -pinen	0,59 abd	0,02
bez přihnojení	β -pinen	0,66 ab	0,03
zálivka	β -pinen	0,69 abd	0,04

* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Příloha č. 11

Tabulka č. 47: Vliv sklizeň na kvalitu silice *M. × piperita* L.

<i>Složky silice</i>	<i>sklizeň</i>	<i>průměrná hodnota % zastoupení v silici</i>	<i>Sm.ch.</i>
nerolidol	2	0,22 abcdefgh	0,02
α -pinen	1	0,24 abcdefgh	0,12
myrcen	1	0,24 abcdefgh	0,02
Nerolidol	1	0,28 abcdefgh	0,01
Nerolidol	1	0,32 a	0,03
myrcen	2	0,37 abcdefgh	0,05
myrcen	1	0,43 a	0,02
myrcen	2	0,45 ab	0,01
α -pinen	1	0,45 ab	0,02
nerolidol	2	0,48 ab	0,07
α -pinen	2	0,51 ab	0,01
piperiton	1	0,57 abcdefgh	0,00
β -pinen	1	0,57 abcdefgh	0,09
β -pinen	2	0,63 abh	0,03
α -pinen	2	0,64 abcdefgh	0,03
β -pinen	1	0,64 abh	0,02
limonen	1	0,71 abh	0,03
limonen	2	0,75 abh	0,04
piperiton	2	0,84 abcdefgh	0,16
sabinenhydrat	1	0,84 abh	0,06
β-caryophylen	2	0,90 abcdefgh	0,17
sabinenhydrat	2	0,91 abch	0,05
β -pinen	2	0,91 abcdefgh	0,07
menthylacetat	1	1,02 abch	0,07
germacrene D	2	1,05 abcdefgh	0,18
limonen	1	1,10 abcdefgh	0,13
β-caryophylen	1	1,13 abcdh	0,06
sabinenhydrat	2	1,14 abcdefgh	0,17
limonen	2	1,18 abcdefgh	0,08
germacrene D	1	1,22 abcdefgh	0,05
germacrene D	2	1,25 abcdeh	0,05
germacrene D	1	1,26 abcdefgh	0,42
β-caryophylen	2	1,29 abcdefh	0,14
piperiton	1	1,31 abcdeh	0,10
piperiton	2	1,33 abcdefh	0,05

Pokračování příloha č.1 - tabulka : Vliv sklizně na kvalitu silice <i>M. × piperita</i> L.				
menthylacetat	2	1,33	abcdefgh	0,23
β-caryophylen	1	1,43	abcdefgh	0,06
menthylacetat	1	1,45	abcdefh	0,13
menthylacetat	2	1,78	abcdefgh	0,06
sabinenhydrat	1	2,22	abcdefgh	0,00
pulegon	1	2,31	abcdefgh	0,20
mentofuran	2	2,42	bcdefgh	0,15
pulegon	2	2,64	abcdefgh	0,63
mentofuran	1	2,77	cdefgh	0,20
pulegon	2	2,94	cdefgh	0,32
neomentol	2	2,98	abcdefgh	0,22
neomentol	1	3,01	defg	0,11
neomentol	2	3,17	efg	0,12
isomenton	1	3,19	abcdefgh	0,16
isomenton	1	3,27	fg	0,09
1,8-cineol	2	3,31	fg	0,09
1,8-cineol	1	3,45	g	0,11
mentofuran	2	3,48	abcdefgh	0,84
pulegon	1	3,55	g	0,30
isomenton	2	3,63	abcdefgh	0,22
isomenton	2	3,65	g	0,08
neomentol	1	3,79	abcdefgh	0,17
mentofuran	1	3,98	abcdefgh	0,28
1,8-cineol	2	4,66	cdefgh	0,21
1,8-cineol	1	5,20	abcdefgh	0,00
menthon	2	21,98	i	2,68
menthon	1	22,08	i	0,75
menthon	2	26,99	j	1,26
menthon	1	29,41	ijk	1,80
menthol	1	39,38	klm	0,95
menthol	1	42,66	l	1,18
menthol	2	44,95	mn	1,06
menthol	2	48,67	n	4,15

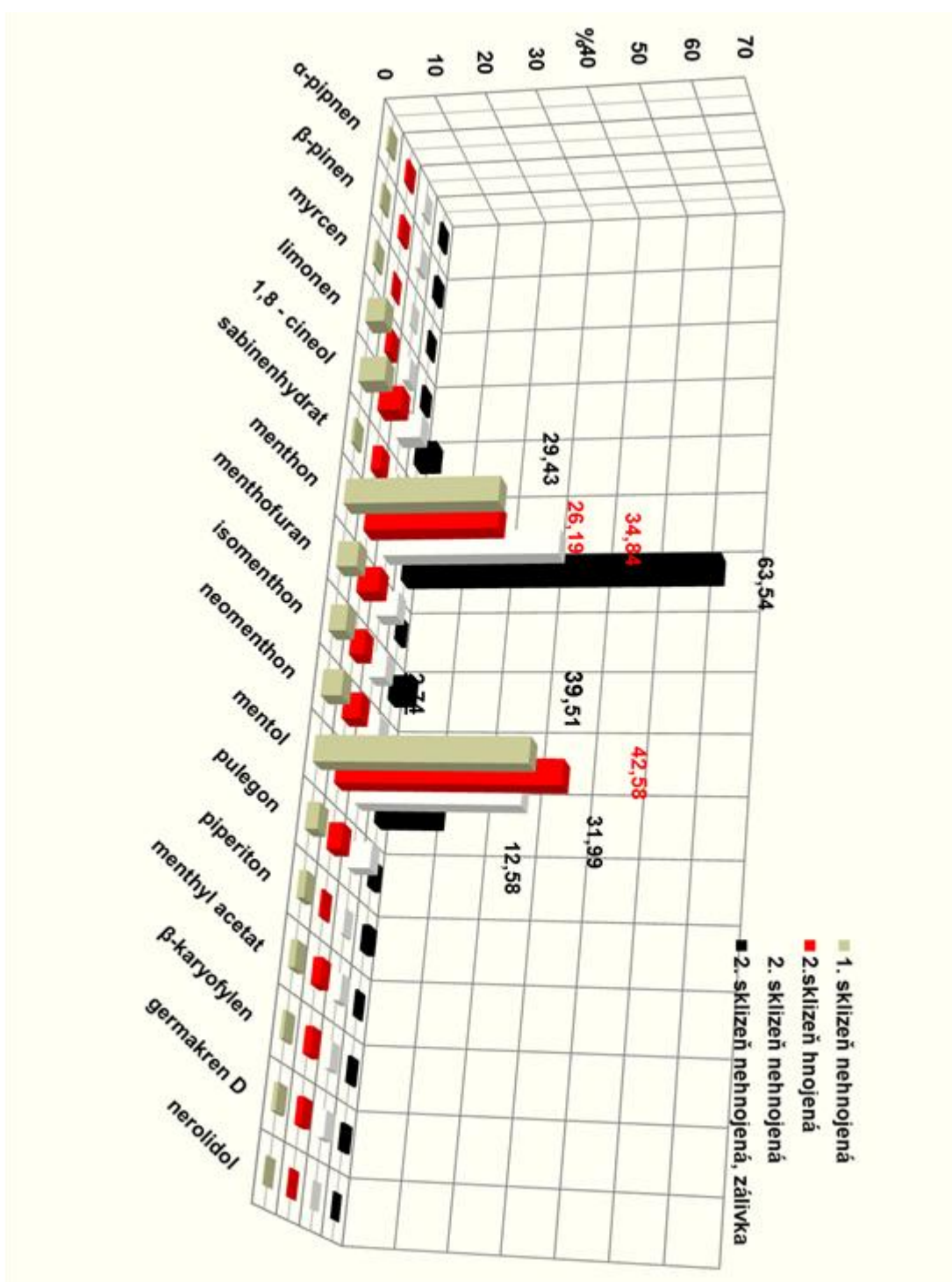
* Pozn.: Tuck. HSD test. Hodnoty označené rozdílnými písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Příloha č. 12**Tabulka č. 48: Průměrné množství silice odrůd Perpeta a Mentola v období let 2009–2011**

<i>odrůda Perpeta varianta</i>	<i>ml .kg⁻¹/sm.ch.</i>	<i>odrůda Mentola varianta</i>	<i>ml .kg⁻¹/sm.ch.</i>
bez přihnojení 2. sklizeň	19,43 a/0,57	bez přihnojení 2. sklizeň	21,42 b/0,94
bez přihnojení 1. sklizeň	22,74 b/0,56	bez přihnojení 1. sklizeň	21,93 b/0,73
zálivka 2. sklizeň	23,37 b/0,69	zálivka 2. sklizeň	23,59 bc/0,64
přihnojená 2. sklizeň	26,69 c /0,46	přihnojená 2. sklizeň	26,58 c/0,92

Tuk. pro $\alpha < 0,05$; průměry označené stejnými písmeny jsou vzájemně statisticky neprůkazné.

Príloha č. 13- Graf č 35: Průměrné složení silice *Mentha × piperita* 'Perpeta' všech pokusných variant v pokusných letech 2009 - 2010



Příloha č. 14: *Menta* × *piperita* odrůda Perpeta (22.4.2010)



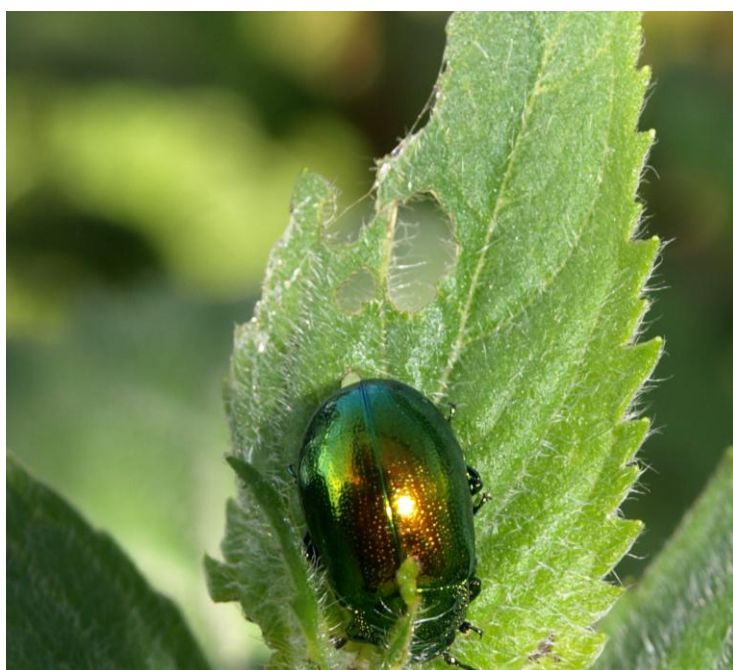
Příloha č. 15: *Mentha aquatica* L. (nahore); *Mentha* × *piperita* odrůda Perpeta (dole)
(22.4.2010)



Příloha č. 16: *Mentha spicata* L. (22. 4. 2010)



Příloha č. 17: škůdce mandelinka mátová a poškozená část listu



Příloha č. 18: *Mentha aquatica* L. srpen 2010



Příloha č. 19: *Mentha × piperita* odrůda Perpeta (4.8. 2010)



Příloha č. 20: *Mentha spicata* L. (4.8.2010)



Příloha č. 21: *Mentha × piperita* odrůda Mentola (4.8. 2010)



Příloha č. 22: *Mentha spicata* L. (2. 9. 2010)



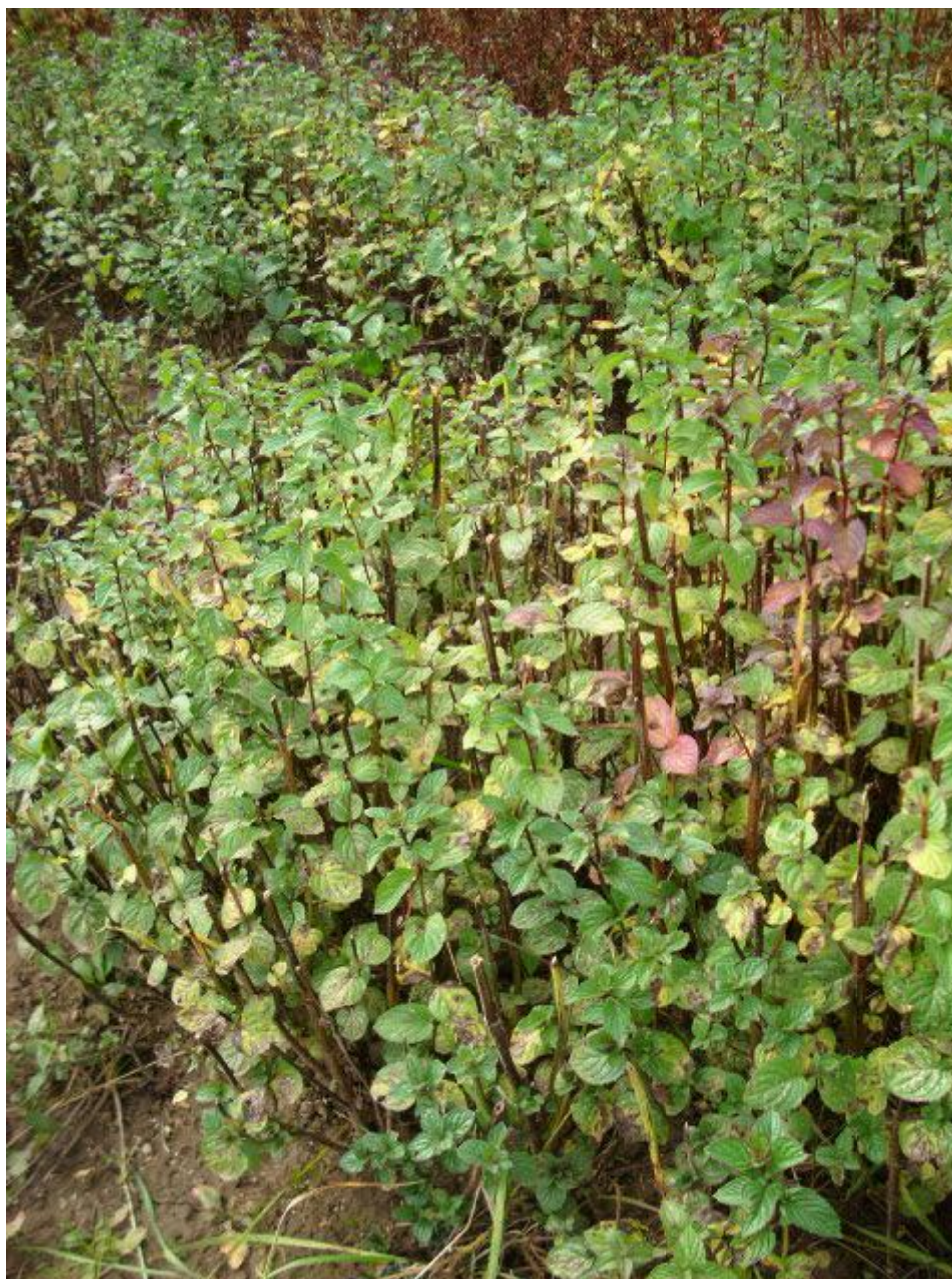
Příloha č. 23: Porost máty peprné odrůdy Mentola na pokusné stanici Uhříněves (květen 2010) (autor STREJCOVÁ, 2010)



Příloha č. 24: Porost máty peprné odrůdy Mentola na pokusné stanici Uhříněves (srpen 2010)
(autor STREJCOVÁ, 2010)



Příloha č. 25: Porost máty peprné odrůdy Mentola na pokusné stanici Uhříněves (říjen 2010)
(autor STREJCOVÁ, 2010)



Příloha č.26: Bylinná jícha z kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica* L.)
(autor STREJCOVÁ, 2010)



Příloha č. 27: Nalevo – přírůstek máty peprné neošetřené bylinnou jíchou
(autor STREJCOVÁ, 2010)



Napravo – přírůstek máty peprné ošetřené bylinnou jíchou (měsíc po aplikaci)

Příloha č. 28: Sušárna na rostlinný materiál Memmert UNE 800 (autor STREJCOVÁ, 2010)



Příloha č. 29: Příprava sušené drogy máty peprné na destilaci (autor STREJCOVÁ, 2010)



Příloha č. 30: Sloupec zkondenzované silice máty peprné v destilační aparatuře



Seznam obrázků v textu:

Obrázek č. 1: Hlavní dráhy syntézy monoterpenů u *Mentha piperita* L. a *Mentha spicata* L.

Obrázek č. 2: Metabolismus monoterpenů v mátě peprné, schéma genů a molekul

Obrázek č. 3: Schéma máty peprné – listu

Obrázek č. 4: Transmisní elektronová mikrofotografie máty peprné

Obrázek č. 5, 6: Skenovaná elektronová mikrofotografie z horního povrchu listu máty peprné

Obrázek č. 7: Strukturální vzorec viridiflorolu

Obrázek č. 8: Označení bioproduktu pro Českou republiku

Obrázek č. 9: Celoevropské označení bioproduktu

Obrázek č. 10: Příklad na stanovení silic v rostlinných drogách