

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MNOŽSTVÍ A KVALITU SILICE V RODU
SALVIA (ŠALVĚJ)

Bakalářská práce

Vedoucí práce

Ing. Jarmila Neugebauerová

Vypracovala

Kateřina Polášková

Lednice 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci Faktory ovlivňující množství a kvalitu silice v rodu *Salvia* (šalvěj) vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Lednici, dne.....

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala zejména vedoucí mé bakalářské práce Ing Jarmile Neugebauerové Ph.D. za odborné vedení, ochotné rady a trpělivost.

Také děkuji mé rodině a přátelům, kteří mě podporovali během celého studia.

Obsah

1	Úvod	6
2	Cíl práce	8
3	Literární část.....	9
3.1	Rod <i>Salvia</i> L. (šalvěj)	9
3.1.1	Botanická charakteristika rodu <i>Salvia</i> L. a jeho rozdělení	9
3.1.2	Vnitrodruhové členění rodu <i>Salvia</i>	10
3.1.3	Druhy vyskytující se v experimentální zahradě MENDELU	11
3.1.3.1	<i>Salvia aethiopsis</i> L.....	13
3.1.3.2	<i>Salvia argentea</i> L.	14
3.1.3.3	<i>Salvia austriaca</i> Jacq.	14
3.1.3.4	<i>Salvia fruticosa</i> Mill.	15
3.1.3.5	<i>Salvia glutinosa</i> L.....	15
3.1.3.6	<i>Salvia hians</i> Royle ex Benth.	16
3.1.3.7	<i>Salvia jurisicii</i> Kosanin	17
3.1.3.8	<i>Salvia nemorosa</i> L.	17
3.1.3.9	<i>Salvia officinalis</i> L.	18
3.1.3.10	<i>Salvia pratensis</i> L.....	19
3.1.3.11	<i>Salvia przewalskii</i> Maxim.	20
3.1.3.12	<i>Salvia sclarea</i> L.....	20
3.1.3.13	<i>Salvia verbenaca</i> L.....	21
3.1.3.14	<i>Salvia verticillata</i> L.....	22
3.1.3.15	<i>Salvia x sylvestris</i> L.....	23
3.2	Silice	24
3.2.1	Chemická charakteristika silic	25
3.2.1.1	Terpenoidy	25

3.2.1.2	Látky fenolické povahy.....	26
3.2.1.3	Netěkavé látky	26
3.2.1.4	Chemická charakteristika šalvějové silice	27
3.2.2	Funkce silic v rostlinách.....	28
3.3	Faktory ovlivňující množství a kvalitu silic v šalvěji	28
3.3.1	Vnitřní faktory	28
3.3.1.1	Chemotyp rostliny	29
3.3.1.2	Průběh vegetačního cyklu rostliny	29
3.3.2	Vnější faktory.....	32
3.3.2.1	Dostupnost vody pro rostlinu.....	32
3.3.2.2	Množství živin	37
3.3.2.3	Přírodní podmínky.....	40
3.3.2.4	Množství selenu	44
3.3.2.5	Zpracování rostlinného materiálu	45
4	Závěr a diskuse	47
5	Souhrn.....	49
6	Resume	49
7	Seznam použité literatury	50
8	Přílohy	54
8.1	Seznam grafů.....	54
8.2	Seznam obrazových příloh.....	54
8.3	Seznam tabulkových příloh	54

1 Úvod

Šalvěj je rodem zahrnujícím širokou škálu rostlinných druhů a jejich kříženců, z nichž v České republice je domácích pouze několik málo z nich. Šalvěje jsou nejenom tvarově rozmanité, ale mají i širokou škálu využití. Mohou se používat do trvalkových či letničkových záhonů, ale i k aranžování, a v neposlední řadě se některé druhy využívají jako fytofarmaka či koření.

Léčivé účinky u nás dobře známé *Salvia officinalis* L. – šalvěje lékařské popisuje již MATHIOLI (1931), který ji doporučuje k širokému spektru použití, jak vnitřního, tak zevního. Vnitřně doporučuje pít odvar z listu mimo jiné jako diuretikum, stomachikum, mucilaginosum, ale také při dně, padoucnici i závratích. Při zevním použití doporučuje používat odvar nebo čerstvý rozmělněný list jako adstringens, proti vším a pro ústní hygienu.

Dnes se šalvěj využívá vnitřně jako antihydrotikum, a to jako studený nálev, a spasmolytikum, také při onemocnění žlučníku či gynekologických obtížích. Zevně se užívá jako adstringens a antiflogistikum, často ve formě tinktury nebo vinného nálevu. Také se využívá k výrobě homeopatik. V kuchyni se používá jako usušená bylinka rozdrčená na prášek do polévek, k masu, drůbeži či do salátu. V žádném využití se však nesmí užívat pravidelně a dlouhodobě nebo ve větším množství, neboť její silice obsahuje jedovatý thujon, který ve vyšších koncentracích může způsobit až pseudoepileptický záchvat (BODLÁK, 1995; JANČA, ZENTRICH, 1996; CHMEL, 2000).

JANČA A ZENTRICH (1996) dále uvádí možnosti léčebného využití našich volně rostoucích šalvějí *Salvia verticillata* L. a *Salvia glutinosa* L., a to zejména ke koupelím pomáhajícím při revmatu. Také zmiňují využití u nás pěstované *Salvia sclarea* L. v kosmetice.

Rostliny rodu *Salvia* jsou zdrojem officinálních drog. V aktuálně platném Českém lékopise (2009) jsou uvedeny tyto drogy:

- *Salviae herba* - usušená nat' *Salvia officinalis* L.
- *Salviae lavandilifoliae etheroleum*

- *Salviae miltiorrhizae radix et rhizoma* sušený kořen a oddenek *Salvia miltiorrhiza* Bunge
- *Salviae officinalis folium* - celý nebo řezaný usušený list druhu *Salvia officinalis* L.
- *Salviae slareae etheroleum*
- *Salviae tinctura*
- *Salviae trilobae folium* - celý nebo řezaný sušený list *Salvia fruticosa* Mill.

Právě kvůli využití rostliny ve farmacii či kosmetice je zkoumána kvalitativní stránka léčivé složky – silice, tak aby docházelo ke zvýšení jejího množství v rostlině a také k vyššímu obsahu jejích prospěšných složek a naopak ke snížení obsahu složek nevhodných,

Kvalitu výrobku pro konečného spotřebitele však neovlivňuje pouze jakost silice použité k výrobě, ale zejména původ silice, který je třeba u všech výrobků (ale i ve vědeckých pracech) pečlivě uvádět. Na výrobku by mělo být vždy uvedeno, ze které rostliny a její části byla silice získána a také zeměpisný původ zpracovávané suroviny. (BRUNETON, 1999)

2 Cíl práce

Práce se zabývá rozdělením rodu *Salvia*. Dále je cílem shromáždit aktuální podklady o vnitřních a vnějších faktorech ovlivňujících obsah a složení silic a shromáždit data z odborných článků a porovnat jejich výsledky.

3 Literární část

3.1 Rod *Salvia* L. (šalvěj)

3.1.1 Botanická charakteristika rodu *Salvia* L. a jeho rozdělení

Rostlina patří do čeledi *Lamiaceae* s typickými znaky jako je čtyřhranná lodyha či pyskovité květy.

Jsou to jednoleté, dvouleté nebo vytrvalé aromatické byliny či polokeře, zřídka olysalé, obvykle pokryté žláznatými, až bělovlnatě plstnatými chlupy. Lodyhy jsou přímé a větvené, s jednoduchými lodyžními listy, většinou celistvými, často mají vyvinutou přízemní růžici listů.

Květy jsou uspořádané v lichopřeslenech, které tvoří koncový lichoklas. Mají listeny obvykle různě zbarvené a drobné, květní stopky krátké. Květy oboupohlavné a souměrné, někdy jsou přítomny květy funkčně pouze samičí. Květní kalich má trubkovitý či zvonkovitý tvar, je dvoupyský. Koruna je taktéž dvoupyská, fialové, modré, růžové či bílé barvy, rozlišená v horní a dolní pysk. Horní pysk je přilbovitého, srpovitého nebo rovného tvaru, dolní pysk je třílaločný s největším středním lalokem. V květu jsou 4 tyčinky, z toho jeden pár tyčinek je přední, zadní pár bývá redukovaný v malá staminodia nebo je zcela zakrnělý. Prašné váčky jsou spojené pohyblivým spojidlem, které je čárkovitě niťovité, nápadně prodloužené, často delší než nitka. K nitce bývá spojidlo kloubovitě připojené. Delší rameno spojidla nese plodný prašný váček, kratší rameno nese plně vyvinutý plodný prašný váček, nebo často jen sterilní buňky prašného váčku, popřípadě je zcela bez prašného váčku. Plodem jsou tvrdky kulovitého, vejcovitého až široce elipsoidního tvaru, které u mnoha druhů ve vlhku vytvářející tlustý slizový obal. (SLAVÍK, 2000)

3.1.2 Vnitrodruhové členění rodu *Salvia*

První vnitrodruhové členění provedl Bentham v roce 1833 (ÖZLER, PEHLIVAN, CELEP, DOĞAN, KAHRAMAN, YAVRU FIŞNE, BAŞER a BAGHERPOUR, 2013). V české literatuře se jeho členění na sekce využívá dodnes, například dle SLAVÍK (2000):

- Sect. 1. *Salvia*, což jsou polokeře, řidčeji vytrvalé byliny s horním kališním pyskem se 3 zřetelnými cípy, horní kališní pysk rovný. Korunní trubka uvnitř má prstenec chlupů, nitky tyčinek jsou stejně dlouhé nebo delší než spojidla, přičemž obě ramena spojidla jsou stejně dlouhá. Oba vácčky prašníků jsou fertlní, nebo jsou přední sterilní.

Do této sekce patří *Salvia officinalis* L. – šalvěj lékařská.

- Sect 2. *Aethyopys* BENTHAM, což jsou dvouleté či víceleté byliny s kalichem trubkovitým nebo zvonkovitým. Střední cíp horního kališního pysku je zřetelně kratší než postranní cípy, horní korunní pysk je přilbovitě vyklenutý. Spojidla jsou delší než nitky, kratší ramena jsou lopatkovitě rozšířena.

Do této sekce patří *Salvia sclarea* L. – šalvěj muškátová, *Salvia aethiopis* L. – šalvěj etiopská a *Salvia spinosa* L. – šalvěj osténkatá.

- Sect. 3. *Drymosphace* BENTHAM jsou vytrvalé, žláznatě chlupaté byliny se střelovitými až hrálovitými dolními listy. Horní kališní pysk je většinou celistvý nebo nezřetelně trojcípý, horní korunní pysk zřetelně přilbovitě vyklenutý a korunní trubka je uvnitř po celé délce chlupatá. Zadní rameno spojidla je delší než přední, přední rameno má sterilní prašníkové pletivo.

Do této sekce patří *Salvia glutinosa* L. – šalvěj lepkavá.

- Sect. 4. *Plethiospace* BENTHAM jsou dvouleté nebo vytrvalé byliny s kalichem široce zvonkovitým a cípy horního kališního pysku zhruba stejně dlouhými. Horní korunní pysk je rovný nebo přilbovitě

vyklenutý, korunní trubka nemá prsteneček chlupů. Spojidla jsou delší než nitky, přičemž zadní rameno spojidla je delší než přední, které je lopatkovitě rozšířené.

Do této sekce patří *Salvia austriaca* L. – šalvěj rakouská, *Salvia pratensis* L. – šalvěj luční, *Salvia verbenaca* L. – šalvěj sporýšová, *Salvia nemorosa* L. – šalvěj hajní, *Salvia viridis* L. – šalvěj zahradní a *Salvia splendens* KERL-GAWL. – šalvěj zářivá.

- Sect. 5. Hemisphace BENTHAM jsou vytrvalé byliny s květy v bohatých až čtyřicetivětých přeslenech, květní stopky jsou za plodu sehnuté. Květní kalich je trubkovitý nebo zvonkovitý, horní korunní pysk je rovný. Spojidla jsou kratší nebo stejně dlouhá jako nitky tyčinek, rostou ve směru nitky a jeví se jako jejich pokračování. Kratší ramena spojidla jsou velice krátká, přitisklá k nitce. Sterilní pletivo prašníku není vytvořeno.

Do této sekce patří *Salvia verticillata*.

V rodě *Salvia* se také často vyskytují mezidruhová kříženci, zejména mezi druhy rostoucími ve Středozeří. U nás se vyskytuje pouze hybrid mezi *Salvia pratensis* a *S. nemorosa*, uváděný pod jménem *Salvia x sylvestris*. (SLAVÍK, 2000)

3.1.3 Druhy vyskytující se v experimentální zahradě MENDELU

V experimentální zahradě Mendelu se nachází velké množství exemplářů rodu *Salvia*, z nichž některé mají na jmenovce název odlišný od botanického názvu. Proto je zde uveden seznam botanických názvů, k nimž jsou přiřazeny názvy použité v experimentální zahradě (*Tabulka 1*). Aktuální botanické názvy byly převzaty z The plant list (2013).

Tabulka 1: Seznam druhů rostoucích v experimentální zahradě ZF MENDELU v Lednici

Seznam druhů vyskytujících se v Experimentální zahradě ZF MENDELU	
botanický název	uvedený název rostliny
<i>Salvia aethiopsis</i> L.	<i>Salvia aethiopsis</i>
<i>Salvia amplexicaulis</i> Lam.	<i>Salvia amplexicaulis</i>
<i>Salvia argentea</i> L.	<i>Salvia argentea</i>
<i>Salvia atropatana</i> Bunge	<i>Salvia kopetdaghensis</i>
<i>Salvia austriaca</i> Jacq.	<i>Salvia austriaca</i>
<i>Salvia cadmica</i> Boiss.	<i>Salvia cadmica</i>
<i>Salvia deserta</i> Schangin	<i>Salvia deserta</i>
<i>Salvia fruticosa</i> Mill	<i>Salvia triloba</i>
<i>Salvia fruticosa</i> Mill.	<i>Salvia fruticosa</i>
<i>Salvia glutinosa</i> L.	<i>Salvia glutinosa</i>
<i>Salvia hians</i> Royle ex Benth.	<i>Salvia hians</i>
<i>Salvia chinensis</i> Benth.	<i>Salvia chinensis</i>
<i>Salvia jurisicii</i> Kosanin	<i>Salvia jurisicii</i>
<i>Salvia lyrata</i> L.	<i>Salvia lyrata</i>
<i>Salvia nemorosa</i> L. 'Blaukönigin'	<i>Salvia nemorosa</i> 'Blaukönigin'
<i>Salvia nemorosa</i> L.	<i>Salvia nemorosa</i>
<i>Salvia nemorosa</i> L. 'Caradonna'	<i>Salvia nemorosa</i> 'Caradonna'
<i>Salvia nemorosa</i> L. 'Mainacht'	<i>Salvia nemorosa</i> 'Mainacht'
<i>Salvia nemorosa</i> L. 'Marcus'	<i>Salvia nemorosa</i> 'Marcus'
<i>Salvia nemorosa</i> L. 'Merleau Blue'	<i>Salvia nemorosa</i> 'Merleau Blue'
<i>Salvia nemorosa</i> L. 'Schwellenburg'	<i>Salvia nemorosa</i> 'Schwellenburg'
<i>Salvia nemorosa</i> L. 'Viola Klose'	<i>Salvia nemorosa</i> 'Viola Klose'
<i>Salvia nemorosa</i> L. 'Violetkönigin'	<i>Salvia nemorosa</i> 'Violetkönigin'
<i>Salvia nemorosa</i> L. 'Wesuwe'	<i>Salvia nemorosa</i> 'Wesuwe'
<i>Salvia nemorosa</i> subsp. <i>pseudosylvestris</i> (Stapf) Bornm	<i>Salvia nemorosa</i> subsp. <i>tesquicola</i>
<i>Salvia officinalis</i> L.	<i>Salvia officinalis</i> L.
<i>Salvia officinalis</i> L. 'Würzburg'	<i>Salvia officinalis</i> L. 'Würzburg'
<i>Salvia officinalis</i> L. 'Alba'	<i>Salvia officinalis</i> L. 'Alba'
<i>Salvia officinalis</i> L. 'Albiflora'	<i>Salvia officinalis</i> L. 'Albiflora'
<i>Salvia officinalis</i> L. 'Extrakta'	<i>Salvia officinalis</i> L. 'Extrakta'
<i>Salvia officinalis</i> L. 'Icterina'	<i>Salvia officinalis</i> L. 'Icterina'
<i>Salvia officinalis</i> L. 'Purpurascens'	<i>Salvia officinalis</i> L. 'Purpurascens'
<i>Salvia officinalis</i> L. 'Tricolor'	<i>Salvia officinalis</i> L. 'Tricolor'
<i>Salvia officinalis</i> subsp. <i>lavandulifolia</i> (Vahl) Gams	<i>Salvia lavandulifolia</i>
<i>Salvia pachyphylla</i> Epling ex Munz	<i>Salvia pachyphylla</i>
<i>Salvia pratensis</i> L.	<i>Salvia pratensis</i>
<i>Salvia pratensis</i> L. 'Rose Rhapsody'	<i>Salvia pratensis</i> 'Rose Rhapsody'
<i>Salvia pratensis</i> L. 'Swan Lake'	<i>Salvia pratensis</i> 'Swan Lake'
<i>Salvia pratensis</i> subsp. <i>haematodes</i> (L.) Arcang	<i>Salvia pratensis</i> subsp. <i>haematodes</i>
<i>Salvia przewalskii</i> Maxim.	<i>Salvia przewalskii</i>
<i>Salvia sclarea</i> L.	<i>Salvia sclarea</i>
<i>Salvia somaliensis</i> Vatke	<i>Salvia somaliensis</i>
<i>Salvia staminea</i> Montbret & Aucher ex Benth	<i>Salvia transcasicasica</i>
<i>Salvia taraxacifolia</i> Coss. & Balansa	<i>Salvia taraxacifolia</i>
<i>Salvia tesquicola</i> Klok. & Pobed.	<i>Salvia tesquicola</i>
<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	<i>Salvia tilifolia</i>
<i>Salvia tomentosa</i> Mill.	<i>Salvia grandiflora</i>
<i>Salvia transsylvanica</i> (Schur ex Griseb. & Schenk) Schur	<i>Salvia transsylvanica</i>
<i>Salvia verbenaca</i> L.	<i>Salvia verbenaca</i>
<i>Salvia verticillata</i> L.	<i>Salvia verticillata</i>
<i>Salvia verticillata</i> L. 'Purple Rain'	<i>Salvia verticillata</i> 'Purple Rain'
<i>Salvia verticillata</i> subsp. <i>amasiaca</i> (Frey & Bornm.) Bornm	<i>Salvia amasiana</i>
<i>Salvia virgata</i> Jacq.	<i>Salvia virgata</i>
<i>Salvia x superba</i> Stapf. 'Blau Königin'	<i>Salvia x superba</i> Stapf. 'Blau Königin'
<i>Salvia x superba</i> Stapf. 'Merleau Rose'	<i>Salvia x superba</i> Stapf. 'Merleau Rose'
<i>Salvia x superba</i> Stapf. 'Rosa Königin'	<i>Salvia x superba</i> Stapf. 'Rosa Königin'
<i>Salvia x sylvestris</i> L. 'Rügen'	<i>Salvia x sylvestris</i> L. 'Rügen'
<i>Salvia x sylvestris</i> L. 'Schneehügel'	<i>Salvia x sylvestris</i> 'Schneehügel'
<i>Salvia x sylvestris</i> L. 'Tänzarine'	<i>Salvia x sylvestris</i> L. 'Tänzarine'

Častěji pěstované šalvěže, s důrazem na naše domácí druhy, jsou popsány níže. Popisované druhy jsou, stejně jako v předchozí tabulce, řazeny abecedně dle platného vědeckého názvu.

3.1.3.1 *Salvia aethiopsis* L.

Šalvěj etiopská je v České republice řazena mezi kriticky ohrožené druhy (BUREŠ, PROCHÁZKA, 2001). Roste na suchých kamenitých místech s teplomilnými porosty trav. (SLAVÍK, 2000)

Šalvěj etiopská je statnou, velmi aromatickou dvouletou až vytrvalou bylinou se silným hlavním kořenem. Lodyha nepoléhá, je přímá, bohatě větvená a dosahuje často výšky 40 – 120 cm. Lodyha, přízemní růžice listů i 4-6 párů lodyžních listů jsou vlnatě chlupaté. Horní lodyžní listy přisedlé či krátce řapíkaté, ostatní dlouze řapíkaté s délkou řapíku 3 – 7 cm. Spodní listy 10 – 20 cm dlouhé (výjimečně i 6 - 25 cm dlouhé) a 6 - 15 cm široké, s vejčitou až kosočtverečnou čepelí na bázi klínovitě zúženou a na vrcholu špičatou s vyhlodávanými okraji. (SLAVÍK, 2000)

Květy jsou uspořádány ve 4 - 8květé lichopřesleny, květy podepřené krátkými, široce srdčitými, celokrajnými ostnitými listeny zelené barvy, často s fialovým náběhem, 10 – 15 mm dlouhými a 9 – 13 mm širokými. Květní stopky jsou délky 2 - 6 mm. Kalich je tvořen dvěma pysky, z nichž horní pysk je tvořen třemi cípy s prostředním cípem kratším a dolní pysk je dvoucípý s cípy ostnitými. Koruna je též tvořena dvěma pysky 12 – 16 mm dlouhými, bílými, zřídka fialově naběhlými. Koruní trubka je rovná, s horním pyskem hluboce vyklenutým a po svrchní straně pýřitým, jen o málo delší než spodní pysk nebo stejné délky. Dolní pysk se třemi laloky, z nichž postranní dva jsou úzce kopinaté a střední, největší lalok, je lžícovitě prohnutý s četnými přisedlými žlázkami. Tyčinky z květu nevyčnívají, nebo jen mírně přesahují horní korunní pysk. Kratší ramena spojidel jsou navzájem spojená a lopatkovitě rozšířená. (SLAVÍK, 2000)

Tvrdky jsou vejcovité až elipsoidní, hladké, matně až leskle hnědé, 1,8 – 2,2 mm dlouhé. (SLAVÍK, 2000)

3.1.3.2 *Salvia argentea* L.

Šalvěj stříbrná je vytrvalou rostlinou rostoucí přirozeně na jihu Evropy, od Portugalska po Bulharsko. Přizemní listová růžice dorůstá výšky 30 – 60 cm a průměru 1 m, listy dosahují v dospělosti délky 20 – 30 cm a šířky 15 cm a jsou po obou stranách hustě pokryty vlnatými stříbřitými chlupy. Kvete na jaře nebo v létě, na lodyze 60 – 90 cm vysoké, bílými, narůžovělými či nažloutlými květy. (CLEBSH, 2003)

3.1.3.3 *Salvia austriaca* Jacq.

Šalvěj rakouská je v České republice málo rozšířeným druhem vysýchavých, zásaditých až neutrálních, na živiny bohatých půd na slunných stanovištích. (SLAVÍK, 2000)

Šalvěj rakouská je vytrvalou, velmi aromatickou bylinou, jež je v půdě kotvena silným hlavním kořenem. Lodyha 40 – 100 cm vysoká je přímá a v horní části se větví. V dolní části je lodyha roztroušeně pýřitá, v horní pak hustě žlaznatě chlupatá. Za květu bývá vyvinuta přizemní růžice listů, jejíž listy jsou dlouze řapíkaté (délka řapíku 2,5 – 6 cm), s vejčitou, 11,5 - 20 cm dlouhou a 6 – 10 cm širokou čepelí. Čepel listů, jenž je na vrchní straně nejčastěji lysá nebo s roztroušenými chlupy a na spodní straně hustě šedopýřitá, je na bázi uťatá a na okraji vroubkovaně laločnatá. Lodyžní listy jsou přisedlé, s 2 – 4,5 cm dlouhou a 1,4 – 2 cm širokou trojúhelníkovitou čepelí s pilovitým okrajem. (SLAVÍK, 2000)

Květenství je tvořeno lichopřesleny s 2 – 4 květy, podepřenými široce srdčitými 10 – 20 mm dlouhými zašpičatělými celokrajnými listeny. Ty bývají zelené, zřídka s fialovým náběhem, a po obou stranách hustě žlaznatě chlupaté. Květy s rozlišenými květními obaly jsou v květenství na 1 – 5 mm dlouhých květních stopkách. Kalich je 9 – 12 mm dlouhý, hustě žlaznatě chlupatý, zelené barvy, jehož horní pysk, kratší než dolní, je na vrcholu zašpičatělý nebo nezřetelně trojcípý. Dolní pysk se dvěma široce trojúhelníkovitými, zašpičatělými cípy. Koruna 17 – 20 mm dlouhá, tlamatá, špinavě bílé až žlutobílé barvy. Korunní trubka je rovná, totožné délky jako kalich, horní pysk přilbovitě vyklenutý, na

svrchní straně žlaznatě chlupatý, dolní pysk delší, trojlaločný, přičemž postranní laloky jsou úzce kopinaté, a střední lalok široce vejčitý a lžícovitě prohnutý se zvlněným okrajem. Tyčinky i čnělka výrazně vyčnívají z koruny, delší ramena spojidel jsou nápadně prodloužená a kratší jsou lopatkovitě rozšířená, spojená navzájem. (SLAVÍK, 2000)

Tvrdky jsou elipsoidní až vejcovité, matně hnědé, 20 - 28 mm dlouhé a 18 – 20 mm široké. (SLAVÍK, 2000)

3.1.3.4 *Salvia fruticosa* Mill.

Šalvěj je brzce jarně kvetoucím keřem původně rostoucím ve Středomoří. Využívá se pro kulinářské a medicínské účely, a také pro svůj sladký nektar a pyl.

Tato šalvěj běžně dorůstá výšky 60 cm a je celá pokryta chlupy. Řapíkatý list pokrytý dlouhými chlupy se dělí na tři části – střední část je obvejčitá nebo kopinatá a na její bázi se oddělují dva malé segmenty. Kvete od počátku května růžovofialovými květy délky 1,3 cm uloženými v malém krvavě červeném a chlupatém pěticipém kalichu. Ten vytváří květům zajímavý barevný kontrast. (CLEBSH, 2003)

3.1.3.5 *Salvia glutinosa* L.

Šalvěj lepkavá je vlhkomilnou šalvějí vyskytující se ve vlhkých lesích, křovinách, roklích či nivách potoků a řek na humózních půdách. (SLAVÍK, 2000)

Šalvěj lepkavá je vytrvalou bylinou s krátkým oddenkem, který dřevnatí. Lodyha jednoduchá či v horní části větvená je přímá nebo vystoupavá, dorůstající 50 – 100 cm, ve spodní části může dřevnatět. Lodyha je celá pokrytá chlupy, v horní části je hustě žlaznatě chlupatá a lepkavá, ve spodní části chlupatá, chlupy jsou ohnuté nazpět. Šalvěj lepkavá netvoří přízemní růžici listů, na lodyze jsou 3 – 5 párů dlouze řapíkatých listů s celistvou trojúhelníkovitou čepelí, 8 - 20 cm dlouhou a 5 – 9 cm širokou. Báze listové čepele bývá střelovitá až hrálovitá,

na vrcholu zašpičatělá, po obou stranách řídce chlupatá, okraj čepele pilovitý. Řapíky bývají obvykle 6 – 15 cm dlouhé. (SLAVÍK, 2000)

Květensví je tvořeno lichopřesleny o 5 – 6 květech, podepřených krátkými listeny délky 10 – 16 mm dlouhými, které se ohýbají a jsou nazpět k lodyze přitisklé, vejčitě kopinatého tvaru s dlouhou špičkou. Listeny jsou zelené, na spodní straně se žláznatými chlupy, svrchu lysé. Květy na 5 – 10 mm dlouhých stopkách s rozlišenými květními obaly. Kalich je 10 – 15 mm dlouhý, hustě žláznatě chlupatý, zelené barvy. Horní pysk je celistvý, kratší než pysk spodní, ten je se dvěma širokými trojúhelníkovitými, špičatými cípy. Koruna je 25 – 38 mm dlouhá, tlamatá, na vnější straně roztroušeně chlupatá. Korunní trubka je dvakrát delší než kalich, rovná, světle špinavě žluté barvy s červenohnědými žilkami, po vnitřní straně chlupatá. Horní pysk je přilbovitě vyklenutý, na vrcholu zřetelně vykrojený, dolní je pysk výrazně kratší, trojlaločný, s nejdelším prostředním lalokem, který je na konci rozšířen v jasně žlutý, na okraji zvlněný, přívěsek. Tyčinky jsou, spolu s čnělkou vyčnívající z koruny, spojené dlouhým spojidlem. Kratší ramena spojidel, nesoucí sterilní prašné váčky, jsou lopatkovitě rozšířená a navzájem nesrůstající. (SLAVÍK, 2000)

Tvrdky vejcovitého tvaru jsou 32 – 36 mm dlouhé a 22 – 26 mm široké, matně hnědé barvy s lysým povrchem. (SLAVÍK, 2000)

3.1.3.6 *Salvia hians* Royle ex Benth.

Šalvěj rostoucí přirozeně v horských oblastech od Pákistánu po Bhútán, v nadmořských výškách 2400 – 4000 m n. m. Tato dřevnatějící trvalka dorůstá výšky 60 – 90 cm a šířky 60 cm. Listy pokryté chlupy dorůstají délky až 25 cm, jsou hráškově zelené, kopinaté, s řapíkem stejné délky jako vlastní čepel, na zimu opadávají. Vykvétá na dlouhých stoncích, na jejichž konci je pouze několik nafialovělých květů. Kalich je obvykle kratší než 1,3 cm, tmavě hnědé až červené barvy, pokrytý chlupy. (CLEBSH, 2003)

3.1.3.7 *Salvia jurisicii* Kusanin

Šalvěj je dřevnatějící trvalkou, vyskytující se přirozeně v jižní části Srbska, Černé hory, Bulharska a Albánie. Rostlina je drobného vzrůstu a kompaktního vzhledu, dorůstá výšky 30, výjimečně až 60 cm. Olivově zelené listy, zesponu s hrubšími chlupy, mají jehlicovitý tvar. Květy, pokryté chlupy, jsou malé a dorůstají délky cca 1,3 cm. Květy mohou mít širokou škálu barev od bílé přes růžovou až po fialovou. (CLEBSH, 2003)

3.1.3.8 *Salvia nemorosa* L.

Šalvěj hajní roste na suchých místech výslunných expozic, často na antropicky ovlivněných stanovištích. Preferuje minerálně bohaté půdy s reakcí od zásadité až po neutrální. (SLAVÍK, 2000)

Šalvěj hajní je vytrvalou bylinou s tlustým hlavním kořenem, jehož kořenová hlava se často větví. Lodyha je 30 – 90 cm vysoká, přímá nebo vystoupavá, hustě pýřitá a po celé délce rovnoměrně olistěná, v horní polovině většinou větvená. Nevytváří přízemní listovou růžici. Nejhořejší lodyžní listy jsou někdy přisedlé, jinak dlouze řapíkaté. Listová čepel je 4 – 7 cm dlouhá a 1,7 – 2,5 cm široká, vejčitého až vejčité kopinatého tvaru, s bází uťatou nebo srdčitou, na vrcholu tupě špičatá, se zubatým až vroubkovaným okrajem. Na vrchní straně je vhloubená žilnatina, která způsobuje mírně svrasklý vzhled listu. Čepel světle zelené až zelené barvy je svrchu roztroušeně až hustě pokryta chlupy, na spodní straně ji pokrývají šedozelelé plstnaté chlupy. Řapík listů v dolní části lodyhy je 2,5 – 4,5 cm dlouhý. (SLAVÍK, 2000)

Květy na 1 – 2 mm dlouhých stopkách jsou uspořádány v sbližené 4 – 6květe lichopřesleny. Listeny, delší než kalich, jsou velmi nápadné a v horní části květenství přesahují nebo zcela zakrývají ještě nerozvinuté květy. Listeny široce srdčitého tvaru s dlouze zašpičatělým vrcholem jsou 6 – 9 mm dlouhé a 5 – 7 mm široké, obvykle fialové, zřídka zelené nebo fialově naběhlé. Kalich o délce 5 – 7 mm je pýřitý, zelený, fialově naběhlý až fialový. Jeho horní pysk se třemi drobnými zašpičatělými cípy je kratší než dolní, ten je dvoucípý,

s trojúhelníkovitými dlouze zašpičatělými cípy. Modrofialová, zřídka červenofialová nebo špinavě bílá koruna je dvoupyská, o délce 13 – 19 mm. Korunní trubka nepřesahuje dolní kališní cípy a je mírně prohnutá. Horní pysk je na vnější straně pýřitý, přilbovitě vyklenutý, na vrcholu mělce vykrojený. Dolní pysk je členěn ve tři laloky, z nichž postranní dva jsou kopinaté, prostřední nejširší, vejčitého tvaru. Kratší ramena spojidel navzájem srůstají. (SLAVÍK, 2000)

Tvrdky jsou matně hnědé, s jemnou skulpturou na povrchu, vejcovitého až elipsoidního tvaru a délky 18 – 20 mm. (SLAVÍK, 2000)

3.1.3.9 *Salvia officinalis* L.

Šalvěj lékařská je u nás nejznámější šalvějí s léčivými účinky, bývá však pěstována i v okrasných trvalkových záhonech, a to jak základní druh, tak jeho pestrolisté kultivary. (SLAVÍK, 2000)

Šalvěj lékařská je polokeř dosahující výšky 20 – 70 cm. Celá rostlina je silně aromatická. Kořenový systém je tvořen hlavním kořenem, který se dále bohatě větví. Lodyhy jsou přímé, rovnoměrně olistěné po celé svojí délce a zřídka se větví. Listy jsou řapíkaté, s čepelí podlouhle vejčitou až vejčitě kopinatou o délce 35 - 80 mm a šířce 8 - 20 mm. Báze čepele je klínovitá nebo zaokrouhlená, jemně zubatá či se dvěma vykrojenými segmenty. List je v mládí šedoplstnatý, později olysává, na jeho svrchní straně je vnořená žilnatina. (SLAVÍK, 2000)

Květenství, které vykvétá od května do července, je tvořeno lichopřesleny, ve kterých bývá 8 – 10 krátce stopkatých květů. Listeny jsou přisedlé, zelené, vejčitého až kopinatého tvaru, dolní bývají delší než květy, za plodu opadávají. Povrch listenů je pokryt roztroušenými chlupy či mohou být až plstnaté. Květy jsou na krátkých stopkách, květní obaly jsou rozlišené. Kalich je pýřitý, zelený až fialově naběhlý o délce 9 -10 mm. Horní pysk kalichu je trojcípý, spodní je dvoucípý. Koruna je též dvoupyská, obvykle dlouhá 18 – 22 mm, světle fialové, zřídka bílé barvy. Korunní trubka je roztroušeně pýřitá, žlásky jsou na ní roztroušeně přisedlé. Horní pysk je vyklenutý, spodní se třemi laloky, přičemž

prostřední je největší, široce obvejčitý a vykrojený. Tyčinky mají fertlní prašné vázky a obě ramena spojidel jsou stejně dlouhá. (SLAVÍK, 2000)

Tvrdky jsou kulovité o průměru 2 – 3 mm. (SLAVÍK, 2000)

3.1.3.10 *Salvia pratensis* L.

Šalvěj luční je častý druh naší květeny obývající zejména mezofilní louky a výslunné stráně. Tento druh má vysokou variabilitu a bylo u něho popsáno mnoho vnitrodruhových taxonů. (SLAVÍK, 2000)

Šalvěj luční je vytrvalou bylinou s dobře vyvinutým hlavním kořenem a krátkým oddenkem, který dřevnatí. Lodyha je v horní části většinou větvená, přímá, roztroušeně až hustě pokrytá chlupy, v horní části žláznatými. Lodyha nese 1 – 3 páry listů, další listy jsou v době květu uspořádány v přízemní růžici. Čepel listů podlouhle vejčitého nebo široce trojúhelníkovitého tvaru je na bázi uťatá nebo srdčitá, s nepravidelně zubatým, vroubkovaným či zubatě laločnatým okrajem. Svrchní strana listu je řídce až roztroušeně chlupatá, na spodní straně jsou chlupy roztroušené až pavučinaté. Listy v listové růžici a na spodní části lodyhy jsou 8 – 19 cm dlouhé a 4 – 11 cm široké, dlouze řapíkaté (řapík 3 – 10 cm dlouhý), listy v horní části lodyhy krátce řapíkaté až přisedlé, čepel je 2 – 6 cm dlouhá a 1 – 3 cm široká. (SLAVÍK, 2000)

Květenství složeno z lichopřeslenů o 3 – 6 květech, květy podepřeny listeny, jež jsou kratší či stejně dlouhé jako kalich, široce srdčitého tvaru s výraznou špičkou o délce 7 – 12 mm a šířce 6 – 8 mm. Listeny jsou nejčastěji zeleně zbarvené, výjimečně fialově naběhlé, a hustě pokryté chlupy, při okrajích až vlnatě. Květy jsou na 2 – 3 mm dlouhých stopkách, s rozlišenými květními obaly na kalich a korunu. Zelený, roztroušeně až hustě chlupatý kalich je 8 – 11 mm dlouhý, rozdělený ve dva pysky. Horní pysk je kratší než dolní, tvořen třemi krátkými špičatými cípy, může být fialově naběhlý. Dolní pysk je tvořen dvěma kopinatými, dlouze zašpičatělými cípy. Koruna je 2 – 3 cm dlouhá (u květů, které jsou pouze samičí, je koruna 1,5 – 2,5 cm dlouhá), tlamatá, fialové, zřídka růžové nebo bílé barvy. Korunní trubka prohnutá, stejné délky nebo o málo delší než kalich. Horní pysk je přilbovitě vyklenutý, na vrcholu mírně vykrojený, na vnější

straně žlaznatě chlupatý, dolní pysk se třemi laloky, z nichž dva postranní jsou úzce kopinaté a prostřední je největší a hluboce vykrojený. Tyčinky mají prodloužená spojidla, jejichž kratší ramena jsou lopatkovitě rozšířená a navzájem srostlá. (SLAVÍK, 2000)

Tvrdky jsou matně hnědé, vejcovitého až elipsoidního tvaru, 2 – 2,4 mm dlouhé a 1,7 – 1,9 mm široké. (SLAVÍK, 2000)

3.1.3.11 *Salvia przewalskii* Maxim.

Šalvěj rostoucí přirozeně v Číně je dřevnatějící trvalkou. Přízemní listová růžice dorůstá šířky 30 – 60 cm a shodné výšky. Žlutozelené listy jsou 15 – 30 cm dlouhé, s žilnatinou naspodu vystouplou. Až 1 m vysoké stonky nesou květenství s květy o velikosti 2,5 cm, purpurové nebo hnědočervené barvy. Dvoupyský kalich je hnědočervený a pokrytý chlupy. (CLEBSH, 2003)

3.1.3.12 *Salvia sclarea* L.

Šalvěj muškátová je vzhledem ke svému vysokému obsahu aromatických látek využívána ve voňavkářském, potravinářském a farmaceutickém průmyslu, u nás je však pro průmyslové zpracování pěstována zřídka. (SLAVÍK, 2000)

Šalvěj muškátová je dvouletou až vytrvalou výrazně aromatickou bylinou, jejíž hlavní kořen se bohatě větví. Lodyha je větvená, až 140 cm vysoká, hustě pokrytá chlupy, v horní části žlaznatými. Spodní listy jsou uspořádány v listovou růžici. Listy jsou řapíkaté, délka řapíku se pohybuje mezi 4 - 10 cm, čepel 6 - 25 cm dlouhá a 3 - 18 cm široká se srdčitou bází a chobotnatým okrajem. Pokryta je po obou stranách jednoduchými chlupy a vtroušenými přisedlými žlázkami. Žilnatina je vnořená do povrchu listu, který je nápadně svrasklý. (SLAVÍK, 2000)

Květenství je tvořeno lichopřesleny o 4 - 6 květech, s listeny velkými, delšími než kalich květu, široce vejčitými, růžové, modré, fialové či bělavé barvy se zeleným okrajem. Povrch listenů je pokryt po obou stranách ojedinělými jednoduchými chlupy. Květy jsou v květenství na krátkých stopkách. Kalich je zvonkovitého tvaru 9 - 12 mm dlouhý, hustě pokrytý žlaznatými chlupy. Kalich je

rozlišen ve dva pysky, z nichž vrchní je trojcípý se středním cípem výrazně kratším a spodní se dvěma ostnatými cípy. Koruna růžové, světle fialové či bílé barvy je tvořena dvěma pysky, s horním pyskem přilbovitě vyklenutým, pokrytým roztroušenými žláznatými chlupy a dolním pyskem trojlaločným, s největším prostředním lalokem lžícovitě vyklenutým. (SLAVÍK, 2000)

Tvrdky jsou tmavohnědé, vejcovitého tvaru, délky 2 - 3 mm. (SLAVÍK, 2000)

3.1.3.13 *Salvia verbenaca* L.

Šalvěj sporyšová je velice proměnlivým druhem, který má četné lokální odchylky, různě taxonomicky hodnocené. V České republice bývá v přírodě nacházena ojediněle. (SLAVÍK, 2000)

Šalvěj sporyšová je vytrvalou bylinou, jež má dobře vyvinutý hlavní kořen a krátký, dřevnatějící oddenek. Lodyha dosahující 10 – 70 (výjimečně jen 5) cm je přímá, roztroušeně až hustě chlupatá, s 1 – 3 páry listů, v horní části se větví a chlupy zde jsou žláznaté. Listy v přízemní růžici mají čepel podlouhle vejčitou až vejčitou, 5 – 10 cm dlouhou a 2 – 5 cm širokou, na okraji nepravidelně laločnatou až přenosečnou, se srdčitou bází. Řapík dosahuje délky 2 – 8 cm. Horní lodyžní listy jsou krátce řapíkaté až přisedlé a menší. (SLAVÍK, 2000)

Květenství je složeno z lichopřeslenů o 6 – 10 květech na 2 – 3 mm dlouhých stopkách podepřených zelenými listeny, které jsou stejně dlouhé nebo kratší než květní kalich. Kalich je zelený nebo fialově naběhlý, žláznatě chlupatý, 6 – 8 mm dlouhý, tvořený dvěma pysky. Horní pysk je trojcípý, dolní pysk je tvořen dvěma kopinatými dlouze zašpičatělými cípy, delší než horní. Koruna je 6 – 10 (výjimečně až 15) mm dlouhá, u květů, které jsou funkčně pouze samičí, pouze 5 – 7 mm dlouhá, světle fialové, lila až modré barvy. Dolní pysk rozdělen ve 3 laloky, prostřední z nich je okrouhlý a postranní dva jsou úzce kopinaté, horní pysk je přilbovitě vyklenutý. (SLAVÍK, 2000)

Tvrdky jsou matně hnědé, vejcovitého až elipsoidního tvaru, 2 mm dlouhé. (SLAVÍK, 2000)

3.1.3.14 *Salvia verticillata* L.

Šalvěj přeslenitá je rostlinou slunných míst s hlubší živnou půdou. V České republice pravděpodobně není původním druhem. (SLAVÍK, 2000)

Šalvěj přeslenitá je vytrvalou bylinou s tlustým hlavním kořenem, který se často větví, zatímco kořenová hlava se větví zřídka. Lodyha je zřídka vystoupavá, častěji přímá, dosahující obvykle délky 30 – 90 cm, obvykle se větví v horní části, zřídka již od báze. Lodyha je roztroušeně až hustě pokryta měkkými chlupy a nese 4 – 5 párů listů. V době květu není vytvořena přízemní listová růžice. Čepel listů je široce trojúhelníkovitě vejčitá, se srdčitou, uťatou až střelovitou bází a nepravidelně zubatým až vyhlodávaným okrajem. Na řapíku bývají zpravidla 1 – 2 páry oddálených segmentů. Čepel listu je po obou stranách roztroušeně až hustě měkce odstále chlupatá. Listy ve spodní části lodyhy a v listové růžici jsou dlouze řapíkaté (6 - 10 cm dlouhý řapík, ojediněle až 15 cm), s čepelí 6 – 9 cm dlouhou a 5 – 7 cm širokou. Horní lodyžní listy mohou být i přisedlé. (SLAVÍK, 2000)

V lichopřeslenech bývá 12 – 30 květů s drobnými vejčitě kopinatými, hustě chlupatými listeny nazpět zahnutými. Květy vyrůstají na 4 – 6 mm dlouhých stopkách a po odkvětu jsou dolů sehnuté. Kalich dorůstající délky 5 – 7 mm bývá řídce až hustě chlupatý, zelený, fialově naběhlý až fialový. Jeho dolní pysk je členěn ve dva, vzácně tři, úzce trojúhelníkovité zašpičatělé cípy, horní pysk je členěný ve tři široce trojúhelníkovité cípy. Růžovofialová až fialová, vzácně špinavě bílá koruna je členěna ve dva pysky a dorůstá délky 11 – 13 mm. Korunní trubka je 2 x delší než kalich, dolní pysk je lysý a členěný ve dva laloky, horní je rovný, na vrcholu mírně vykrojený a svrchu hustě pýřitý. Tyčinky mající prodloužené spojidlo vyčnívají z koruny, stejně jako čnělka. (SLAVÍK, 2000)

Matně hnědé tvrdky jsou elipsoidního či vejcovitého tvaru délky 1,1 – 1,2 mm. (SLAVÍK, 2000)

3.1.3.15 *Salvia x sylvestris* L.

Tato šalvěj je křížencem *Salvia nemorosa* L. a *Salvia pratensis* L. vyskytující se v areálu obou rodičovských druhů. Obvykle nevytváří početné populace a vyskytuje se vždy jen v několika exemplářích. (SLAVÍK, 2000)

Tato šalvěj je statnou vytrvalou bylinou která je v půdě zakotvena silným hlavním kořenem s často větvenou kořenovou hlavou. V horní části bohatě větvené lodyhy jsou přímé a vystoupavé a až 130 cm vysoké. Na povrchu jsou pokryty jednoduchými chlupy. Lodyhy jsou po celé délce rovnoměrně olistěné. Rostlina nevytváří přízemní listovou růžici. Listy jsou řapíkaté, čepel je na spodní straně hustě šedopýřitá, svrchu lesklá, lysá nebo pouze roztroušeně chlupatá. Spodní listy mají čepel široce vejčitého tvaru 13 – 17 cm dlouhou a 3 – 5 cm širokou, na okraji vroubkovanou. Čepel horních listů je podlouhle vejčitá, s uťatou bází a zoubkovaným okrajem. Řapík spodních listů může dosahovat až 14cm délky. (SLAVÍK, 2000)

Květenství je tvořeno lichopřesleny, ve kterých bývá 4-5 květů nesených na 2 - 3 mm dlouhých květních stopkách. Fialové, na okraji vlnatě chlupaté listeny jsou 6 – 8 mm dlouhé a 5 – 7 mm široké a kratší než kalichy plně rozvinutých květů. Kalich je opadavý fialový, 6 – 9 mm dlouhý a dlouze chlupatý. Fialová, zřídka špinavě bílá koruna je 15 – 20 mm dlouhá. Korunní trubka mírně prohnutá. (SLAVÍK, 2000)

Tvrdky jsou často nevyvinuté. (SLAVÍK, 2000)

3.2 Silice

Silice jsou složité směsi těkavých látek nacházející se v různých částech rostlin – květů (jasmín), nati nebo kvetoucí nati (máta, tymián), plodů či semen (kmín, jalovec), oplodí plodů (citrusy), dřeva (santal), listů (bobkový list), cibulí či složených cibulí (česnek), oddenků či kořenů (kurkuma, hořec). Silice se na vzduchu vypařují a jsou hlavní složkou vonných látek rostlin. Zpravidla bývají bezbarvé, ale při delším skladování s přístupem vzduchu mohou ztmavnout. Proto se skladují v dobře uzavřených nádobách z tmavého skla. (TAYLOR, 1988, VELÍŠEK, 2002)

Silice a jejich složky vykazují blahodárné účinky, proto se používají jako léčiva nebo složky pro jejich výrobu a také v potravinářství. Např. kafr a pinen mají protizánětlivé a spasmolytické účinky. Šalvějová silice vykazuje také antioxidační účinky. Některé složky silic mohou mít také různé toxické účinky (např. thujony způsobují chronickou neurotoxicitu projevující se halucinacemi, hyperexcitabilitou a poškozením mozkové kůry), proto je jejich obsah v potravinách omezen zákonem (VELÍŠEK, 2002).

Silice se z rostlinných materiálů získávají nejčastěji třemi způsoby případně jejich kombinací:

- destilací z rostlinného materiálu s vodní parou, přičemž silice jsou jednou ze složek vzniklého destilátu, ze kterého se posléze oddělují. Tento technologický postup se používá k získání silic z většiny materiálů.
- extrakcí nepolárními rozpouštědly, zejména benzenem, petroletherem, dříve zejména tuky (vepřové sádlo). Nejnovějším postupem je tzv. superkritická extrakce, v níž se extrahuje rostlinný materiál s freony a oxidem uhličitým při nadkritických tlacích. Tyto metody extrakce se používají zejména pro extrakci silic z květů.
- lisováním, při kterém se silice získávají oddělením z vylisované šťávy. Tento postup se využívá zejména pro získávání silic z oplodí citrusů. (VELÍŠEK, 2002)

3.2.1 Chemická charakteristika silic

Silice se dle Taylora (1988) dělí dle jejich biosyntetického původu do dvou kategorií na terpenové deriváty vzniklé přeměnou kyseliny mevalonové a aromatické sloučeniny vzniklé přeměnou kyseliny šikimové fenylpropanovou cestou. I když jsou tyto látky odlišného chemického složení, mají řadu stejných fyzikálních vlastností. Mají vysoký index lomu a většina z nich je opticky aktivní. Jejich specifická rotace je jejich cennou diagnostickou vlastností. Silice nejsou mísitelné s vodou, ale jsou dostatečně rozpustné pro přenos jejich vůně. Jsou rozpustné v etheru, alkoholu a jiných organických rozpouštědlech.

Dle Bruneton (1999) můžeme jednotlivé složky silice rozdělit jednak na terpenoidy a vonné látky fenolické povahy. V některých silicích můžeme nalézt i netěkavé látky.

3.2.1.1 Terpenoidy

Z terpenů se v silicích objevují pouze vonné, neboli těkavé, jejichž molekulová hmotnost není příliš vysoká, tj. monoterpeny a seskviterpeny.

Monoterpeny, složené ze dvou molekul izoprenu, jsou v silicích velmi často přítomny. Mohou být acyklické (jako např. myrcen, ocimen), monocyklické (α - a γ -terpinen, p -cimen) či bicyklické (pineny, δ -karen, kamfen, sabinen). Obvykle jsou dominantními složkami silic. Reakcí kationtů vznikají více funkcionalizované molekuly.

- **Alkoholy** mohou být acyklické, mezi něž patří například geraniol, linalool či citronellool, monocyklické, jako například menthol, α -terpineol a terpin-1-en-4-ol a bicyklické, mezi které patří například borneol či fenchol.
- **Aldehydy** se v silicích objevují zejména acyklické, například geranial, neral, citronellal.
- **Ketony** se v silicích vyskytují také acyklické, monocyklické a bicyklické. Mezi acyklické patří například tageton, mezi monocyklické

patří menton, izomenton, karvon a pulogen a mezi bicyklické kafr, fenchon a thujony.

- **Estery** jsou opět v silicích zastoupeny acyklickými, jako jsou linalyl acatát či propionát, monocyklickými, jako například mentyl a bicyklickými, mezi které patří například bornyl acetát.
- **Ethery**, vyskytující se v silicích, jsou zejména 1,8-cineol (známý jakou eukalyptol), koprový ether
- **Peroxidy**, mezi které patří zejména askaridol.
- **Fenoly** zastoupené například thymolem a karvakrolem. (BRUNETON, 1999)

Seskviterpeny jsou strukturálně podobné monoterpenům, avšak jejich delší řetězec umožňuje větší variabilitu sloučenin. Nejčastějšími seskviterpeny obsaženými v silicích jsou monocyklické a polycyklické uhlovodíky, např. β -bisabolen, β -karyophylen, longifolen, alkoholy zastoupené farnesolem, karotolem či β -santalolem, dále ketony, aldehydy a estery.

3.2.1.2 Látky fenolické povahy

Mezi aromatické sloučeniny patří zejména fenolické látky (C6 – C3 látky). Ty nejsou v silicích tak časté, jako terpenoidy. Často je však nacházíme v rostlinách rodu *Apiaceae*, jako je například anýz, fenykl či petržel (anethol, anýzaldehyd, apiol a estragol), ale také v hřebíčku, muškátovém oříšku, bazalce, puškvorci či skořici. V silicích najdeme také další látky (C1 – C6), jako například vanilin.

3.2.1.3 Netěkavé látky

Látky různorodého původu zahrnují mnoho netěkavých složek, které často způsobují ovocné příchutě. Mohou to být i pevné látky, které se při destilaci extrahují do silic. Do této skupiny látek zahrnujeme sloučeniny vzniklé degradací mastných kyselin, sloučeniny vzniklé degradací terpenů a ostatní složky. (BRUNETON, 1999)

Štěpením mastných kyselin, kyseliny linolové a linolenové, vznikají C9 nebo C12 kyseliny a posléze nízkomolekulární alkoholy, aldehydy a estery, například (3Z) hexen-1-ol či (2E) hexenaly a jejich izomery, které jsou zodpovědné za „zelený“ zápach listů rostlin. Tyto deriváty mohou také vzniknout klasickou β -oxidací, avšak štěpení dvojných vazeb mastných kyselin je jedinou cestou vedoucí ke vzniku γ - a δ -laktonů, například massoialaktonu v kůře *Cryptocarya massoi* (Oken) Kosterm. z čeledi Lauraceae, a tuberkulaktonu. Mastné kyseliny jsou také prekurzorem kyseliny jasmonové, jejích esterů a δ -jasmín-laktonů, které se vyskytují například v *Jasminum grandiflorum* L. či *Polianthes tuberosa* L. Jeden z mechanismů vzniku těchto sloučenin je analogický s biosyntézou prostaglandinu živočichů. (BRUNETON, 1999)

Látky vznikající degradací terpenů se dělí na C13-norisoprenoidy a irony. Hlavními nonisopreny jsou jonony, které vznikají autooxidací karotenů. Jsou běžně rozšířeny a obvykle se vyskytují v ovocných příchutích. Znamé jsou například damascenon (vyskytující se v růži či kakostu) a damaskon, které mají stejný původ. Irony jsou C14 ketony, charakteristické zejména pro kosatce (např. *Iris florentina* L., *Iris pallida* Lamk., *Iris germanica* L.). (BRUNETON, 1999)

Ostatní složky silic jsou sloučeniny obsahující dusík a síru. Ty jsou charakteristické zejména pro pečené či grilované produkty, v silicích se nachází zřídka. Příkladem mohou být pyraziny a buthenetionáty v ločidle (*Ferula* spp.) a další pyridiny v mátové silici. Jsou to látky s vysokou molekulovou hmotností extrahovatelné rozpouštědly, ne destilací vodní parou. (BRUNETON, 1999)

3.2.1.4 Chemická charakteristika šalvějové silice

Silice *Salvia officinalis* L. (8 - 25 ml/kg) je charakterizovaná obsahem kafru, 1,8-cineolu, některých diterpenů zejména α -thujonu a β -thujonu. Thujony tvoří 60 % silice, přičemž α -thujon je její dominantní složkou. Definovaný standart dle ISO 9909 pro oficiální šalvějovou silici je α -thujon (18 – 43 %), β -thujon (3 - 8,5 %), kafr (4,5 - 24,5 %), cineol (5,5 – 13 %), humulen (0 – 12 %), α -pinen (1 - 6,5 %), kamphen (1,5 – 7 %), limonen (0,5 – 3 %), linalool volný či esterifikovaný

(maximálně 1 %) a bornyl acetát (maximum 2,5 %).(VELÍŠEK, 2002; BRUNETON, 1999)

3.2.2 Funkce silic v rostlinách

Silice jsou v rostlinách syntetizovány a akumulovány ve speciálních rostlinných pletivech, často při povrchu rostliny. V závislosti na čeledi, do které rostlina patří, jsou to siličné buňky, žlaznaté trichomy, sekreční dutiny a sekreční kanálky. V mnoha případech zůstává jejich funkce zatím skryta. Můžeme se domnívat, že mají ekologickou funkci. Tato hypotéza je podporována experimenty, při kterých některé terpenoidy hrály roli v rostlinných interakcích, například při alelopatii. Podle některých autorů mohou zastávat funkci komunikačního prostředku mezi rostlinami. (BRUNETON, 1999)

3.3 Faktory ovlivňující množství a kvalitu silic v šalvěji

Množství silic v rostlinách a jeho složení není konstantní. Mění se v závislosti na mnoha faktorech, které ovlivňují metabolismus rostlin a tím také množství a kvalitu produkovaných sekundárních metabolitů, ke kterým silice patří. Po studiu těchto faktorů je možno znalosti využít při komerčním pěstování šalvěje pro farmakologické účely. Faktory se mohou dělit na vnitřní či vnější, dle mechanismu jejich působení.

3.3.1 Vnitřní faktory

Vnitřními faktory, které ovlivňují kvalitu silic, jsou míněny zejména chemotyp rostliny a průběh vegetačního cyklu rostliny. Tedy ty, jenž ovlivňuje rostlina sama.

3.3.1.1 Chemotyp rostliny

Mezi vnitřní faktory ovlivňující množství a kvalitu silice patří zejména chemotyp rostliny. Příkladem může být například tymián (*Thymus vulgaris* L.) pocházející ze západního Středozeří. Rostliny, mající totožný karyotyp, tvoří sedm chemotypů, z nichž šest se nachází na jihu Francie a jeden ve Španělsku. Rostliny francouzských chemotypů obsahují v silici buď thymol, karvakrol, geraniol, linalool a α -terpineol nebo trans-4-thujanol a cis-8-myrcenol. Španělský chemotyp tymiánu obecného obsahuje v silici cineol (eukalyptol). Podobné rozdíly ve složení silice mají i rozdílné chemotypy dalších rostlin, a to nejen z čeledi *Lamiaceae*. (BRUNETON, 1999)

Ovlivnit kvalitu získané silice tak můžeme výběrem vhodného chemotypu rostliny k pěstování. Ověřit závislost množství a kvality silice na chemotypu rostliny je však obtížné, neboť rozdílné lokality pěstování disponují zároveň také odlišnými přírodními podmínkami. Ty jsou často silněji působícím faktorem, než chemotyp rostlin. Pro ověření by bylo nutno různé chemotypy rostlin soustředit a pěstovat za stejných podmínek.

3.3.1.2 Průběh vegetačního cyklu rostliny

Průběh vegetačního cyklu se na celkovém množství silice, a na poměru v ní obsažených látek, výrazně projevuje. Například v mátě (*Mentha x piperita* L.) při poklesu hladiny mentonu během vegetativního cyklu koresponduje s poklesem mentolu a se vzestupem neomentolu. Podobné změny jsou sledovány i u jiných druhů, například u fenyklu, mrkve, či koriandru, kde množství linaloolu je u zralých plodů o 50 % vyšší než u nezralých. Podobný jev je také pozorován u šalvěže – hladina kafru v listech klesá poté, co dosáhnou své maximální velikosti. To odpovídá tvorbě laktonu a jeho následnému rozkladu. (BRUNETON, 1999)

Je proto důležité vědět, kdy je obsah silice maximální a v požadované kvalitě, a tomu přizpůsobit agrotechnické lhůty, zejména dobu sklizně.

To dokazují i VERMA, PADALIA a CHAUHAN (2015), kteří zkoumali změnu složení silice v *Salvia officinalis* L., zejména množství thujonu, v závislosti na

době sklizně nadzemní části. Rostliny byly pěstovány v polních podmínkách v Indii, tj. v subtropickém klimatu. Z rostlin byla sklizena vždy celá nadzemní část, destilace silice však probíhala vždy odděleně – z listů, květenství, stonků.

Výnos silice z čerstvé nati se pohyboval mezi 0,22 – 0,43 % v průběhu ročních období. Nejvyšší výnos (0,43 %) byl zjištěn v letním období, o málo nižší (0,37 %) v období dešťů, na jaře 0,25 % a nejnižší výnos silice byl zjištěn při podzimní sklizni (0,22 %). Dále bylo na jaře (v době květu) zkoumáno množství silic získaných z jednotlivých částí rostlin (listu, stonku a květenství). Nejvyšší výnos silice byl zjištěn ve stonku (0,60 %), nižší v listu (0,23 %) a nejnižší v květenství (0,15 %). Proměnlivost ve složení silic v závislosti na době sklizně je uvedena tabulce (*Tabulka 7*).

ARRAIZA, ARRABAL, LÓPEZ (2012) zkoumali množství a kvalitu silice šalvěje lékařské (*Salvia officinalis* L.) proměňující se v průběhu roku, kdy rostliny procházejí různými fenologickými fázemi. Silice byla získávána ze sušených částí rostlin (listů či listů a květů) destilací vodní parou. Bylo zjištěno, že množství silice v rostlině se v čase mění. Ve vegetativním stavu rostliny obsahovaly průměrně 0,7 %, na počátku kvetení zhruba 1 %, v plném květu 1,4 % a po odkvětu 1 % silice. V závislosti na fenologických fázích rostliny se také měnil poměr hlavních složek silice. Bylo zjištěno, že α -pinen, α -thujon, β -thujon, borneol, viridiflorol a manool se v silici vyskytují ve vyšších procentech v počátku kvetení, zatímco množství cineolu a kafru stoupá ve fázi plného kvetení. Naopak obsah α -humulenu se zvyšuje ve vegetativní fázi rostliny (*Tabulka 2*). Pro kvalitní silici s vysokým obsahem α -thujonu je vhodné provést sklizeň rostlinného materiálu ve fázi počátečního kvetení, popřípadě v plném květu, kdy je výnos silice největší.

Tabulka 2 Obsah hlavních složek silice získané z rostlin v jednotlivých fenologických fázích (VS – vegetativní fáze, IF – počátek kvetení, FF – plné kvetení, AF – po odkvětu) (ARRAIZA, ARRABAL, LÓPEZ, 2012)

	VS	IF	FF	AF
alpha-pinene	4.8	4.8	4.7	4.3
beta-pinene	2.6	1.3	1.2	2.4
1,8 cineole	8.7	4.7	3.5	9.8
alpha-thujone	40.1	48.3	46.5	39.5
beta-thujone	4.1	5.8	5.6	4.7
camphor	4.1	8.3	8.0	12.1
borneol	1.3	3.8	3.7	1.0
alpha-humulene	7.3	4.0	3.8	3.3
viridiflorol	12.2	12.6	4.3	3.4
manool	1.2	4.5	0.1	1.1

PORRES-MARTÍNEZ, GONZÁLEZ-BURGOS, CARRETERO a GÓMEZ-SERRANILLOS (2014) zkoumali vliv fenologické fáze na složení silice *Salvia lavandulifolia* Vahl. a její antioxidační aktivitu. Rostliny byly pěstovány v polních podmínkách v Aranjuez (Španělsko). Nadzemní části rostlin byly sklizeny ve vegetačním stadiu v březnu 2010 a v době plného kvetení v červnu 2010. Silice byla získána destilací vodní parou.

Bylo zjištěno, že v době plného kvetení obsahovala šalvěj více silice (1,75 %), zatímco ve vegetativním stadiu pouze 1,54 %. Nejvíce zastoupenou složkou silice byl 1,8-cineol se 25,2 % ve vegetačním stadiu a 31,3 % v době plného kvetení. Dále následuje kafr (10,99 % a 15,59 %), β -pinen (9,77 % a 11,83%), α -pinen (7,90 % a 10,52 %) a kamfen (6,87 % a 6,27 %). Další složky šalvějové silice s jejich procentuálním zastoupením jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 8). Byly vyhodnoceny složky s nejvyšším kvantitativním rozdílem mezi silicemi získanými v obou fenologických fázích (kafr, 1,8-cineol, myrcen, limonen, thymol,...)

Dále bylo zjištěno, že silice získaná z rostlin v době plného květu má větší antioxidační účinky.

3.3.2 Vnější faktory

Vliv faktorů prostředí, ovlivňující produkci sekundárních metabolitů, zahrnuje i agrotechnická opatření. Patří sem teplota prostředí, relativní vlhkost vzduchu, délka denního světla a směr a síla větru. Poslední jmenovaný faktor má přímý vliv zejména na druhy, mající pletiva se silicemi při povrchu rostliny, jako např. žlaznaté chlupy u čeledi Lamiaceae. Pokud jsou siličná pletiva lokalizována hlouběji, kvalita silice je i přes změny v proudění větru stálější. Například u máty způsobují dlouhé dny a teplejší noci vyšší množství vyprodukované silice a zvýšení obsahu menthofuranu, zatímco za chladnějších nocí se zvyšuje tvorba mentolu. Orientace výsadby rostlin *Laurus nobilis* L. ke světovým stranám taktéž měla vliv na obsah silice – u rostlin orientovaných k jihu byl výnos silice vyšší, než u rostlin se severní expozicí. (BRUNETON, 1999)

Optimální podmínky pro pěstování šalvěje jsou v propustné, na živiny bohaté půdě na dobře osluněném stanovišti. Nemá však ráda větrné polohy. (CLEVELY, RICHMOND, 1998)

Z vnějších faktorů, které člověk běžně ovlivňuje agrotechnickými zásahy, patří zejména závlaha, respektive zasolení půdy, které způsobuje nedostupnost vody pro rostliny, a doplňování základních živin. Zajímavá je i možnost dodávání rostlinám potřebných prvků, které nejsou v běžných hnojivech zastoupeny, např. selenu.

V poslední řadě je kvalita silice ovlivněna skladováním rostlinné drogy před zpracováním a samotným procesem extrakce silice.

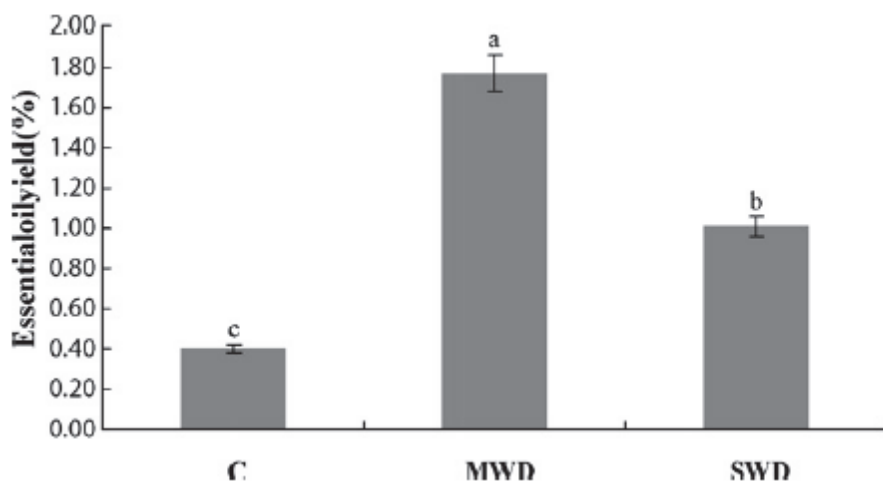
3.3.2.1 Dostupnost vody pro rostlinu

Dostupnost vody pro rostliny můžeme ovlivnit buď různou měrou doplňkové závlahy pěstovaných rostlin, nebo naopak úpravou půdního složení, spočívající ve zvýšení obsahu solí v půdě, které snižuje dostupnost vody pro rostliny. Pozornost je věnována jak hledání optimálního množství doplňkové závlahy vzhledem k výnosu tak, aby nedocházelo k nadbytečné zálivce spojené s minimálním zvýšením výnosu, tak právě obsahu solí v půdě, což by umožnilo

komerčně využívat zasolené půdy v suchých oblastech právě k pěstování šalvěje. Experimenty s obsahem solí v kořenové zóně rostlin jsou však teprve prováděny ve skleníkových, často hydroponických, podmínkách a před jejich použitím v praxi musí být prověřeny v polních podmínkách.

BETTAIEB, ZAKHAMA, WANNES, KCHOUK a MARZOUK (2008) zkoumali změnu množství mastných kyselin a výnosu silic šalvěje (*Salvia officinalis* L.) v závislosti na stresu rostliny z nedostatku vody. Rostliny byly množeny řízkováním a pěstovány ve skleníku, vždy 4 řízky v 10 litrové nádobě, naplněné půdou s různým obsahem (0,22, 0,34, 0,05 a 0,08) miliekvivalentů Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} na 100g suché půdy. Po 30 dnů byly rostliny zavlažovány vodou z vodovodní sítě ve třech různých množstvích – 100 % pro kontrolu, 50 % pro střední vodní deficit a 25 % pro nedostatek vody vzhledem k polní vodní kapacitě. Tyto hodnoty byly stanoveny dle hmotnosti nádob. Podmínky ve skleníku byly následující: 14 h fotoperioda, průměrná denní teplota 30 ± 5 °C a vlhkost vzduchu 55 ± 5 %, průměrná noční teplota 16 ± 2 °C a vlhkost vzduchu 90 ± 5 %. Každá skupina rostlin s rozdílnou závlahovou dávkou byla po pokusu sklizena těsně u povrchu půdy, změřena a ihned zvážena pro zaznamenání čerstvé hmotnosti a poté sušena v sušičce při 75 °C 48 h a následně zvážena pro suchou hmotnost. Měření vodního potenciálu bylo prováděno na nadzemních částech různých rostlin na počátku pokusu, 15. den a 30. den pokusu.

Vodní destilací 50 g sušené nati šalvěje z kontrolního vzorku s dostatečnou zálivkou bylo získáno 0,39 % silice (vyjádřeno v g/100g). U rostlin pěstovaných s vodním deficitem byl výtěžek silice 1,77 % pro střední vodní deficit a 1,01 % pro nedostatek vody. Nedostatek vody při pěstování rostlin vedl k významnému zvýšení výnosu silice oproti kontrolnímu vzorku. (graf 1)



graf 1 Dopad vodního stresu na výnos silice v nadzemní části *Salvia officinalis* L. (C – kontrolní vzorek, MWD – střední vodní deficit, SWD – nedostatek vody), (BETTAIEB, ZAKHAMA, WANNES, KCHOUK a MARZOUK, 2008)

MAMELI, ZUCCA, MAXIA, MANCA a SATTA (2011) zkoumali výnos a kvalitu silice nejen u šalvěže (*Salvia officinalis* L.), ale i u tymiánu (*Thymus vulgaris* L.) a rozmarýnu (*Rosmarinus officinalis* L.) v různém závlahovém režimu v polních podmínkách. Pokusné plochy šalvěže byly založeny v roce 2005 z řízkovanců ve sponu 0,3 x 0,6 m (5,5 ks/m²) v 5 blocích spolu s rozmarýnem i tymiánem, s různým závlahovým režimem. Blok 1 byl v režimu „bez stresu“, kde záливka vyrovnávala evapotranspiraci. Blok 2 byl v režimu „částečný stres“, záливka měla stejnou frekvenci jako v bloku předcházejícím, ale pouze v 50% intenzitě. Blok 3 s režimem „vysoký stres“ se stejnou frekvencí závlahy jako v bloku 1, avšak pouze s 25% intenzitou. Blok 4 s režimem dodatkové závlahy, která doplnila množství vody na polní vodní kapacitu půdy jednou za vegetační období. Blok 5 „částečně proschlá kořenová zóna“ měl stejnou frekvenci závlahy jako blok 1 a její intenzitu stejnou jako blok 2. Rozdíl byl zejména v prostorovém rozložení závlahy – v bloku 5 byla závlaha rozmístěna na dvou protilehlých stranách, a po 15 dnech byla přesouvána.

Zvýšené množství čerstvé biomasy šalvěže, způsobené doplňkovou závlahou, částečně snížilo výnos silice (vzhledem k hmotnosti biomasy, celkově však výnos vzrostl). Ze zjištěného vyplývá, že pro zvýšení množství silice je vhodné používat doplňkovou závlahu. Pokud není dostatečný zdroj vody, je vhodné použít režim omezené závlahy dle bloku 4 – doplnění polní vodní kapacity jednou za vegetační období.

BEN TAARIT, MSAADA, HOSNI, HAMMAMI, KCHOUK a MARZOUK (2009) zkoumali růst rostlin, výnos silice a její složení v plodech šalvěže lékařské (*Salvia officinalis* L.) v podmínkách zasolení. Pokus probíhal ve skleníkových podmínkách. Rostliny byly množeny řízkováním do 5l nádob s destilovanou vodou a umístěny při následujících denních (30 °C) a nočních (20 °C) teplotách, relativní vzdušné vlhkosti 60-80 % a fotoperiodou 16/8 h. Po měsíci, kdy měly řízky dostatečné adventivní kořeny, byly umístěny do pěstebního media. V něm byly pěstovány 15 dní a poté bylo do roztoku po 7 dní dodáváno NaCl, až se jeho koncentrace ustálila na požadované hodnotě (0, 25, 50, 75 a 100 mM). Tato koncentrace byla udržována po celou dobu pokusu. Rostliny byly ve slaném mediu pěstovány 1 měsíc, během kterého se u nich projevíly stresové symptomy, a poté byly sklizeny, a to před úplným dozráním plodů. Plody byly následně odděleny pro extrakci silic.

Bylo zjištěno, že se zvýšenou koncentrací NaCl v živném roztoku se snížilo množství sušené biomasy (při 25 mM NaCl o 7 %, při 100 mM NaCl o 65 % oproti kontrolním rostlinám). Nízká koncentrace solí způsobila mírně zvýšený výnos silice z plodů (0,44 % oproti 0,39 % z kontrolního vzorku), střední a vyšší koncentrace solí způsobily výrazné zvýšení výnosu silice (při 50 mM NaCl 0,62 % a při 75 mM NaCl 0,60 %). Při vysoké koncentraci (100 mM) NaCl výnos silice výrazně klesl na 0,21 %. Měnilo se i procentuální zastoupení jednotlivých složek silice, například α -thujon měl nejvyšší zastoupení při 50 a 75 mM NaCl (21,39 % a 22,18 %), β -thujon při 50 mM (7,93 %) a kafr při 75 mM NaCl (9,14 %), (Tabulka 9)

BEN TAARIT, MSAADA, HOSNI a MARZOUK (2010) zkoumali obsah mastných kyselin a složení silic v šalvěži (*Salvia officinalis* L.) při různé koncentraci solí v živném roztoku. Šalvěže byly pěstovány ve sklenících v plastových nádobách s živným roztokem, s přesně určenou denní (30°C) i noční (20°C) teplotou a vlhkostí vzduchu 60-80 %. Rostliny byly pěstovány hydroponicky, rozděleny do skupin s různou koncentrací NaCl v živném roztoku (koncentrace 0, 25, 50, 75 a 100 mM). Rostliny byly v mediu ponechány jeden měsíc, přičemž byla udržována stejná koncentrace NaCl. Po této době měly rostliny stresové symptomy (chlorózy listů a nekrózy). Rostliny z každé skupiny byly sklizeny, zvážena živá a poté sušená biomasa (sušení probíhalo při 65°C).

Sušina byla poté rozdrobena na drobno a odvážené množství podrobena destilaci vodní parou.

Bylo zjištěno, že NaCl v živném roztoku zvyšuje množství silice v rostlině, přičemž vliv nízké koncentrace (25 mM) nebyl, na rozdíl od průkazného zvýšení při 50 mM, 75 mM a 100 mM, znatelný. Poměr složek silice se s různou koncentrací solí v živném roztoku měnil. Například thujony měly nejvyšší procentuální zastoupení při 75 mM (α -thujon 25,7 % a β -thujon 7,46 %) a kafr při 25 mM 25,4 %. Hodnoty u většiny složek nevykazovaly stoupající či klesající tendenci

BEN TAARIT, MSAADA, HOSNI a MARZOUK (2011) zkoumali množství a změny ve složení silice šalvěže muškátové (*Salvia sclarea* L.) při různé koncentraci soli (NaCl) v živném roztoku (koncentrace NaCl 0, 25, 50 a 75 mM). Rostliny, vypěstované ze semen byly pěstovány hydroponicky ve skleníku, vždy 10 rostlin v 5 l nádobě. Rostliny byly pěstovány v živném roztoku při kontrolovaných podmínkách, ve dne 30 °C a vlhkost vzduchu 60 %, v noci 20 °C a vlhkost vzduchu 80 %, při fotoperiodě 16/8. Rostlinám byla postupně zvyšována koncentrace NaCl v živném roztoku, až ke koncentracím 25, 50, 75 mM. V takto změněných podmínkách byly rostliny umístěny jeden měsíc, poté byly rostliny se symptomy stresu ze zasolení sklizeny a bylo provedeno měření. Nejprve byla zvážena biomasa v čerstvém stavu, poté byly rostliny sušeny v sušičce při 65 °C po dobu jednoho týdne a také zváženy. Rozdrobené čerstvé listy byly podrobena destilaci vodní parou po dobu 90 minut v souladu s metodikou Evropského lékopisu, dále byla silice extrahována za pomoci rozpouštědel a uložena v tmavé skleněné nádobě.

Měření byla provedena vždy třikrát, výsledek je jejich průměrem. Bylo zjištěno, že již nízká dávka (25 mM) NaCl způsobuje zvýšení výnosu silice, přičemž markantní rozdíl v jejím výnosu je při 75 mM koncentraci NaCl (Tabulka 10).

3.3.2.2 Množství živin

Zvyšování množství živin dostupných pro rostliny hnojením je tradičním způsobem zvyšování výnosu při pěstování rostlin, proto je jejich dostupnost porovnávána s množstvím silice a jejími kvalitativními změnami.

GOVAHI, GHALAVAND, NADJAFI a SOROOSHADEH (2015) zkoumali výnos šalvěže (*Salvia officinalis* L.) v různých půdních podmínkách a při stresu z nedostatku vody. Experiment byl prováděn v polních podmínkách v sezónách 2011/2012 a 2012/2013 v Teheránu (Irán), se semiaridním klimatem, s průměrným ročním úhrnem srážek 248 mm a průměrou roční teplotou 18,54 °C. Meteorologická data jsou z meteorologické stanice vzdálené 1 km od pokusných ploch. Výsadba byla uspořádána v opakujících se blocích s rozdílnými podmínkami – se třemi úrovněmi závlahy a pěti úrovněmi úrodnosti půdy. Zavlažovací režim byl nastaven takto: úroveň 1 (I1) – zavlažení po odčerpání 40 % dostupné vody, úroveň 2 (I2) – zavlažení po odčerpání 60 % dostupné vody a úroveň 3 (I3) – zavlažení po odčerpání 80 % dostupné vody. Dále byly zajištěny tyto úrovně půdní úrodnosti: F1 – kontrolní bez dodatečného hnojení, F2 – chemické hnojivo (močovina) v množství 150 kg/ha, F3 – s bakteriemi fixujícími vzdušný dusík (*Azotobacter*, *Azospirillum* a *Pseudomonas*), F4 – s hnojením vermikompostem v dávce 8 t /ha a F5 – s obsahem bakterií vázajících vzdušný dusík a zároveň přihnojené vermikompostem. V jednotlivých blocích byl vždy kombinován stupeň závlahy s různou úrodností půdy. Vermikompost byl do půdy zapraven 3 dny před počátkem pěstování a byl zapraven rotavátorem. Polovina močoviny byla rozprostřena na pozemek před začátkem pěstování, druhá polovina o měsíc později. Plochy s odlišným závlahovým režimem byly odděleny, aby nedocházelo k vzájemnému ovlivnění. Rostliny vypěstované ze semen byly na plochu ručně vysázeny do sponu 60 x 30 cm 5. 5. 2012. Rostliny byly sklizeny dvakrát v podzimním termínu a jednou v termínu jarním, a to vždy ve výšce 10 cm nad zemí. Sklizená biomasa byla usušena, zvážena a podrobena destilaci vodní parou.

Bylo zjištěno, že závlahový režim výrazně ovlivnil množství získané silice, kdy nejvyšší obsah silice na hmotnost biomasy (1,86 %) byl v závlahovém režimu

I2, tj. závlaha po vyčerpání 60 % dostupné vody. Dále byl zjišťován vliv úrodnosti půdy, kdy největší množství silice z biomasy (1,66 %) bylo získáno v režimu F5, tj. přihnojení vermikompostem za spolupůsobení dusík fixujících bakterií. Z kombinací úrodnosti půdy a závlahy bylo získáno největší množství silice ze sušiny v kombinaci I2 x F5, tj. kombinací dvou předchozích ošetření, a to 2,12 %. Dále bylo zjištěno, že nejvyšší množství silice bylo získáno z druhé, tedy jarní sklizně (1,90 %), celkově bylo množství silice ve druhém roce větší než v prvním. Podrobné vyhodnocení je zřejmé z tabulky (Tabulka 11). Dále bylo sledováno složení silice, respektive změny poměru jejích složek. Například obsah α -thujonu i β -thujonu byl nejvyšší vždy v režimu závlahy I2 (závlaha při vyčerpání 60 % dostupné vody), bez výrazné změny způsobené režimem hnojení. Obsah kafru byl nejvyšší též v režimu závlahy I2, s občasnými vyššími hodnotami v režimu závlahy I3 v kombinaci s vyšším množstvím dostupných živin (hodnoty ze sklizně v září 2012).

RIOBA, ITULYA, SAIDI, DUDAI a BERNSTEIN (2015) sledovali množství vyprodukované biomasy a množství silice u šalvěje (*Salvia officinalis* L.) při různých dávkách živin a závlahové vody. Rostliny byly pěstovány ve foliovníku – tunelu, výsadba proběhla v červnu 2011, sklizeň proběhla v říjnu 2011, únoru 2012 a v květnu 2012. Víceleté pěstování bylo zvoleno pro možnost výzkumu zvyšování výnosu. Bylo srovnáváno hnojení dusíkem (0, 40, 80, 120 kg/ha), jehož zdrojem byla močovina s obsahem dusíku 46%. Dusíkaté hnojivo bylo aplikováno v 6 identických dávkách, a to 2 a 6 týdnů po výsadbě a 1 a 6 týdnů po každé sklizni. Dále bylo srovnáváno hnojení fosforem v dávkách 0, 30, 60, 90 kg/ha ve formě superfosfátu. Fosfor byl aplikován při výsadbě a týden po první a druhé sklizni. Dále byla srovnávána frekvence závlahy, a to jednou týdně, jednou za dva týdny a jednou za čtyři týdny, a to kapkovou závlahou. Plochy rostlin zavlažované různými dávkami vody byly v kořenové zóně odděleny fólií, aby nedocházelo k prosakování vody. Při sklizni byly rostliny posečeny 15 cm nad povrchem půdy, poté sušeny umělým teplem při 65 °C a podrobeny vodní destilaci k získání silice.

Bylo zjištěno, že hnojení dusíkem neovlivnilo významně výnos silice, avšak se vzrůstajícím množstvím dusíku významně stoupá podíl β -pinenu v silici. Hnojení fosforem významně neovlivnilo výnos silice, ani její složení, neboť jeho

množství v půdě bylo pro rostlinu dostatečné. Ani množství vody neovlivnilo významně výnos silice, pouze s nižší frekvencí závlahy bylo zcela nevýznamně sníženo množství hlavních významných látek vyjma podílu β -pinenu, jehož obsah byl sníženou frekvencí závlahy významně snížen.

Tabulka 3: Obsah 12 hlavních prvků silice z listů *Salvia officinalis* L. sklízených v květnu 2012. A: α -pinen, β -pinen, 1,8-cineol, α -thujon, kafr; B: kamphen, borneol, β -karyophyllen, α -humulen, viridiflor, manool. N – hnojení dusíkem 0 – 120 kg/ha, P – hnojení fosforem 0 – 90 kg/ha, IF – intenzita závlahy – 1x za týden, 1x za dva týdny, 1x za tři týdny. (RIOBA, ITULYA, SAIDI, DUDAI a BERNSTEIN, 2015)

A						
Treatment	α -Pinene (%)	β -Pinene (%)	1,8-Cineol (%)	α -Thujone (%)	β -Thujone %	Camphor (%)
N ₍₀₎	1.39	0.95 ^B	7.25	7.031	7.09	31.37
N ₍₄₀₎	1.74	1.21 ^{AB}	8.70	8.35	9.04	31.55
N ₍₈₀₎	1.33	0.89 ^B	7.75	6.99	7.22	29.89
N ₍₁₂₀₎	1.60	1.41 ^A	8.23	7.62	8.33	32.57
P ₍₀₎	1.57	1.15	7.91	7.59	7.79	31.81
P ₍₃₀₎	1.44	1.11	8.47	7.17	8.34	32.01
P ₍₆₀₎	1.57	1.21	8.23	7.93	8.35	31.23
P ₍₉₀₎	1.35	0.99	7.31	7.30	7.20	30.33
IF ₍₁₎	1.64	1.43 ^A	8.63	8.67	8.57	31.51
IF ₍₂₎	1.48	0.86 ^B	7.44	7.05	7.38	31.42
IF ₍₃₎	1.31	0.95 ^B	7.87	6.78	7.81	31.10
Source of variation	Significance					
P	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
N	n.s.	<0.05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
IF	n.s.	<0.05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
N × IF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
N × P	n.s.	n.s.	n.s.	<0.05	<0.05	n.s.
IF × P	n.s.	n.s.	n.s.	<0.05	n.s.	n.s.
IF × N × P	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
B						
Treatment	Camphene (%)	Borneol (%)	β -Caryophyllene (%)	α -Humulene (%)	Viridiflorol (%)	Manool (%)
N ₍₀₎	1.66	1.76	7.73	5.36	7.33	3.30
N ₍₄₀₎	1.89	1.45	8.56	5.59	6.42	2.65
N ₍₈₀₎	1.56	1.38	8.84	5.87	8.19	4.67
N ₍₁₂₀₎	1.91	1.50	9.22	5.86	6.17	2.54
P ₍₀₎	1.75	1.50	8.00	5.38	7.42	4.01
P ₍₃₀₎	1.64	1.54	7.98	5.59	7.40	3.26
P ₍₆₀₎	1.84	1.53	8.68	5.77	6.69	3.85
P ₍₉₀₎	1.67	1.47	8.51	5.79	8.48	4.39
IF ₍₁₎	1.81	1.49	8.84	5.99	7.17	3.35
IF ₍₂₎	1.92	1.45	8.62	5.85	6.40	2.51
IF ₍₃₎	1.78	1.43	7.85	5.35	7.76	4.69
Source of variation	Significance					
P	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
N	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
IF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
N × IF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
N × P	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
IF × P	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
IF × N × P	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^a Levels of significance are from ANOVA.

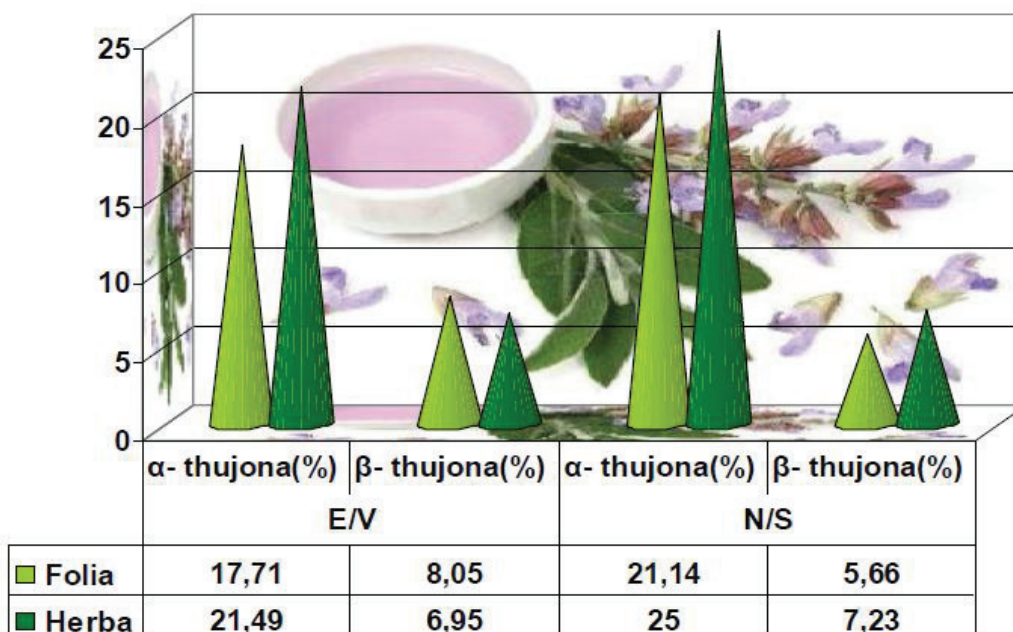
^b n.s., not significant; N, nitrogen; P, phosphorous; IF, irrigation frequency.

^c Numbers with identical superscript are not significantly different (Duncan's multiple range test; DMRT, $\alpha = 5\%$).

3.3.2.3 Přírodní podmínky

PRODAN, TABARA (2011) zkoumali změnu obsahu α - a β -thujonu v silici *Salvia officinalis* L. v závislosti na přírodních podmínkách. Rostliny byly vysázeny na poli ve dvou částech – s orientací řádků východ – západ a orientací řádků sever - jih. Rostliny byly na podzim a na jaře hnojeny průmyslovými hnojivy s obsahem dusíku, fosforu a draslíku, v době vegetace pak doplňkovou listovou výživou. Rostlinný materiál byl sbírán v dubnu, silice byla získána z nati a ze sušeného listu destilací vodní parou, z níž byl oddělen α - a β -thujon.

Bylo zjištěno, že orientace řádků porostu měla vliv na množství thujonů v silici. Množství α -thujonu bylo v silici z nati i listu vyšší při orientaci řádků sever - jih, množství β -thujonu v nati též, zatímco množství β -thujonu v listu bylo vyšší při orientaci řádků východ – západ (graf 1).



graf 2 Obsah α - β -thujonu v silici z listu a nati při východozápadní a severojižní orientaci řádků. (PRODAN, TABARA, 2011)

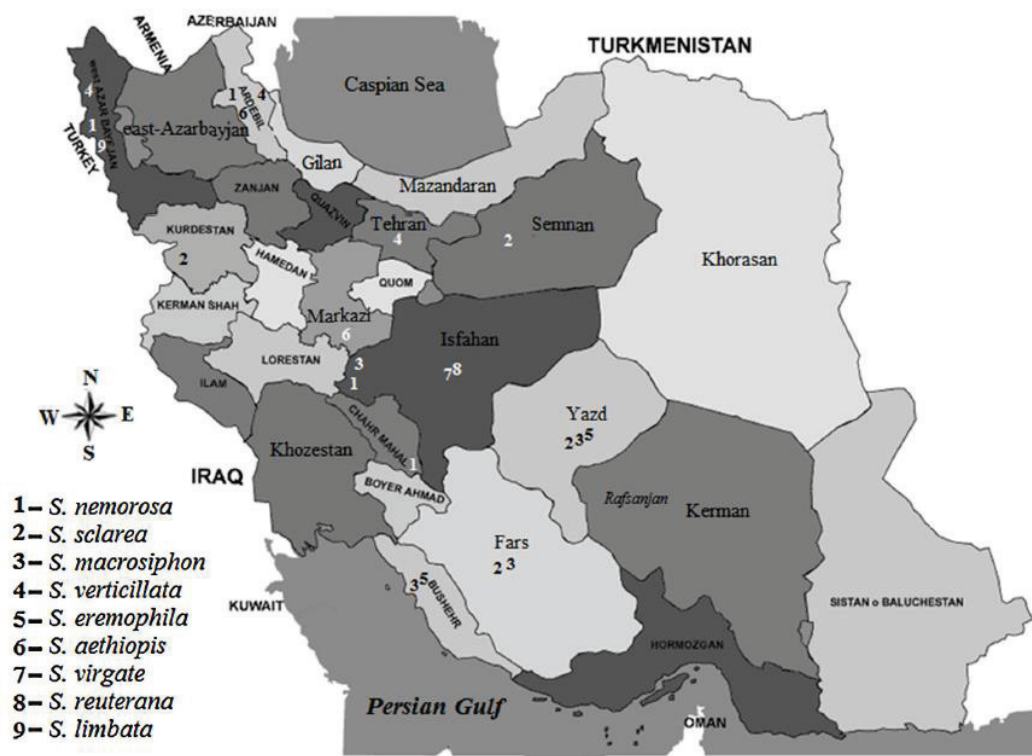
MAKSIMOVIĆ, VIDIC, MILOŠ, EDITA ŠOLIĆ, ABADŽIĆ a SILJAK-YAKOVLEV (2007) zkoumali vliv přírodních podmínek na složení silice *Salvia officinalis* L., jako nejčastěji se vyskytující evropskou šalvěj, a *Salvia brachyodon* Vandas, pocházející ze stejné sekce (section *Salvia* v rodu *Salvia* L.), pro

možnost porovnání, rostoucí na poloostrově Pelješac na Mt Vipera (800 m n. m.). *Salvia brachyodon* Vandas je endemit rostoucí pouze na poloostrově Pelješac (Mt Vipera) a na Mt Orjen (populace v nadmořských výškách od 500 do 915 m n. m.) v Hercegovině. Bylo zkoumáno složení silice obou druhů a zjištěná data byla porovnávána s dříve publikovanými daty populací rostlin nacházející se v Hercegovině. Rostlinný materiál byl sbírán v srpnu po odkvětu rostlin, sušen na vzduchu a destilován s vodní parou. Bylo získáno 1,6 % silice světle žluté barvy ze *Salvia brachyodon* Vandas a 2,3 % silice ze *Salvia officinalis* L.

Analýzou silice *Salvia officinalis* bylo zjištěno, že ji můžeme zařadit mezi silice thujonového chemotypu, neboť hlavními složkami jsou α -thujon neboli cis-thujon (57 %), dále β -thujon neboli transthujon (15 %) a viridiflor (14,2 %). Výsledky porovnání této silice se silicemi stejného druhu sbíraného v Hercegovině ve stejném období (v srpnu, po odkvětu), avšak v různých nadmořských výškách, je uvedeno v tabulce (Tabulka 12). Významným rozdílem byl zejména obsah thujonů, které byly dominantní složkou silice *Salvia officinalis* L. z poloostrova Pelješac a kafru, jenž se ve vyšší míře vyskytoval u rostlin na lokalitách v Hercegovině.

Srovnání silic obou šalvějí z poloostrova Pelješac ukázalo velké mezidruhové rozdíly jak v kvalitě, tak v kvantitě. Ze sušených listů *Salvia brachyodon* Vandas bylo získáno 1,6 % silice. Její dominantní složkou na rozdíl od silice předchozího druhu byly seskviterpeny, zatímco thujony v ní nebyly detekovány.

RAJABI, EBRAHIMI, FARAJPOUR, MIRZA a RAMSHINI (2014) zkoumali složení a výtěžnost silice devíti druhů šalvěje rostoucí v Iránu na rozdílných oblastech (Obr. 1). Dvacet dva vzorků nadzemních částí rostlin bylo odebráno z 11 provincií. Vzorky byly identifikovány takto: *Salvia nemorosa* L. (4 vzorky), *Salvia sclarea* L. (4 vzorky), *Salvia macrosiphon* Boiss. (4 vzorky), *Salvia verticillata* L. (3 vzorky), *Salvia eremophila* Boiss. (2 vzorky), *Salvia aethiopsis* L. (2 vzorky), *Salvia virgata* Jacq. (1 vzorek), *Salvia reuteriana* Boiss. (1 vzorek) a *Salvia limbata* C. A. Mey. (1 vzorek). Vzorky byly ke stanovení silice sbírány ve fázi plného květu. Silice byla získávána ze sušené nati destilací vodní parou.



Obr. 1 Geografické rozmístění analyzovaných vzorků *Salvia* sp. (RAJABI, EBRAHIMI, FARAJPOUR, MIRZA a RAMSHINI, 2014)

Bylo zjištěno, že mezi vzorky jsou výrazné rozdíly ve výnosu silice. Nejméně, pouze 0,07 % silice, bylo získáno ze vzorku *Salvia aethiopsis* L. z Ardebil. Další vzorky s nízkým výnosem silice jsou *Salvia nemorosa* L. z Ardebil s 0,2 % a *Salvia limbata* C. A. Mey. Z Miandoab s 0,24 %. Nejvyšší obsah silice byl zjištěn v *Salvia macrosiphon* Boiss. z Yazd (0,72 %), v *Salvia sclarea* L. ze stejné oblasti (0,65 %) a *Salvia aethiopsis* L. z Arak (0,61 %). Ze zjištěného vyplývá, že výnos silice byl výrazně ovlivněn přírodními podmínkami. Rostliny z teplejšího suššího klimatu vykazovaly vyšší výnosy silice než identické druhy pěstované v chladnějších humidnějších oblastech. Podrobné výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 4).

Dále také bylo sledováno složení silice v závislosti na druhu a lokalitě sběru. Některé složky silice byly zjištěny ve všech vzorcích, jiné se v závislosti na druhu a lokalitě měnily. Nejčastěji se objevující složky silice byly linalool a E-karyophyllen. Pro každý druh byly zjištěny dominantní složky silice. Podrobné výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 13).

Tabulka 4 Výnos silice ve vzorcích *Salvia* sp. (RAJABI, EBRAHIMI, FARAJOUPUR, MIRZA a RAMSHINI, 2014) Kód vzorku, rostlinný druh, místo původu, zeměpisná šířka a délka, nadmořská výška a výnos silice v procentech.

Code	Species	Origin	Latitude	Longitude	Elevation	Yield (%)
1	<i>S. nemorosa</i>	Ardebil, Ardebil	38 15 N	48 17 E	1332	0.2
2	<i>S. nemorosa</i>	Khansar, Isfahan	33 14 N	50 19 E	2300	0.48
3	<i>S. nemorosa</i>	Borojen, Chehar mahal bakhtiari	31 57 N	51 18 E	2197	0.15
4	<i>S. nemorosa</i>	Salmas, Azarbaijan Gharbi	38 13 N	44 51 E	1337	0.17
5	<i>S. sclarea</i>	Sanandaj, kordestan	35 20 N	47 00 E	1373	0.39
6	<i>S. sclarea</i>	Shiraz, Fars	29 32 N	52 36 E	1484	0.54
7	<i>S. sclarea</i>	Yazd, Yazd	31 54 N	54 17 E	1237	0.65
8	<i>S. sclarea</i>	Semnan, Semnan	35 35 N	53 33 E	1130	0.31
9	<i>S. macrosiphon</i>	Bushehr, Bushehr	28 59 N	50 50 E	19.6	0.54
10	<i>S. macrosiphon</i>	Golpayegan, Isfahan	33 28 N	50 17 E	1870	0.35
11	<i>S. macrosiphon</i>	Yazd, Yazd	31 54 N	54 17 E	1237	0.72
12	<i>S. macrosiphon</i>	Shiraz, Fars	29 32 N	52 36 E	1484	0.41
13	<i>S. verticillata</i>	Ardebil, Ardebil	38 15 N	48 17 E	1332	0.37
14	<i>S. verticillata</i>	khói, Azarbaijan-Gharbi	38 33 N	44 58 E	1103	0.29
15	<i>S. verticillata</i>	Tehran, Tehran	35 41 N	51 19 E	1190	0.5
16	<i>S. eremophila</i>	Yazd, Yazd	31 54 N	54 17 E	1237	0.37
17	<i>S. eremophila</i>	Bushehr, Bushehr	28 59 N	50 50 E	19.6	0.59
18	<i>S. aethiopis</i>	Arak, Markazi	34 06 N	49 46 E	1708	0.61
19	<i>S. aethiopis</i>	Ardebil, Ardebil	38 15 N	48 17 E	1332	0.07
20	<i>S. virgata</i>	Isfahan, Isfahan	32 37 N	51 40 E	1550	0.4
21	<i>S. reuterana</i>	Isfahan, Isfahan	32 37 N	51 40 E	1550	0.32
22	<i>S. limbata</i>	Miandoab, Azarbaijan-Gharbi	36 58 N	48 03 E	1300	0.24

KHIYARI, ME, A KASRATI, CA JAMALI, et al. (2014) zkoumali chemické složení, antioxidační a insekticidní aktivity silice z divoce rostoucí a pěstované *Salvia aucheri* subsp. *blancoana* Webb. &Helder. Pokus probíhal v polních podmínkách v oblasti Marrakech (31°37'N, 08°02'W a 470 m n. m.). Půda na pokusné ploše obsahovala 37,3 % písku 24,2 % říčních naplavenin a 38,5 % jílu při pH 8,06. V půdě bylo také obsaženo 2,9 % organického materiálu. Celkové množství dusíku v půdě bylo 0,65 %, P₂O₅ 18,22 mg/100g, K₂O 48,9 mg/100g a CaCO₃ 25,1 mg/100g. Oblast se nachází v pásu aridního klimatu s průměrnou teplotou v nejteplejším měsíci 38,3 °C a v nejchladnějším měsíci 4,5°C. Průměrné množství srážek v oblasti je 242 mm za rok. V březnu 2010 byly odebrány řízky z rostlin rostoucích v přirozené populaci na jihozápadě Maroka, v nadmořské výšce 1460 m n. m. řízky byly vysázeny ve sponu 0,4 x 0,4 m. První měsíc byla zálaha prováděna v množství 60 % polní vodní kapacity dvakrát týdně, poté byla frekvence snížena na 1x týdně. Na počátku června 2011 byly sklizeny jednak pěstované, jednak volně rostoucí rostliny v době květu, materiál byl sušen ve stínu při pokojové teplotě.

Bylo zjištěno, že silice populace rostlin pěstovaných se od silice populace volně rostoucích rostlin významně liší. Významný byl zejména obsah kafru, který je pro *Salvia aucheri* subsp. *blancoana* Webb. &Helder typický. V případě populace divoce rostoucích šalvějí byl kafr dominantní složkou silice s 57,3 %,

zatímco u pěstovaných šalvějí byl jeho výskyt téměř poloviční (26,6 %), doplněný obsahem kamfenu (22 %) a α -pinenu. U obou vzorku byl nízký či téměř žádný výskyt thujonu, který bývá u běžných šalvějí velmi hojně zastoupen. Podrobné výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 5).

Tabulka 5 Složení silice pěstované a volně rostoucí šalvěje *Salvia aucheri* subsp. *blancoana* Webb. &Helder (KHIYARI, ME, A KASRATI, CA JAMALI, et al., 2014)

Compound ^a	RI ^b	Cultivated	Wild
Tricyclene	925	1.1	– ^c
α -Thujene	928	0.6	–
α -Pinene	936	20.6	4.1
Camphene	951	22.0	6.3
β -Pinene	960	5.9	2.1
Sabinene	976	2.6	0.5
Myrcene	990	–	1.5
p-Cymene	1025	0.5	1.1
Limonene	1030	6.2	4.0
γ -Terpinene	1033	0.8	–
1,8-Cineole	1062	1.6	2.4
cis-Sabinene hydrate	1067	0.4	–
Terpinolene	1088	0.5	–
Camphor	1143	26.6	57.3
Borneol	1169	1.2	3.3
Terpinen-4-ol	1179	0.3	1.7
Bornyl acetate	1285	0.7	–
(E)-caryophyllene	1422	5.7	5.4
α -Humulene	1460	2.1	3.7
δ -Cadinene	1524	–	0.9
Spathulenol	1577	–	1.5
Caryophyllene oxide	1589	0.6	2.1
α -Cadinol	1652	–	0.8
Monoterpene hydrocarbons		60.3	19.6
Oxygenated monoterpenes		31.3	64.7
Sesquiterpene hydrocarbons		7.8	10.0
Oxygenated sesquiterpenes		0.6	4.4
Total (%)		100.0	98.7
Yield % (v/w)		1.40	1.25

^a Compounds listed in order of elution.

^b Retention indices measured relative to *n*-alkanes (C-9 to C-24) on a non polar DB-5 column.

^c Compound not detected in the oil.

3.3.2.4 Množství selenu

Dle KHALID (2011) množství selenu ovlivňuje výrazně množství silic v rostlině, neboť je důležitým prvkem metabolických drah v rostlině a antioxidantem v mnoha redoxních reakcích. Experiment byl prováděn v Gize (Egypt) v letech 2008 a 2009. Byly zkoumány rostliny *Salvia officinalis* L. ve skupinách, které byly ošetřovány různými dávkami selenu rozpuštěném

v závlahových dávkách vody a rostliny bez ošetření, ponechané jako kontrola. Rostliny byly pěstovány ve sklenicích s imitací přírodních podmínek.

Bylo zjištěno, že nejvyšší obsah silic měly rostliny ošetřené roztokem 8 mg/l selenu (0,5 % silice), nejnižší hodnoty silic byly zjištěny u rostlin ošetřených hodnotami 0, 2 a 4 mg selenu/l v obou sezónách (0,3 - 0,4 % silice). Dále byl zjištěn vliv na složení silic, kdy s množstvím selenu se měnil poměr obsahu jednotlivých složek. Hlavními složkami silic, jejichž obsah se zvýšil u rostlin ošetřených selenem, je α -thujon, β -thujon a kafr, zatímco množství ostatních látek s vyšším množstvím aplikovaného selenu klesá. Bylo dokázáno, že vliv aplikace selenu na množství silice je velmi významný, což souhlasí i s výsledky jiných prací, hodnotících obsahové látky v příbuzných rostlinách čeledi Lamiaceae (Tabulka 6).

Tabulka 6 Vliv ošetření selenem na silice extrahované z rostlin *Salvia officinalis* L.(KHALID, 2011)

Selenium treatments	Essential oil Relative %		g plant ⁻¹	
	1st season	2nd season	1st season	2nd season
0 mg l ⁻¹	0.3	0.3	tr	tr
2 mg l ⁻¹	0.4	0.4	tr	tr
4 mg l ⁻¹	0.4	0.4	tr	tr
6 mg l ⁻¹	0.4	0.4	0.1	0.1
8 mg l ⁻¹	0.5	0.5	0.1	0.1
F Ratio	126***	218***	4560***	653***

* P \leq 0.05 according to F-values of the one-way analysis of variance (ANOVA-1).
 ** P < 0.01 according to F-values of the one-way analysis of variance (ANOVA-1).
 *** P < 0.001 according to F-values of the one-way analysis of variance (ANOVA-1).
 tr = < 0.1% or < 0.1 g.

3.3.2.5 Zpracování rostlinného materiálu

Vliv způsobu získání silice ovlivňuje nestabilita jejích jednotlivých složek. To vysvětluje, proč je složení produktu získaného destilací s vodní parou často velmi odlišné od směsi složek původně nalezené v sekrečních orgánech rostlin. Při destilaci vodní parou, kyselost vody a vysoká teplota mohou způsobit hydrolyzu esterů a také izomeraci, oxidaci a další chemické reakce. Tuto nestabilitu dokládá například sabinen cis-hydrát. Tato sloučenina a její acetát jsou jednou z hlavních složek silice získané z kvetoucích vrcholů majoránky extrakcí v kapalném dusíku. Naproti tomu destilací vodní parou stejných stonků se získá produkt, který obsahuje velký podíl terpin-1-en-4-ol, dále γ - a α -terpinen, a jiné sloučeniny, ale

ve které je hladina sabinen cis-hydrátu a jeho acetátu zanedbatelná. (BRUNETON, 1999)

DINCER, TOPUZ, SAHIN-NADEEM, OZDEMIR, CAM, TONTUL, GOKTURK a AY (2012) zkoumali kvalitu silice *Salvia fruticosa* Mill. divoce rostoucí na různých stanovištích a pěstované na pokusné ploše v Antalyně (Turecko). Pěstované rostliny byly namnoženy vegetativně řízkováním, k zajištění dostatku vody během vegetace byla použita kapková závlaha. Ochrana proti plevelům a škůdcům byla prováděna dle zásad o biologickém pěstování. Rostliny byly sklizeny v době květu. Nadzemní části rostlin byly usušeny na vzduchu a poté rozděleny. Část byla ihned zpracována, část byla uskladněna v polyetylenových pytlích běžně používaných při výrobě. Uskladněný rostlinný materiál byl postupně používán k dalšímu zpracování po 2, 4 a 6 měsících od uskladnění. Silice byla získávána destilací vodní parou.

Bylo zjištěno, že volně rostoucí šalvěže měly vyšší obsah silice než rostliny pěstované na pokusné ploše. Dále bylo zjištěno, že obsah silice se mírně snižoval se zvyšující se prodlevou mezi sklizní a následným zpracováním.

4 Závěr a diskuse

Cílem této práce bylo zabývat se faktory, které ovlivňují množství a kvalitu silice v rostlinách rodu *Salvia* (šalvěj). Z výsledků je patrné, že kvalitu silice je možné ovlivnit mnoha způsoby.

Několik autorů se shodlo, že z hlediska fenofází rostliny je největší obsah silice v rostlině ve fázi plného kvetení, méně ve vegetativní fázi a po odkvětu. Také obsahové látky v silici mění svůj poměr v závislosti na vývoji rostliny. To je důležité zejména z hlediska thujonů, které mohou při dlouhodobém požívání způsobovat zdravotní problémy. Jejich obsah v silici je vyšší na počátku kvetení, zatímco za plného kvetení se snižuje. Také antioxidační účinky silice jsou vyšší, když je silice získána z plně kvetoucích rostlin. Tomu je v praxi vhodné přizpůsobit agrotechnické lhůty, zejména dobu sklizně.

Z vnějších faktorů je velmi snadno ovlivnitelný vodní režim rostlin, a to pozitivně doplňkovou závlahou či negativně obsahem solí v půdě, které zabraňují rostlinám přijímat vodu. Zde se autoři rozcházejí.

Z pokusů v polních podmínkách, kdy byla rostlinám voda dodávána ve formě závlahy, vyplývá, že dodatková závlaha pro pěstování šalvějí je vhodná. Došlo sice k mírnému poklesu obsahu silice na jednotku hmotnosti, celkově však výrazně vzrostla hmotnost sklizené biomasy a došlo tedy ke zvýšení množství vyprodukované silice.

Z pokusů v hydroponických skleníkových podmínkách s využitím solí bránicím příjmu vody rostlinou zase vyplývá, že rostliny, na něž působí vodní stres, produkují vyšší množství silice. Také její složení se mění, přičemž pokud rostlinu dlouhodobě sužuje nedostatek vody, produkuje ve zvýšeném množství zejména α -thujon, β -thujon a kafr. Dochází také ke snížení hmotnosti sklizené biomasy a projevují se různé nekrózy, kterými rostlina na stresové podmínky reaguje. Přesto autoři doporučují pěstování šalvěje při mírném vodním stresu. Zřejmě úbytek biomasy nebyl tak markantní, jako nárůst objemu získané silice. Tyto experimenty je nutné nejprve ověřit v polních podmínkách. Nabízí se poté možnost využívat degradované, zasolené a pro běžnou produkci nevhodné půdy pává k pěstování šalvěje, což by bylo vhodné zejména kvůli nárůstu ploch

degradovaných půd a zároveň stále větší spotřebě potravin a zdrojů lidskou populací.

Úrodnost půdy také ovlivňuje množství získané silice. Ze zjištěného vyplývá, že rostliny pěstované na půdě s dostatkem dusíku produkují více silice. Záleží také na formě dodaného dusíku, nejvíce silice bylo získáno z rostlin přihnojovaných vermikompostem, které měly v půdě navíc i bakterie vázající vzdušný dusík. V dalším z pokusů bylo zjištěno, že hnojení dusíkem ani fosforem neovlivnilo výnos silice, což, jak autor sám nastínil, může být způsobeno stavem dobře živinami zásobenou půdou na stanovišti. Většina autorů neshledala velký vliv hnojení rostlin na složení silice, pouze jeden z autorů deklaruje zvýšený obsah β -pinenu v závislosti na hnojení dusíkem. Pro použití v praxi je zřejmě nejvhodnější hnojení organickým materiálem a, pokud je to možné, dodat do půdy i bakterie fixující vzdušný dusík.

Dále bylo zjištěno, že složení silice ovlivňuje i orientace řádků s vysázenými rostlinami ke světovým stranám. S přihlédnutím na zvýšení obsahu thujonů je vhodnější pěstovat šalvěj v řádcích orientovaných ve směru sever – jih.

Obsah silic v rostlinách je také ovlivněn klimatickými podmínkami na stanovišti. Vyšší obsah silice vykazují rostliny pěstované v teplejších sušších oblastech. Proto je vhodné vždy dobře zvážit jaké rostliny pěstovat dle toho, jaký je k dispozici.

Zajímavým způsobem zvyšujícím výnos silice v šalvěji může být aplikace selenu na rostliny ve formě závlivky, který by bylo vhodné ověřit v polních podmínkách. Je však otázkou, zda by toto ošetření v praxi nebylo finančně náročnější než zisk způsobený vyšším množstvím vyprodukované silice.

Množství a kvalitu silice také ovlivňuje doba skladování rostlinného materiálu a způsob, kterým se z něho silice extrahuje. Je tedy důležité zvolit extrakční metodu dle následného využití silice a eliminovat skladovací dobu rostlinného materiálu na nezbytně nutnou. Je vhodné zvážit druh obalu, ve kterém je rostlinný materiál skladován. Zvláště při delší době skladování je vhodné zvolit kvalitnější materiál, například tmavé sklo.

5 Souhrn

Faktory ovlivňující množství a kvalitu silice v rodu *Salvia* (šalvěj)

Bakalářská práce se zabývala faktory, které ovlivňují množství a kvalitu silice v rodu *Salvia*. Shrnuje vnitřní a vnější faktory, které mají vliv na tvorbu silic v šalvějích, a jejich dopad na množství silice a poměr jejich jednotlivých složek. V závěru jsou shrnuty optimální podmínky pro pěstování šalvěje s ohledem na kvalitu silice používanou pro další zpracování. Také poskytuje přehled druhů pěstovaných na experimentální zahradě ZF MENDELU a jejich botanickou charakteristiku.

Klíčová slova: Šalvěj, *Salvia sp.*, silice, vnitřní a vnější faktory

6 Resume

Factors affecting the quantity and quality of essential oil in the genus *Salvia* (sage)

This bachelor thesis dealt factors, which affect the quantity and quality of essential oil in the genus *Salvia*. Summarizes the internal and external factors, that affecting the production of essential oils of sage, and their impact on the amount and proportion of its individual components. The conclusion summarizes the optimum conditions for growing sage with regard to quality essential oil used for further processing. It also provides an overview of species cultivated on an experimental garden ZF MENDELU and their botanical characteristics.

Keywords: Sage, *Salvia sp.*, essential oil, internal and external factors

7 Seznam použité literatury

1. ARRAIZA, María P., Carlos ARRABAL a José V. LÓPEZ. Seasonal Variation of Essential Oil Yield and Composition of Sage (*Salvia officinalis* L.) Grown in Castilla - La Mancha (Central Spain). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* [online]. 2012, **40**(2), 106-108 [cit. 2016-03-10]. ISSN 0255965X.
2. BEN TAARIT, Mouna, Kamel MSAADA, Karim HOSNI a Brahim MARZOUK. Physiological changes and essential oil composition of clary sage (*Salvia sclarea* L.) rosette leaves as affected by salinity. *Acta physiologiae plantarum* [online]. 2011, **33**, no. **1**(1) [cit. 2016-03-11]. ISSN 01375881.
3. BEN TAARIT, Mouna, Kamel MSAADA, Karim HOSNI, Mohamed HAMMAMI, Mohamed Elyes KCHOUK a Brahim MARZOUK. Plant growth, essential oil yield and composition of sage (*Salvia officinalis* L.) fruits cultivated under salt stress conditions. *Industrial Crops* [online]. 2009, **30**(3), 333-337 [cit. 2016-03-10]. DOI: 10.1016/j.indcrop.2009.06.001. ISSN 09266690.
4. BEN TAARIT, Mouna, Kamel MSAADA, Karim HOSNI a Brahim MARZOUK. Changes in fatty acid and essential oil composition of sage (*Salvia officinalis* L.) leaves under NaCl stress. *Food Chemistry* [online]. 2010, **119**(3), 951-956 [cit. 2016-03-10]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.07.055. ISSN 03088146.
5. BETTAIEB, I., N. ZAKHAMA, W. Aidi WANNES, M.E. KCHOUK a B. MARZOUK. Water deficit effects on *Salvia officinalis* fatty acids and essential oils composition. *Scientia Horticulturae* [online]. 2009, **120**(2), 271-275 [cit. 2016-03-10]. DOI: 10.1016/j.scienta.2008.10.016. ISSN 03044238.
6. BODLÁK, Jiří. *Příroda léčí: bylinář na konci 20. století*. Ilustrace František Severa, Bohumil Vančura. Praha: Granit, 1995. ISBN 80-85805-30-8.
7. BRUNETON, Jean. *Pharmacognosy: phytochemistry medicinal plants : [Investice do rozvoje vzdělávání, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084]*. 2nd ed.

- Přeložil Caroline K HATTON. Paris: Technique & Documentation, 1999. ISBN 2-7430-0316-2.
8. BUREŠ, Petr, PROCHÁZKA, František (ed.). *Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky: (stav v roce 2000)*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001. Příroda, sv. 18. ISBN 80-86064-52-2.
 9. CLEBSCH, Betsy. *The new book of salvias: sages for every garden*. Ilustroval Carol D BARNER. Portland, OR: Timber Press, 2003. ISBN 978-0-88192-913-3.
 10. CLEVELY, A. M. a Katherine RICHMOND. *Velká kniha bylinek*. Překlad Alena Ryšková, Lucie Vlčková. Praha: Svojtka & Co., 1998. ISBN 80-7237-132-0.
 11. *Český lékopis 2009: (ČL 2009) = Pharmacopea bohemica MMIX : (Ph.B.MMIX)* [online]. První vydání. Praha: Grada, 2009- [cit. 2016-05-09]. ISBN 978-80-247-2994-7.
 12. DINCER, Cuneyt, Ayhan TOPUZ, Hilal SAHIN-NADEEM, Kubra Sultan OZDEMIR, Ihsan Burak CAM, Ismail TONTUL, Ramazan Suleyman GOKTURK a Saadet Tugrul AY. A comparative study on phenolic composition, antioxidant activity and essential oil content of wild and cultivated sage (*Salvia fruticosa* Miller) as influenced by storage. *Industrial Crops* [online]. 2012, **39**, 170-176 [cit. 2016-05-07]. DOI: 10.1016/j.indcrop.2012.02.032. ISSN 09266690.
 13. GOVAHI, Mostafa, Amir GHALAVAND, Farsad NADJAFI a Ali SOROOSHADEH. Comparing different soil fertility systems in Sage (*Salvia officinalis*) under water deficiency. *Industrial Crops* [online]. 2015, **74**, 20-27 [cit. 2016-03-10]. DOI: 10.1016/j.indcrop.2015.04.053. ISSN 09266690.
 14. CHMEL, Ladislav. *Vaříme s bylinkami*. Praha: Otakar II., 2000. ISBN 80-86355-67-5.
 15. JANČA, Jiří a Josef Antonín ZENTRICH. *Herbář léčivých rostlin*. Ilustrace Magdalena Martínková. Praha: Eminent, 1996. ISBN 80-85876-20-5.
 16. KHALID, Khalid A. Evaluation of *Salvia officinalis* L. Essential Oil under Selenium Treatments. *Journal of Essential Oil Research* [online]. 2011, **23**(6), 57-60 [cit. 2016-03-10]. ISSN 10412905.

17. KHIYARI, ME, A KASRATI, CA JAMALI, et al. Chemical composition, antioxidant and insecticidal properties of essential oils from wild and cultivated *Salvia aucheri* subsp *blancoana* (Webb. & Helder), an endemic, threatened medicinal plant in. *INDUSTRIAL CROPS AND PRODUCTS* [online]. 2014, **57**, 106-109 [cit. 2016-05-07]. ISSN 09266690.
18. MAKSIMOVIĆ, Milka, Danijela VIDIC, Mladen MILOŠ, Marija EDITA ŠOLIĆ, Sabaheta ABADŽIĆ a Sonja SILJAK-YAKOVLEV. Effect of the environmental conditions on essential oil profile in two Dinaric *Salvia* species: *S. brachyodon* Vandas and *S. officinalis* L. *Biochemical Systematics and Ecology*. 2007, **35**(8), 473-478. DOI: 10.1016/j.bse.2007.02.005. ISSN 03051978.
19. MAMELI, M.G., L. ZUCCA, M. MAXIA, G. MANCA a M. SATTA. Effects of different irrigation management on biomass and essential oil production of *Thymus vulgaris* L., *Salvia officinalis* L. and *Rosmarinus officinalis* L., cultivated in the southern Sardinian climate (Italy). *Acta horticulturae* [online]. 2011, (889) [cit. 2016-03-11]. ISSN 05677572.
20. ÖZLER, Hülya, Sevil PEHLİVAN, Ferhat CELEP, Musa DOĞAN, Ahmet KAHRAMAN, Ahter YAVRU FİŞNE, Birol BAŞER a Safi BAGHERPOUR. Pollen morphology of Hymenosphace and Aethiopsis sections of the genus *Salvia* (Lamiaceae) in Turkey. *Turkish Journal of Botany* [online]. 2013, **37**(6), 1070-1084 [cit. 2016-04-25]. DOI: 10.3906/bot-1209-50. ISSN 1300008X.
21. PORRES-MARTÍNEZ, María, Elena GONZÁLEZ-BURGOS, M. Emilia CARRETERO a M. Pilar GÓMEZ-SERRANILLOS. Influence of phenological stage on chemical composition and antioxidant activity of *Salvia lavandulifolia* Vahl. essential oils. *Industrial Crops* [online]. 2014, **53**, 71-77 [cit. 2016-05-06]. DOI: 10.1016/j.indcrop.2013.12.024. ISSN 09266690.
22. PRODAN, Monica Daniela (CĂS.COTARCĂ) a V. TABARĂ. VARIATION OF THE CONTENT OF α - AND β -THUJONE IN *SALVIA AETHEROLEUM* DUE TO DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGIES. *Research Journal of Agricultural Science* [online]. 2011, **43**(1), 151-156 [cit. 2016-05-06]. ISSN 20661843.

23. RAJABI, Zahra, Mohsen EBRAHIMI, Mostafa FARAJOUPUR, Mehdi MIRZA a Hossein RAMSHINI. Compositions and yield variation of essential oils among and within nine *Salvia* species from various areas of Iran. *Industrial Crops* [online]. 2014, **61**, 233-239 [cit. 2016-05-06]. DOI: 10.1016/j.indcrop.2014.06.038. ISSN 09266690.
24. RIOBA, Naomi Boke, Francis Musyoka ITULYA, Mwanarusi SAIDI, Nativ DUDAI a Nirit BERNSTEIN. Effects of nitrogen, phosphorus and irrigation frequency on essential oil content and composition of sage (*Salvia officinalis* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* [online]. 2015, **2**(1), 21-29 [cit. 2016-03-10]. DOI: 10.1016/j.jarmap.2015.01.003. ISSN 22147861.
25. SLAVÍK, Bohumil (ed.). *Květena České republiky*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2000. ISBN 80-200-0306-1.
26. VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 2*. 2. vyd. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 8086659011.
27. VERMA, Ram S., Rajendra C. PADALIA a Amit CHAUHAN. Original Research Article: Harvesting season and plant part dependent variations in the essential oil composition of *Salvia officinalis* L. grown in northern India. *Journal of Herbal Medicine* [online]. 2015, **5**(3), 165-171 [cit. 2016-03-10]. DOI: 10.1016/j.hermed.2015.04.004. ISSN 22108033.
28. *The Plant List: A working list of all plant species* [online]. Edinburgh, 2013 [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: <http://www.theplantlist.org/>
29. TYLER, Varro E, Lynn R BRADY a James E ROBBERS. *Pharmacognosy*. 9th Edit. Philadelphia: Lea&Febiger, 1988. ISBN 0-8121-1071-4.

8 Přílohy

8.1 Seznam grafů

graf 1 Dopad vodního stresu na výnos silice v nadzemní části *Salvia officinalis* L. (C – kontrolní vzorek, MWD – střední vodní deficit, SWD – nedostatek vody), (BETTAIEB, ZAKHAMA, WANNES, KCHOUK a MARZOUK, 2008)

graf 2 Obsah α - β -thujonu v silici z listu a nati při východozápadní a severojižní orientaci řádků. (PRODAN, TABARA, 2011)

8.2 Seznam obrazových příloh

Obr. 1 Geografické rozmístění analyzovaných vzorků *Salvia* sp. (RAJABI, EBRAHIMI, FARAJPOUR, MIRZA a RAMSHINI, 2014)

8.3 Seznam tabulkových příloh

Tabulka 1: Seznam druhů rostoucích v experimentální zahradě ZF MENDELU v Lednici

Tabulka 2 Obsah hlavních složek silice získané z rostlin v jednotlivých fenologických fázích (VS – vegetativní fáze, IF – počátek kvetení, FF – plné kvetení, AF – po odkvětu) (ARRAIZA, ARRABAL, LÓPEZ, 2012)

Tabulka 3: Obsah 12 hlavních prvků silice z listů *Salvia officinalis* L. sklizených v květnu 2012. A: α -pinen, β -pinen, 1,8-cineol, α -thujon, kafr; B: kamphen, borneol, β -karyophyllen, α -humulen, viridiflor, manool. N – hnojení dusíkem 0 – 120 kg/ha, P – hnojení fosforem 0 – 90 kg/ha, IF – intenzita závlahy – 1x za týden, 1x za dva týdny, 1x za tři týdny. (RIOBA, ITULYA, SAIDI, DUDAI a BERNSTEIN, 2015)

Tabulka 4 Výnos silice ve vzorcích *Salvia* sp. (RAJABI, EBRAHIMI, FARAJPOUR, MIRZA a RAMSHINI, 2014)Kód vzorku, rostlinný druh, místo původu, zeměpisná šířka a délka, nadmořská výška a výnos silice v procentech.

Tabulka 5 Složení silice pěstované a volně rostoucí šalvěže *Salvia aucheri* subsp. *blancoana* Webb. &Helder (KHIYARI, ME, A KASRATI, CA JAMALI, et al., 2014)

Tabulka 6 Vliv ošetření selenem na silice extrahované z rostlin *Salvia officinalis* L.(KHALID, 2011)

Tabulka 7 změna složení silice v závislosti na době sklizně nadzemní části (VERMA, PADALIA, CHAUHAN, 2015)

Tabulka 8 Chemické složení silice *Salvia lavandulifolia* Vahl v rozdílných fenologických fázích (PORRES-MARTÍNEZ, GONZÁLEZ-BURGOS, CARRETERO a GÓMEZ-SERRANILLOS, 2014)

Tabulka 9 Analýza silice plodu *Salvia officinalis* L. v závislosti na různých hladinách NaCl (BEN TAARIT, MSAADA, HOSNI, HAMMAMI, KCHOUK a MARZOUK (2009)

Tabulka 10 Analýza silice z listů přizemní listové růžice *Salvia sclarea* L. v závislosti na hladině NaClm (BEN TAARIT, MSAADA, HOSNI a MARZOUK (2010)

Tabulka 11 – Oovlivnění složek silice *Salvia officinalis* L. režimem závlahy a hnojení stannoviště. (GOVAHI, GHALAVAND, NADJAFI a SOROOSHZADEH, 2015)

Tabulka 12: Chemické složení silice *Salvia brachyodon* Vandas a *Salvia officinalis* L., různé lokality sběru. (MAKSIMOVIĆ, VIDIC, MILOŠ, EDITA ŠOLIĆ, ABADŽIĆ a SILJAK-YAKOVLEV, 2007)

Tabulka 13 Obsahové látky silice v jednotlivých vzorcích šalvějí (RAJABI, EBRAHIMI, FARAJPOUR, MIRZA a RAMSHINI 2014)