

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁRSKA PRÁCA

BRNO 2015

RASTISLAV BOŠKO



**Variabilita obsahu silic u vybraných druhů léčivých,
aromatických a koreninových rostlin.**

Bakalářská práce

Vedúca práce:
Ing. Helena Pluháčková, Ph.D.

Vypracoval:
Rastislav Boško

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som prácu „*Variabilita obsahu silíc u vybraných druhov liečivých, aromatických a koreninových rastlín*“ vypracoval samostatne a všetky použité pramene a informácie uvádzam v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § 47b zákona č. 111/1998 Zb., o vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Som si vedomý, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Zb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavretie licenčnej zmluvy a použitie tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o využití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity, a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

Bakalárska práca bola vypracovaná v rámci projektu TAČR TE02000177 „*Centrum pro inovativní využití a posílení konkurenceschopnosti českých pivovarských surovin a výrobků*“.

V Brne dňa:.....

.....

podpis

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcel poďakovať najmä Ing. Blanke Kocourkovej, CSc. a vedúcej mojej bakalárskej práce Ing. Helene Pluháčkovej, Ph.D. za ich motivujúce odborné vedenie, konzultácie, cenné rady a pripomienky pri vypracovávaní tejto bakalárskej práce. Poďakovať by som chcel aj svojim rodičom a priateľom za podporu pri štúdiu.

ABSTRAKT

Bakalárska práca na tému „*Variabilita obsahu silíc u vybraných druhov liečivých, aromatických a koreninových rastlín*“ sa zaoberá variabilitou obsahu silíc v rasce lúčnej (*Carum carvi* L.), kde sa sleduje karvón a limonén, u rumančeku pravého (*Matricaria recutita* L.) sa sleduje farnezen, chamazulén, bisabolol oxid A, apigenín-7-glukozid a u levandule lekárskej (*Lavandula angustifolia*) gáfor, borneol, α -terpineol, linalyl acetát. Pri riešení bola vypracovaná literárna rešerš vybraných rastlín a následne v praktickej časti sa v laboratóriu na Ústave pestovania, šľachtenia rastlín a rastlinolekárstva na Agronomickej fakulte Mendelovej univerzity v Brně analyzovali jednotlivé drogy podľa metodiky Českého liekopisu. Vzorky rasce lúčnej pochádzali zo šľachtenia spoločnosti Agritec, s.r.o, levanduľa a rumanček pochádzali z nákupní spoločnosti Leros, s.r.o, či domácej produkcie. Z analýzy variancie rasce lúčnej vyplýva, že genotyp mal vysoko preukázaný vplyv na obsah oboch sledovaných zložiek silice karvónu a limonénu. Celkový obsah silíc nebol genotypom štatisticky preukázateľne ovplyvnený. U rumančeka pravého boli sledované 4 odlišné varianty. Obsah silíc rumančeku bol štatisticky vysoko významne ovplyvnený sledovanými variantami, rovnako tak bola ovplyvnená i zložka rumančekovej silice chamazulén. Štatisticky veľmi vysoko významne bola variantou rumančeka ovplyvnená zložka silice bisabolol oxid A. Zložka silice apigenín-7-glukozid bola významne ovplyvnená variantou. Varianta štatisticky významne neovplyvnila zložku silice farnezen. U levandule boli sledované všetky zložky silice, ako gáfor, borneol, α -terpineol, linalyl acetát, ktoré boli štatisticky veľmi vysoko významne ovplyvnené variantou.

Kľúčové slová: silica, rasca, rumanček, levanduľa

ABSTRACT

Bachelor theses is themed „*Variability in the content of essential oils in selected plants used in herbal medicine, aromatic plants and spice plants*“ and deals with the variability of the content of essential oils in caraway (*Carum carvi* L.), where carvone and limonene are present, in chamomile (*Matricaria recutita* L.), which contains farnesene, chamazulene, bisabolol oxide A and apigenin-7-glucoside, and in lavender (*Lavandula angustifolia*), which contains camphor, borneol, alpha-terpineol and linalyl-acetate. The thesis consists of two parts – the first one is a literature review of selected plants and the second one is a practical part held in the laboratory at Department of Crop Science, Breeding and Plant Medicine at Faculty of Agriculture. In the practical part, drugs were individually analyzed using the methods taken from Czech pharmacopoeia. Samples from caraway were acquired from Agritec, s.r.o. company's breeding, lavender and chamomile came from the company Leros, s.r.o. and also from domestic production. Variation analysis of caraway proves that content of both examined substances – carvone and limolene – was highly affected by its genotype. Total content of essential oils, on the other hand, was not statistically affected by genotype. Four different variants were studied in chamomile. The content of essential oils in chamomile was statistically highly affected by monitored variants; the content of chamazulene was affected in the same way. Bisabolol oxide A was significantly affected by the variant of chamomile and so was apigenin-7-glucoside. Farnesene was not significantly affected by variant. All compounds found in lavender's essential oils, namely camphor, borneol, alpha-terpineol and linalyl-acetate, were statistically greatly affected by variant.

Key words: essential oils, caraway, chamomile, lavender

OBSAH

1 ÚVOD.....	8
2 CIEĽ PRÁCE.....	9
3 LITERÁRNY PREHĽAD	9
3.1 Rastlinné sekundárne metabolity.....	9
3.2 Vlastnosti silíc	11
3.3 Zloženie silíc.....	12
3.4 Metódy získavania silíc	14
3.4.1 Destilácia vodnou parou	14
3.4.2 Destilácia nasýtenou vodnou parou.....	14
3.4.3 Hydrodifúzia	14
3.4.4 Lisovanie.....	14
3.4.5 Extrakcia organickými rozpúšťadlami.....	15
3.4.6 Enfleuráž.....	15
3.5 Spôsoby hodnotenia kvality LAKR.....	15
3.5.1 Kvalita pre farmaceutické spracovanie.....	15
3.5.2 Kvalita pre potravinárske spracovanie.....	15
3.5.3 Hodnotenie obsahu silíc.....	16
3.6 Botanická a biologická charakteristika vybraných druhov LAKR.....	17
3.6.1 Rasca lúčna (<i>Carum carvi</i> L.)	17
3.6.2 Rumanček pravý (<i>Matricaria recutita</i> L.)	23
3.6.3 Levanduľa úzkolistá (<i>Lavandula angustifolia</i>)	29
4 MATERIÁL A METODIKA.....	32
4.1 Materiál	32
4.2 Charakteristika pracovísk získaných vzoriek pre stanovenie silíc.....	32
4.3 Metódy stanovovania obsahových látok.....	34
5 VÝSLEDKY A DISKUSIA	39
7 ZÁVER.....	48
8 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	51

ZOZNAM TABULIEK.....	58
ZOZNAM GRAFOV	59

1 ÚVOD

Liečivé, aromatické a koreninové rastliny predstavujú veľmi rôznorodú a rozsiahlu skupinu rastlín, charakteristickú širokým druhovým spektrom. Tieto rastliny sprevádzajú človeka celý život. Takmer každý deň sa v najrozličnejších podobách dostávajú na stôl ako potraviny, iné na technické účely a mnohé rastliny sa využívajú na liečbu. Toto rôznorodé uplatnenie spočíva hlavne v rozmanitom použití upravených a spracovaných rastlín a ich častí, alebo využití izolovaných obsahových látok v rôznych oblastiach. V Európe rastie približne 1000 druhov liečivých rastlín, z ktorých asi 800 druhov sa využíva v ľudovom liečiteľstve. V oficiálnej európskej medicíne sa ich využíva vyše 300 druhov. Liečivé rastliny utvárajú spoločenstvá viazané konkrétnym stanovišťom, geologickým podkladom či nadmorskou výškou (KRESÁNEK & KREJČA, 1988).

V Európe má pestovanie a zber LAKR historickú tradíciu. Rozloha pestovania v Európe dosahuje cca 70 000 ha, vhodné pestovateľské lokality sa nachádzajú predovšetkým v oblasti Stredomoria, ďalej vo východnej či strednej Európe. Európa je tiež centrom dovozu LAKR, kam miera komodity najmä z Ázie a južnej Ameriky. Najvýznamnejšími tradičnými importérmi a exportérmi LAKR je v prvom rade Nemecko, ďalej Poľsko, Veľká Británia, Francúzsko, Taliansko a Španielsko. V Európe sa nachádza centrum vedeckého výskumu LAKR, kde overujú vlastnosti tradične používaných LAKR a hľadajú nové druhy i účinné látky LAKR. V roku 2013 dosiahla Česká republika pestovateľskej plochy LAKR na 5 659 ha s produkciou 3 775 t a výnosom 0,67 t/ha, čo oproti roku 2012 predstavuje pokles o 21 %. Rovnaký trend pokračoval i v roku 2014, kedy boli podľa ČSÚ LAKR osiate len na ploche 5 566 ha, tzn. o 2 % menšia rozloha. Tento pokles pestovania LAKR kopíruje vývoj posledných rokov, kedy od roku 2011 pestovanie LAKR pozvoľna ustupuje. V dlhodobom horizonte je práve kolísanie pestovateľských plôch pre LAKR charakteristické. Vrchol pestovania LAKR predstavovali roky 1996 (15 800 ha), 2003 (11 000 ha) a 2011 (8 500 ha), no naopak najslabšími boli roky 1999 (3 000 ha) a 2008 (4 000 ha) (SITUAČNÍ A VÝHLEDOVÁ ZPRÁVA - Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny, 2014).

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom tejto bakalárskej práce je vypracovanie literárnej rešerše u troch vybraných druhoch liečivých, aromatických a koreninových rastlinách. U týchto rastlín je vypracovaný prehľad zastúpenia silíc a ich obsah. Získané výsledky sú spracované základnými štatistickými metódami.

3 LITERÁRNY PREHĽAD

3.1 Rastlinné sekundárne metabolity

Silice, alebo podľa staršieho názvu éterické oleje, sú zmesi prchavých látok obsiahnuté v prírodných materiáloch (VELÍŠEK, 2002). Majú olejovitou konzistenciu, sú lipofilné a vo vode ťažko rozpustné (LANG, 2005; VALÍČEK, 2005). Vytvárajú sa v rastlinách pri asimilačnom procese ako konečný odpadný produkt metabolizmu, v protoplazme buniek a hromadia sa v žľaznatých trichómoch, kanálikoch a medzibunkových priestoroch. Rastliny si ich vytvárajú ako lákadlo pre opeľujúci hmyz a v suchých oblastiach ako usmerňovače transpirácie (LEIFERTOVÁ 1998; VALÍČEK, 2005; ČERNÝ & PAČUTA, 2010).

Silice sú najznámejšie z účinných látok liečivých rastlín. Význam silíc pre človeka je znateľný, nakoľko sú vysoko koncentrované a oveľa účinnejšie ako sušené byliny. Vykazujú mnoho priaznivých účinkov, kvôli ktorým sa používajú na prípravu liečiv, ako zložky do farmaceutických výrobkov, či už ako liečivo alebo často ako senzorická (chuťová a čuchová) korigencia liekov. V kozmetike nájdú využitie pri výrobe mydiel, krémov, mastí, kloktadiel, či parfumov. Intenzívne využitie majú v kuchyni. Ďalším dôležitým a zaujímavým účinkom silíc je ich antioxidačná aktivita (VELÍŠEK, 2002; ČERNÝ & PAČUTA, 2010).

Silice sú produktom sekundárneho metabolizmu výhradne vyšších rastlín. Sú zmesou prchavých siličných látok uhl'ovodíkov alebo ich kyslíkatých derivátov terpenického charakteru. Zjednodušene sa môže povedať, že silice sú zmesou vo vode s'ťažka rozpustných lipofilných, prchavých látok. Tieto metabolity zaraďujeme medzi aromatické látky, pôsobia na chuťové a čuchové receptory a zohrávajú taktiež dôležitú biologickú aktivitu. Celkový vnem vzniknutý pôsobením chuťových a vonných látok sa

označuje ako aróma. Tradičný termín *esenciálne oleje* je stále používaný a myslí sa tým výťažok, podstatu z rastliny a ukazuje na to, ako jednoducho si vysvetľovala pojmy stredoveká farmácia. V súčasnej dobe sa uvádza aj názov *prchavé oleje*, ktorý naznačuje, že veľká časť zložiek týchto olejov má nízky bod varu a môže byť získaná z rastlinných tkanív destiláciou s vodnou parou (HAY & WATERMAN, 1993; KYSILKA, 2007).

Tieto látky sa môžu ukladať v niektorom rastlinnom orgáne – podľa toho rozlišujeme silice kvetov, listov popr. sa silice nachádzajú v celom tele rastliny. Zaujímavým poznáním je, že rastliny, ktoré obsahujú alkaloidy, majú málo silíc alebo silice neobsahujú vôbec a naopak. Silice môžu mať pre rastlinu rôzny význam, často je silice rastlinou používaná k odpudzovaniu potenciálnych predátorov, pre ktorých je vôňa neznesiteľná. Množstvo a kvalitu silíc ovplyvňujú podmienky prostredia, t.j. množstvo svetla, poveternostné vplyvy, množstvo zrážok, živín ap. (KYSILKA, 2007).

Esenciálne oleje sú odlišné od bežných olejov, ako je slnečnicový, či olivový olej. Nie sú mastné a neupchávajú póry tak, ako mnohé rastlinné oleje, ktoré nie sú antibakteriálne, ako rastlinné esencie získavané rôznymi metódami, u ktorých je zachované ich plné funkčné spektrum aktívnych zložiek rastliny a ich koncentrácia v oleji je v závislosti od rastliny sto- až dvetisíckrát väčšia ako v prirodzenom stave v rastline. Esenciálne oleje terapeutickkej kvality preto môžu byť veľmi účinné na telesnej, emocionálnej a duchovnej úrovni (VITALITA, 2014).

Rastlinné telo nemá, na rozdiel od tela živočíšneho, orgány na ich vylučovanie napr. obličky a preto ich úlohu nahrádzajú bunky s lokálnym vylučovaním tzn. že produkty svojho metabolizmu ukladá v sebe (CHALABALA ET AL., 1991). Rastliny čeľade hluchavkovité (*Lamiaceae*) majú siličnaté žľazy uložené na povrchu jednotlivých orgánov napr. na listoch, kvetoch ap. Naopak rastliny čeľade mrkvovité (*Apiaceae*) napr. rasca, fenikel, aníz alebo kôpor majú silicu nachádzajúcu sa v plodoch, listoch alebo v koreňoch. Pre niektoré čeľade je ich prítomnosť typická. Jedná sa hlavne o čeľade *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Rutaceae*, *Zingiberaceae* ai. (CHALABALA ET AL., 1991).

3.2 Vlastnosti silíc

Silice sú väčšinou kvapaliny bezfarebné, rozkladnými reakciami počas spracovania a skladovania tmavnú. Pokiaľ obsahujú azulén a jeho deriváty, sú silice modré až zelené. Nežiaduce chemické zmeny prebiehajú hlavne pri exponovaní silice na svetle, vlhku, teplo a prítomnosti vzdušného kyslíka. Najcitlivejšie k oxidáciám sú silice bohaté na nenasýtené uhl'ovodíky. Terpenických uhl'ovodíkov sa silice pri priemyselnej izolácii väčšinou zbavujú, pretože sa nepodieľajú na charakteristickej vôni silice. Silice s vysokým obsahom esterov môžu po čase obsahovať voľné kyseliny. Rovnako silice s obsahom aldehydov a fenolov sa môžu meniť, zatiaľ čo silice, kde prevládajú alkoholy sú relatívne stabilné. Za normálnej teploty bývajú silice tekutej konzistencie. V siliciach je hojné zastúpenie chemických skupín, najmä tých nízkomolekulárnych a bez väzieb na cukry. Zväčša prevláda obsah jedného typu zlúčenín, ako napr. terpenické uhl'ovodíky. Prípád, že je dominantná iba jedna jediná zlúčenina je veľmi vzácny (MORAVCOVÁ, 2006).

Zvyčajne sú silice zmesou viacerých, 40-50vonných látok majúcich osobitný pach, v niektorých prípadoch dokonca až 100 zlúčenín spolu tvorí celok - *silicu*. Sú to bezdusíkaté, takmer napospol nejedovaté, so širokým liečebným využitím: vňať tymianu účinná ako antitusikum, v gastronómii ako korenie sa používa bazalka, majorán a rasca, účinné stomachikum je palinová vňať, karminatívum rasca, či aníz, diuretický je petržlenový koreň, vanilkový lusk upravuje chuť a arómu, chmeľové šišťice či valeriánový koreň sa užívajú ako nervíva, či sedatíva a pod. Všetky silice pôsobia dezinfekčne a hojne sa využívajú v ľudovom liečiteľstve, či aromaterapii (KRESÁNEK & KREJČA, 1986).

Na tvorbu silíc majú podstatný vplyv podmienky, v ktorých rastlina žije, napríklad nadmorská výška; v nižších polohách je obsah silíc vyšší. Vyššia teplota zase spôsobuje narastanie koncentrácie (VOKOU ET AL., 1993). Dôležitú úlohu má aj vodný režim rastlín, ako napríklad zníženie dávok vody na počiatku kvitnutia môže zvýšiť celkový obsah silíc, tým zvyšuje kvalitu porastu a efektivitu používania závlahovej vody (AZIZI ET AL., 2008). Tvorbu silíc ovplyvňuje taktiež teplota. Väčšina siličnatých drog pochádza zo Stredomoria, kde je vyššia teplota. Drogy obsahujúce alkaloidy vyžadujú vyššiu teplotu a vyššiu intenzitu žiarenia (ŠTOLCOVÁ ET AL., 2006).

3.3 Zloženie silíc

Silice používané vo farmácii, parfumérii a v potravinárstve sú takmer výhradne zložené z komponentov patriacich do skupín terpénov a derivátov fenyylpropánu. Tvoria sa dvomi cestami, a to *mevalonátovou*, kedy dochádza k tvorbe terpénov a *šikimátovou*, kedy zas dochádza k tvorbe fenolových látok a kumarínov. Niektoré silice obsahujú produkty degradácie pevných častí (HAY & WATERMAN, 1993).

Terpény (terpenoidy) - tvoria základ silíc a sú v nich bohato zastúpené. Hlavnou stavebnou jednotkou terpénov je izoprén. Zaraďujeme sem niekoľko tisíc prírodných látok. Vyskytujú sa vo všetkých formách živej hmoty, ale biologické funkcie poznáme len u malého počtu z nich. Terpény možno predovšetkým považovať za "zmyslové molekuly". Mnohé sú príjemné voňajúce látky, iné sú farebné. Delíme ich podľa počtu izoprenových jednotiek, z ktorých sú vybudované ich molekuly (HAY & WATERMAN, 1993).

HAY & WATERMAN (1993) systematizuje terpény nasledovne:

- pravé monoterpény (silice, oleoživice, iridoidy)
- nepravé monoterpén (pyretríny)
- seskviterpény (silice, seskviterpenoidné laktóny)
- diterpény
- triterpény a steroidy (saponíny, kardiotonické glykozidy, fytosteroly, modifikované triterpény)
- karotény
- polyizoprén

Monoterpény – vyskytujúce sa prevažne v rastlinách, sú to prchavé kvapaliny, tvoria súčasť silíc a balzamov. Ďalším zdrojom rozmanitosti štruktúr sú zmeny priestorového usporiadania molekúl prostredníctvom centier asymetrie. Napríklad mentol má tri asymetrické uhľíky, môže teda teoreticky tvoriť osem (2³) rôznych stechiometrických konformácií. Tieto izoméry majú aj odlišné organoleptické vlastnosti (HAY & WATERMAN, 1993).

Seskviterpény - alifatické s mono-, di- a tricyklickou štruktúrou. Majú o päť uhlíkov v štruktúre viac než monoterpény a teda väčšiu schopnosť stereochemickej diverzity (HAY & WATERMAN, 1993). Sú menej prchavé ako monoterpény, ale tvoria podstatnú časť niektorých silíc. Patrí sem tiež napr. juvabion, fytohormóny, rastlinné pohlavné atraktanty (sirenín), feromóny (farmezol), antibiotiká (trichotecín) a vonné látky (santaloly, cedrény), mono a polycyklické uhľovodíky (β -bisabolén, β -karyofylén). Zaujímavou skupinu tvoria seskviterpenické laktóny, z ktorých vyše 90 % je obsiahnutých v rastlinách čeľade *Asteraceae*. Bola u nich dokázaná biologická aktivita rôzneho typu. Niektoré spôsobujú horkú chuť rastlín, iné sú priamo toxické pre hospodárske zvieratá a ďalšie majú odpudivý účinok pre hmyz (BRUNETON, 1999).

Diterpény – ktorých molekuly sa skladajú zo štyroch C5 jednotiek, sesterpénov z piatich, triterpénov zo šiestich a tetraterpénov z ôsmich jednotiek. Tetraterpény sa priamo nezúčastňujú na tvorbe silíc (karotenoidy, fytohormóny, steroidy, alkaloidy) (HAY & WATERMAN, 1993).

Deriváty fenylpropánu (fenylpropanoidy) - vyskytujú sa menej často ako terpény. Štruktúru fenylpropánu tvorí šesťuhlíkový aromatický kruh a trojuhlíkový bočný reťazec. Postranný reťazec vždy obsahuje dvojitú väzbu, výnimočne kyslíkovou skupinou (cinnamaldehyd v škoricovom oleji). Aromatický kruh môže byť substituovaný až štyrmi kyslíkmi, na ktoré môže byť ďalej viazaná metylová skupina a vytvára sa potom etyléter. Sú to často alkyl a propenol fenoly, niekedy aldehydy, charakteristické pre čeľaď *Apiaceae* (anetol, anizaldehyd, apiol, metylchavikol), ale tiež pre klinčeky, muškátový orech, palinu, bazalku, puškvorec, škoricovník (eugense, asasón, safrol, škoricový aldehyd). Ďalej sa môžeme stretnúť s vanilínom, či metyl antranilátom (BRUNETON, 1999).

Zložky rôzneho pôvodu - tieto komponenty pochádzajú z premien pevných častí a často sú zodpovedné za ovocné vône. Môžu sa vyskytovať v podobe konkrétneho a absolútna, ktoré pôsobia rozdielne podľa spôsobu prípravy. Ak sú extrahované pomocou destilácie vodnou parou, môžu sa v siliciach vyskytovať:

- zložky pochádzajúce z degradácie mastných kyselín
- zložky pochádzajúce z degradácie terpénov
- ostatné zložky (N, S zložky) (BRUNETON, 1999).

3.4 Metódy získavania silíc

3.4.1 Destilácia vodnou parou

Najmenej šetrný spôsob získavania silice, pretože dochádza k poškodeniu jemnejších zložiek silice. Destilácia je oddeľovací proces, založený na rozdieloch v zložení kvapaliny a z nej vytvorenej pary. Najčastejšie sa používa k prečisteniu kvapalných látok, alebo k deleniu zmesí kvapalných látok o rôznej teplote varu a k oddeleniu prchavých prímiesí. Vďaka jednoduchosti a nízkym prevádzkovým nákladom a stabilným výsledkom sa destilácia stala najčastejšie používanou metódou. Silice sa izolujú v špeciálnych prístrojoch určených na stanovovanie silíc, kde sa využíva vlastnosti silíc viazania s vodnou parou a späť po ochladení znovu kondenzovať. Silica je zachytávaná na hladine vody v rozšírenej časti prístroja (viď obrázok 1, časť J) a stiahnutím do kalibrovannej kapiláry, z ktorej je možné odpočítať jej objem a oddeliť pre kvalitatívny rozbor.

3.4.2 Destilácia nasýtenou vodnou parou

Analyzovaný materiál vôbec neprichádza do styku s vodou, ale vodná pára je hnaná cez perforovanú dosku s presiaknutým rastlinným materiálom. Pre zefektívnenie deliacej operácie a zníženiu výdajov energií je možno použiť vyšší tlak, 1-3 bar. Limitujúci pre tento postup je druh silice a jej zložky, pretože vyššia teplota môže zhoršiť kvalitu silice.

3.4.3 Hydrodifúzia

Metóda tkvie v pulzujúcom prepúšťaní vodnej pary pod nízkym tlakom (0,02- 0,15 bar) cez rastlinný materiál zvrchu nadol. Zloženie izolovanej silice je odlišné od silice, ktorá bola získaná klasickým destilačným spôsobom. Priebeh je šetrný na energiu i načas.

3.4.4 Lisovanie

Drogy so silicami, obsiahnutých v povrchových častiach rastlinných orgánov alebo v oplodí, ako u citrusov, sa získavajú lisovaním, nakoľko by pri ich destilácii došlo k rozkladu. Vylisovaná kvapalina však obsahuje zmes rôznych látok, preto je nevyhnutné vykonať ďalšie purifikačné operácie.

3.4.5 Extrakcia organickými rozpúšťadlami

Vylúhovanie rastlinného materiálu do organických rozpúšťadiel, ako je petroléter alebo benzín pričom vzniká tzv. konkrét, ktorý však obsahuje balastné látky, no po následnej extrakcii konkrétu v alkohole vzniká absolútna silica.

3.4.6 Enfleuráž

Najčastejšie využívaná v parfumérstve, predovšetkým kvôli šetrnosti pri získavaní kvalitnej silice z kvetov, napr. u ruže (*Oleum rosae*), či jazmínu (*Oleum jasmini*). Čerstvé okvetné lístky sa kladú v niekoľkých vrstvách na bezpaché tukové pláty, najčastejšie na bravčovú masť alebo maceráciou horúcim tukom. Takto získaný tuk nasýtený silicou, tzv. pomáda, sa prevedie extrakciou alkoholom (BRUNETON, 1999; HLAVA & VALÍČEK, 2005).

3.5 Spôsoby hodnotenia kvality LAKR

3.5.1 Kvalita pre farmaceutické spracovanie

Kvalita druhov spracovávaných vo farmaceutickom priemysle sa riadi príslušnými článkami Českého a Európskeho liekopisu a Českého farmakologického kódexu. Tu sú obsiahnuté všetky farmaceutiká vyrábaných chemickou cestou, no taktiež liečivé drogy – usušené časti rastlín alebo ich izolované zložky, ako napr. silice. V liekopise je zaznamenaných celkom 100 liečivých drog, kde sa vykonáva popis makroskopický a mikroskopický – skúška totožnosti, t.j. overenie pravosti daného druhu; skúška čistoty, t.j. prítomnosť cudzích prímiesí; strata sušením; celkový popol a stanovenie obsahu liečivých látok. Uvedené metódy stanovenia sú rozpracované v 1. diele Českého liekopisu 2009 a v Doplnku 2013. Pre zachovanie obsahových látok sú dôležité správne postupy pri zbere, sušení a skladovaní. Dôležitým faktorom je taktiež zosýchací pomer liečivej drogy – strata vody sušením (PRUGAR ET AL., 2008). Kvalitu u spracovateľov, pokiaľ sú výrobky u spracovateľov registrované ako liečivá, kontroluje *Státní úřad pro kontrolu léčiv*.

3.5.2 Kvalita pre potravinárske spracovanie

Liečivé, aromatické a koreninové rastliny, spracovávané pre potravinárske účely, podliehajú požiadavkám, ktoré vymedzuje potravinárska legislatíva. Kontrolným orgánom v tejto oblasti je *Státní zemědělská a potravinářská inspekce*. Problematikou

akosti a skúšania korenia sa zaoberajú platné české technické normy, ktoré je možno využívať v obchodnom styku.

Kvalita druhov spracovávaných v potravinárskom priemysle sa riadi predpisom č. 331/1997 vyhlášky Ministerstva poľnohospodárstva Českej republiky, zákona č. 110/1997 Zb., o potravinách a tabakových výrobkoch po úprave zákonom č. 139/2014 a doplnení niektorých súvisiacich zákonov, pre korenie, jedlú soľ, dehydratované výrobky a ochucovadlá a horčicu. Kontrola kvality a redukcia kontaminácií je, z hľadiska zákona, dôležitým aspektom pre túto skupinu plodín (PRUGAR ET AL., 2008).

3.5.3 Hodnotenie obsahu silíc

Obsah silice sa väčšinou stanovuje jednoduchou destiláciou s vodnou parou, prebiehajúca v prístrojoch na toto určených. Využíva sa schopnosť silíc prechať s vodnou parou a späťne po ochladení kondenzovať. Silica sa s vodou zachytáva v zásobnej banke prístroja a stiahnutím do kapiláry je možno po následnej kalibrácii odčítať získaný objem silice (HAY & WATERMANN, 1993). Stanovované výsledky u rovnakého vzorku v jednotlivých laboratóriách sa môžu líšiť. Rozdiely sa pohybujú od desiatok do niekoľkých stotín percenta. Testovaním výsledkov analýz nebola zistená závislosť na laboratóriu, ale na metóde stanovenia, či na úrovni pomletia vzorky, ako je veľkosť častíc či typ použitého mlynčeka (PRUGAR ET. AL., 2008). SEDLÁKOVÁ (2003) sa zaoberala porovnaním destilačných metód stanovenia silice s metódou superkritickéj fluidnej extrakcie pomocou CO₂ bez použitia mletia a zistilo sa, že množstvo silice bolo rádovo nižšie, než u destilácie s vodnou parou s namletou vzorkou. Rozdiely boli badateľné aj pri odlišných navážkach vzorky. SMALLFIELD (2001) zistil, že dva typy prístrojov na stanovovanie silíc destiláciou s vodnou parou dávali porovnateľný výsledok silice i zloženia. Zatiaľ čo intenzita mletia a doba destilácie mali veľký vplyv na výnos a zloženie silice.

3.6 Botanická a biologická charakteristika vybraných druhov LAKR

3.6.1 Rasca lúčna (*Carum carvi* L.)

Rasca lúčna patrí medzi najstaršie rastliny používané ako korenie i v lekárstve. Pestuje sa pre aromatické plody – nažky. Listy rasce sa využívajú ako korenie do šalátov, polievok a omáčok. Rasca je žiadanou tržnou plodinou a jej pestovanie má v českých zemiach dlhoročnú tradíciu (KOCOURKOVÁ ET AL. IN RŮŽIČKOVÁ, 2013).

Rasca lúčna pochádza pravdepodobne z Malej a Strednej Ázie. Plody rasce boli nájdené pri archeologických výskumoch v kolových stavbách z 3. tisícročia pred našim letopočtom. Poznali ju Egypťania, Rimania i Gréci. Semená rasce boli nájdené vo viac než 5000 rokov starých sedimentoch jazera vo Švajčiarsku. Rascu užívali k ochucovaniu pokrmov už starí Arabi. Obľúbený bol tiež olej získaný z lisovania semien, či rascový koláč vo Veľkej Británii, v Nemecku sa z nej pečú cukrovinky a pripravujú omáčky. Užívanie rasce sa v priebehu storočí rozšírilo do celej Európy i veľkej časti Ázie. Rasca je rozšírená takmer v celej Európe, Egypte, na Kaukaze, v Strednej Ázii, na Sibíri, Ďalekom východe, Afganistane, Mongolsku a severozápadnej Číne. Bola zavlečená do Ameriky i na Nový Zéland, kde splanula. Ako planá rastlina sa vyskytuje v rôznej intenzite i na celom našom území, najviac v oblasti pahorkatín a podhorských oblastiach, menej v nížinách a v horských oblastiach. Rastie divoko na lúkach, pastvinách, medziach, okrajoch ciest, v priekopách, kde preferuje vlhšie pôdy bohaté na živiny (KOCOURKOVÁ ET AL. IN RŮŽIČKOVÁ, 2013; SMALL, 2006).

Rasca lúčna je fakultatívne dvojročná bylina patriaca do čeľadi mrkvovité – *Apiaceae*, 30 - 120 cm vysoká rastlina, ktorá v prvom roku vytvára hnedý, ako prst hrubý vretenovitý, dužinatý a na povrchu vráskovitý koreň a ružicu prízemných, dvojito až trojito perovito strihaných, čiarkovitých listov s pošvatými stopkami. V druhom roku vyrastá zosponu rozvetvená, dutá a ryhovaná stonka, s hornými menšími, prisadnutými pošvovito sediacy listami. List rasce sa rozozná podľa krížikov tvoriacich listové výkrojky po stenách strednej žilky. Pravidelné, drobné biele kvety sú obojpohlavné, zriedka len samčie a päťpočetné. Ploché kvetenstvo tvoria okolíky, zložené z 8 až 11 okolíkov, s 15 až 18 kvetmi. Kališné cípy chýbajú alebo sú len naznačené, korunné lístky sú obvajčité, s prehnutým lalokom, asi 1,5 mm dlhé. Plody sú ryhované, zo strán stlačené, podľa odrody 3 - 5 mm dlhé, zhodné merikarpy, z ktorých každý obsahuje len jedno semeno po dozretí rozpadajúce a je predmetom zberu – *Fructus carvi*. Kvitne

v máji až júli. Najčastejšie sa vyskytuje v dvojročnej forme. V teplejších lokalitách, ako je južná Európa, rastie rasca jednoročná. Vo voľnej prírode rasca rastie na lúkach, v blízkosti vody, v priekopách či na pasienkoch. Rozšírená je v celej severnej i strednej Európe. Šľachtením bola získaná forma so skrátenou dĺžkou vegetačnej doby, tzv. ozimná (BRABENEC, 1981; KOCOURKOVÁ ET AL. IN RŮŽIČKOVÁ, 2013; SMALL, 2006).

Pestovanie

Rasca lúčna sa pestuje predovšetkým pre vysoký obsah silíc. Na využitie silíc má zásadný vplyv jej zloženie, percentuálne zastúpenie jednotlivých zložiek, a to je veľmi rôznorodé (NÉMETH, 1998).

Pestovanie rasce má v českých zemiach bohatú tradíciu. Nadväzuje na celý rad úspešných pestovateľov, ktorí dali základ odrodám *Moravský*, povolená v roku 1941 a *Český*, povolená v roku 1952. Ďalšou z odrôd, ktorá posunula úroveň pestovania rasce, bola odroda *Ekonom*, ktorá bola povolená v roku 1964. U jej zrodu bol úspešný pestovateľ František Procházka. Tieto odrody boli opadavého typu, čo značne zvyšovalo rizikovosť pestovania a obmedzovalo použitie kombajnov. Významným predelom však bolo vyšľachtenie prvej neopadavej odrody *Rekord*, ktorá bola povolená v roku 1978. Táto odroda bola neskôr doplnená odrodami *Prochan* a *Kepron*. Základ týchto odrôd na šľachtiteľskej stanici Keřkov, pracovisku Česká Bělá, vytvoril práve František Procházka, ktorý spoločne s ďalšími pracovníkmi vedy, výskumu a praxe vypracoval agrotechniku tejto plodiny. Týmito tromi odrodami neopadavého rasce sa radí Česká republika k európskej, ak nie svetovej špičke. V Európe je v tejto kategórii, mimo Českú republiku, povolená holandská odroda *Bleija*. Tri české odrody, vyznačujúce sa, okrem neopadavosti, aj vysokým obsahom silice, sú základom toho, prečo je práve *český kmín* na európskych i svetových trhoch žiadaný a má vysoký kredit. Zavedením neopadavých odrôd rasce sa Česká republika stala v tomto korení z krajiny dovoznej, krajina vývozná. Tieto vývozy sú v niektorých rokoch veľmi významné (<http://uroda.cz/>).

Rasca je náročná na teplo, vzhádza pri teplote okolo 10-14 °C po dobu 14-24 dní. Prejavuje vysokú senzibilitu voči svetlu, ktoré v prvom roku podmieňuje tvorbu generatívnych orgánov. Darí sa jej na piesčito-hlinitých a ílovitých pôdach s dostatok humusu a pH v rozmedzí 6 až 7,5. Rasca, ako fakultatívne dvojročná rastlina, potrebuje

dobrú zásobu pôdy živinami. V osevnom postupe sa zaraďuje po hnojených okopaninách, strukovinách a olejninách. Znížená vzchádzavosť rasce bola zaznamenaná po raži, ľuľkovci, omane pravom, šalvii a rasci. Nevhodné predplodiny pre rascu sú d'atelinoviny a rozorané lúky. Pre jarný výsev sa na jeseň hlboko zore za vhodných vlhkostných podmienok. Po sebe zaraďujeme rascu najskôr 6 rokov po sebe z dôvodu prenosu chorôb a škodcov. Vysádzanie sa vykonáva na pozemky vzdialené najmenej 200 m od súčasných kultúr či zaoraných porastov, aby sa predchádzalo prenosu a rozširovaniu škodcov. Pozemok sa na jar usmykuje, uvláči, prípadne uváľa a ako vhodná krycia plodina sa osvedčil bôb zozbieraný v dobe kvitnutia a použitý na sušenie alebo senážny ovos. Vysieva sa v množstve 10 kg.ha⁻¹. Zrenie nastáva koncom júna až začiatkom júla. Neopadavé odrody sa zbierajú pre konzumné účely v plnej zrelosti priamo zberajúcimi mláťačkami, ktoré je nutné vhodne nastaviť. Rascu použitú ako osivo je potrebné zozbierať až po úplnom dozretí. Po vymlátení sa rasca zbaví nečistôt, prímiesí a urýchlene sa dosuší na 15% vlhkosť, čím sa predíde znehodnoteniu. Najvhodnejšie je použiť sušiarne s aktívnym vetraním a roštové alebo iné typy sušiarňí, u ktorých teplota nepresahuje 40 °C. Rasca určená na predaj sa balí do papierových alebo textilných vriec. Výnos semena je 1,2 t.ha⁻¹ a priemerný výnos silice je 40 kg.ha⁻¹ (KAMENÍK, 1996; KOCOURKOVÁ, 1996).

Požiadavky na kvalitu rasce

ČESKÝ LÉKOPIS (2009) definuje rascový plod – *Carvi fructus*, ako celú usušenú nažku druhu – *Carum carvi* L., rasca lúčna (*Apiaceae*) charakteristického pachu po karvóne a o obsahu silice najmenej 30 ml/kg bezvodej drogy.

Od roku 1997 platí norma ČSN ISO 5561 používaná v potravinárstve, ktorá špecifikuje rascu ako takmer zrelé plody *Carum carvi* L. Po usušení sa mlátením rozdelí na dve nažky. Tieto nažky sú 4-6 mm dlhé a sú kosákovitého tvaru.

Norma požaduje nasledovné:

- chuť musí byť typická a aromatická
- vôňa musí byť bez cudzích pachov a príchutí
- nesmie obsahovať hmyz, ani živý ani mŕtvy a byť znečistený hlodavcami

- o vlhkosť u dvojročnej rasce musí byť do 13 % a 12 % u rasce jednoročnej, celkový popol 8 %, resp. 9 % u jednoročnej, silice musí byť u dvojročnej rasce najmenej 2,5 ml.100 g⁻¹ a u jednoročnej 1,5 ml.100 g⁻¹ a jej obsah musí byť stanovený ihneď po rozomletí; obsah karvónu musí mať najmenej 50% zastúpenie v silici

Kvalita rasce je pre potravinársky priemysel závisiaca od pomeru karvónu a limonénu a určuje ju vyhláška č. 419/2000 Zb. zákona č. 110/1997 Zb., o potravinách a tabakových výrobkoch, po úprave zákonom č. 139/2014 Zb. Z vyhlášky č. 339/2001 Zb. o metódach skúšania a spôsobu odberu a prípravy kontrolných vzoriek za účelom zisťovania kvality a zdravotnej neškodnosti potravín vyplývajú požiadavky ako na kvalitu, fyzikálne a chemické vlastnosti, tak aj na metódy stanovenia hodnôt obsahu silice. Vo vyhláške č. 339/2001 Zb. o metódach skúšania sú odporúčané prednostne používané metódy skúšania rovnakým spôsobom pre rôzne komodity. Vyhláška ďalej uvádza, že ak existujú pre jednotlivé metódy iné, alternatívne postupy, je možné využiť ktoréhokoľvek takéhoto postupu. V potravinárstve sa používa norma ČSN ISO 5561 platná od roku 1997. Kvalita nažiek rasce, ktoré sa spracovávajú vo farmaceutickom priemysle, čo je minimálne 10-15 % z celkovej produkcie, sa v Českej republike riadi požiadavkami aktuálne platného liekopisu (Tabuľka 1). Spracovateľské podniky majú požiadavky zapracované vo vlastných podnikových normách.

Tabuľka 1: Požiadavky aktuálne platného Českého liekopisu z roku 2009

Droga	Obsah silice**	Obsah vody*	Obsah popola
<i>Carvi fructus</i> (usušená nažka druhu <i>Carum carvi</i> L.)	min. 30,0 ml.100 g ⁻¹ bezvodéj drogy	max. 100,0 ml.100 g ⁻¹ *	Max. 7,0 %

*obsah vody = percentuálny podiel vody v skúšanej látke, stanovuje sa destiláciou

**obsah silice sa prepočítava na bezvodú drogu alebo na vysušenú drogu

Ochranná známka *Český kmín*

Česká republika má od 20. mája 2008 zaregistrovanú ochrannú známku *Český kmín*, ktorú môžu používať iba registrované odrody, ako je *Rekord*, *Prochan*, *Kepron*. Tieto tri odrody sú vypestované v Českej republike a musia spĺňať nasledujúce kvalitatívne parametre (KAMENÍK, 1996):

- o farba svetlohnedá až tmavohnedá

- chuť korenená
- vôňa typická bez cudzích pachov
- vlhkosť najviac 13 %
- obsah silice najmenej 2,8 %
- celkový popol najviac 8 %
- vlastné prímеси najviac 2,5 %
- zdravotne neškodných prímесí 2 %
- minerálne nečistoty: najviac 1,5 % alebo piesok 1 %

Obsahové látky a kvalita

ČESKÝ LÉKOPIS (2009) definuje rascovú silicu – *Carvi etheroleum*, ako číru, bezfarebnú až žltú kvapalinu páchnucou po karvóne získanú zo suchých plodov druhu – *Carum carvi* L., rasca lúčna (*Apiaceae*) destiláciou s vodnou parou. Musí obsahovať minimálne 30 ml silice na 1 kilogram bezvodej drogy.

Hlavnou obsahovou zložkou rasce sú silice v množstve 3-7 %. O využití silice rozhoduje jej zloženie. Hlavnou zložkou je nositeľ pachu (S) – (+) - karvón (50-80 %), asi 50 % silice tvorí (R) – (+) – limonén a iné terpeny. Počas dozrievania stúpa podiel obsahu karvónu a podiel limonénu klesá. Droga ďalej obsahuje olej (10-18 %), proteíny (20%), sacharidy, kumaríny, triesloviny, flavonoidy, vápnik, draslík, horčík, fosfor a β-karotén (KRESÁNEK & KREJČA, 1988; KOCOURKOVÁ ET AL. IN RŮŽIČKOVÁ, 2013).

Na webovej stránke Farmaceutickej fakulty Veterinární a farmaceutické univerzity Brno sa nachádzajú učebné texty, opisujúce obsahové zložky rascovej silice a ich známe biologické účinky (<http://faf.vfu.cz/>):

- a) *karvón* – vykazuje antimutagénny efekt na *Salmonella typhimurium*, u človeka podlieha biotransformácii; je alergén, karminatívum, antiseptikum, stimulant CNS, insekticídum a sedatívum;
- b) *limonén* – ovplyvňuje motilitu u myši, má relaxačný účinok na hladké svalstvo tráviaceho traktu Quinejských ošípaných; pôsobí antibakteriálne, antisepticky,

- antivirotický, antimutagénne, spazmolytický, antitumorický, enterokontraktívne, fungistický, expektoračne, insekticídne a aromatický;
- c) *myrcén* – potenciálny alergén, analgetikum; pôsobí antimutagénne, spazmolytický, antibakteriálne, antioxidantne, insekticídne, fungicídne a aromatický;
 - d) *karveol* – stimuluje CNS;
 - e) *karén* – dráždivé účinky, môže vyvolať dermatitídu; pôsobí antibakteriálne, antipyretické, insekticídne a aromatický;
 - f) *sabinen* – môže vyvolať alergickú reakciu; využíva sa vo voňavkárstve;
 - g) *α -pinén* – alergén, sedatívum, antiflogistikum s antibakteriálnymi účinkami, antivirotikum, herbicídum, expektorans a iritans;
 - h) *β -pinén* – alergén, antiseptikum, antiflogistikum, insekticídum s herbicídnym účinkom a aromatickým;
 - i) *kamfén* – vykazuje antioxidantné, expektoračné, insekticídne, spazmolytické účinky a aromatickým;
 - j) *β -felandrén*– vykazuje fungicídne a expektoračné účinky;
 - k) *γ -terpinén* – pôsobí antioxidantne, insekticídne, iritatívne a aromatický.

Využitie a účinky

Rasca sa uplatňuje, pre vysoký obsah karvónu, vo farmácii i v ľudovom liečiteľstve, nakoľko upokojuje nežiaducu mobilitu tráviaceho traktu. Vďaka vynikajúcim upokojujúcim vlastnostiam pôsobí proti nadmernej tvorbe plynov, nadúvaní a povzbudzuje činnosť žliaz s vnútornou sekréciou. Zvyšuje vylučovanie mlieka a podporuje vykašliavanie hlienu pri ochoreniach dýchacích ciest. Ďalej je vhodná na úpravu nepríjemných chuťových a pachových vlastností liekov. Vo farmácii sa z nej pripravujú aromatické oleje, sirupy a liečivé čaje so spazmolytickým účinkom, najmä pri kolikovitých ochoreniach gastrointestinálneho traktu, či digestíva s bakteriostatickým a fungicídnym účinkom. Často sa uplatňuje aj v laxatívnych čajovinách i sirupoch. Silica rasce je zložkou aromatickej vetrovej vody - *Aqua carminativa*, či spazmolytických kvapiek *Contraspan*. Plody rasce sa používajú ako

korenie k príprave chlebov, pečiva, mäsitých pokrmov, údenín a syrov, či v liehovarníckom priemysle na výrobu likérov, ako je kmínka – *Kümmel*, či *Aquavit* (KRESÁNEK & KREJČA, 1988; KOCOURKOVÁ ET AL. IN RŮŽIČKOVÁ, 2013).

Profesor IACOBELLIS z Università degli Studi della Basilicata v talianskej Potenze (1995) skúšal účinky zložiek rascovej silice na baktérie a zistil, že rast baktérií rodov *Clavibacter*, *Rhodococcus*, *Erwinia* a *Xanthomonas* silica výborne inhibuje, kdežto proti rodu *Pseudomonas* pôsobí len nepatrne.

Rasca ako súčasť lúčnych porastov zvyšuje dietetickú hodnotu krmiva. Semená, pokrutiny i slama patrí medzi vysoko cenené doplnky krmív pre hospodárske zvieratá. Podporujú tvorbu mlieka, zvyšujú stráviteľnosť živín, obmedzujú nadúvanie iných krmív, zvyšujú chuť a priaznivo pôsobia na celkovú látkovú výmenu a zdravotný stav. Nie sú vhodné pre dojnice, nakoľko sa v mlieku objavujú pavône. Sú jedovaté pre vtáctvo. Kmín je tiež významnou rastlinou pre pastvu včiel. Korene rasce i listová ružica sa používajú najmä v severnej časti Európy ako zelenina, obsahujúca 60-200 mg vitamínu C (KOCOURKOVÁ ET AL. IN RŮŽIČKOVÁ, 2013).

3.6.2 Rumanček pravý (*Matricaria recutita* L.)

Rumanček pravý, ľudovo harmanček, či kamilky, je tradičná liečivá rastlina so širokým spektrom použitia. Rodové meno *Matricaria* vzniklo z latinského *mater* = matka alebo *matrix* = maternica, pravdepodobne vďaka hojnému používaniu rumančeka pri liečení ženských problémov (SMALL, 2008). Vo veľkom rastie na poliach ako burina, nakoľko nie je veľmi náročná. V dnešnej dobe je rumanček jednou z najobľúbenejších najpoužívanějších liečivých rastlín. Fytoterapeuticky dôležité je kvetenstvo, ktorého podstatná časť jeho liečebných účinkov sú určené základným obsahom oleja a jeho zloženia. (SALAMON 2007; SINGH ET AL., 2011). V súčasnej dobe je výdatne zastúpený ako planá rastlina po celej Európe. Nájsť ju však môžeme i v Severnej Amerike, strednej Ázii i na iných miestach, kde sa stal domácim (SMALL, 2006).

Český kultivar *Bohemia* patrí medzi celosvetovo najžiadanejšie vývozné liečivé rastliny, a preto bol názov *Chamomilla Bohemica* v roku 2008 zapísaný do Registra chránených označení pôvodu. (NARIADENIE ES č.656/2008).

Rumanček pravý je jednoročná bylina patriaca do čeľadi astrovité – Asteraceae, 10-90 cm vysoká liečivá rastlina s bohatým koreňovým systémom, ktorého hlavný koreň je krátky, postupne vetviaci do hĺbky a šírky vláknitými koreňmi. Listy sú spočiatku v prízemnej ružici v počte 6-40. Na rozhraní článkov stonky sú listy striedavo 2-3× perovito strihané s nitkovitými úkrojками. Kvitne od mája do augusta. Vyrastajúce jednotlivé úbory na konci vetiev majú 50-100 mm dlhé kvetné stopky. Kvetné lôžko je duté, v ktorého pokožke je vrstva ľahkobobtnajúceho slizu podieľajúcom sa na rozpade drogy. Tieto kveté lôžka sú predmetom zberu – *Matricariae flos*. Často sa zamieňa s druhmi rodu ruman. Rumančekové úbory poznáme podľa bielych okrajových jazykovitých kvetov, dutého kvetného lôžka a príjemnej vône, zatiaľ čo lôžka rumanu smradľavého (*Anthemis cotula* L.) sú plné a vône charakteristickej práve pre ruman. Rumanček kvitne 40 až 70, výnimočne 120 dní a postupným rozkvitáním mení tvar i kvetné lôžko, v ktorom sa objaví typická dutina, ktorá je v juvenilnom štádiu vyplnená dreňou. Po rozkvitnutí posledného trúbkovitého kvetu pohyb smerom dolu u jazykovitých kvetov ustane, kvety zasychajú – úbor je prekvitnutý, ľahko rozpadajúci a ako obchodný artikel má zníženú hodnotu. Plodom je veľmi drobná svetlohnedá nažka. Hmotnosť 1000 nažiek je 0,046 až 0,052 g. Chemokultivary sa líšia množstvom a zložením obsahových látok (5 základných typov), český rumanček obsahuje väčšie množstvo azulénov, kde prevládajú bisaboloxidy. Obsah silice je geneticky podmienený a krátkodobé ovplyvnenie ekologických podmienok nie je výrazné. Rumanček pravý v prírode rozširujú zvieratá požívajúce kvetné úbory vypúšťajúce semeno výkalmi (BRABENEC, 1981; NEUGEBAUEROVÁ, 2006; SALAMON, 2007).

Tabuľka 2: Prehľad chemovarov a ich hlavných silíc

Typ chemovaru	Hlavná zložka	Hlavné silice	Výskyt
Chemovar A	bisabololoxidy (väčšinou A)	azulén	Česká republika, Maďarsko, Poľsko, Nemecko
Chemovar B	bisabololoxidy	azulén, <i>cis-én-in-dicycloéter</i>	Argentína
Chemovar C	α -bisabolol	bez azulénu, alebo len stopy	Bulharsko, niektoré nemecké odrody
Chemovar D	α -bisabolol a bisabololoxid 1:1	stredný alebo nižší obsah azulénu	Srbsko, Chorvátsko, Macedónsko
Chemovar E	α -bisabololoxid A		Bulharsko, Turecko

MOTL ET AL., 1977

Pestovanie

Rumanček je veľmi prispôsobivá rastlina, z čoho však vyplýva aj rozdielne zloženie silice závisiaceho na podmienkach prostredia. Na teplo nie je náročná, klíči pri teplote 6-7 °C. Dospelé rastliny vydržia veľmi nízke teploty až do -30 °C. Rumanček vzhádza 7-10 dni po výseve, po 30-40 dňoch sa objavujú listové ružice, ktoré majú až 40 okvetných listov. Optimálna teplota počas kvitnutia je 19-21 °C. Zrážky počas kvitnutia nie sú vítané, pretože majú vplyv na možnosť zberu. Rumanček vyžaduje na klíčenie dostatok svetla, ktoré je potrebné rešpektovať pri výbere stanoviska. Sila a zloženie svetla ovplyvňuje množstvo kvetov, pomer sušenia a zloženie esenciálneho oleja. (RUMINSKA, 1983; SALAMON, 2007, 2009). Najpriaznivejšia je pôda ľahšia s dostatkom humusu a vápna (MIKEŠOVÁ & LUTOVSKÁ, 2004). Najvyššie výťažky boli získané na pôdach s neutrálnou až alkalickou reakciou (pH 7,3 – 8,1). Rumančeku sa najviac darí na svetle, i na ťažkých pôdach. Dusík ovplyvňuje celkový obsah silice a hlavne vzniku bisabololoxidov (LETCHAMO, 1993). Draselné kationy majú priamy vplyv na základný obsah oleja; zvyšuje podiel chamazulénu v esenciálnych olejoch a vytváranie bisabololoxidov. Fosfor inhibuje tvorenie bisabololu, ale zvyšuje celkový obsah oleja. Odporúčaná dávka živín je 20-40 kg N.ha⁻¹, 15-20 kg P.ha⁻¹ a 66-100 kg K.ha⁻¹. Rumanček možno považovať za hospodársku plodinu pre zlepšenie efektivity využitia vody (SEIDLER-LOZYKOWSKA, 1999, 2000; BAGHALIJAN ET AL., 2011).

Rumanček si nepotrpí na predplodiny, no výslovne nevhodné je zaradiť ho do osevného postupu po bôbových rastlinách a hnojených okopaninách, nakoľko políha a bohato prerastá burinou. Pred sadzbou sa zvykne robiť podmietka a stredne hlboká orba a následné smykovanie a vláčenie. Vysieva sa v množstve 1,5-2 kg.ha⁻¹ do riadkov 30-45 cm od seba vzdialených. Suší sa na roštových sušiarňach po dobu 6-8 hodín nepriamym ohrevom vzduchu o teplote 35 °C na konečnú vlhkosť 14 %. S drogou sa zachádza opatrne z dôvodu krehkosti, nakoľko kvalitná droga nesmie obsahovať úlomky a mať čo najkratšie stopky. Droga sa následne plní do papierových vriec. Výnos kvetu je 0,5-1,7 kg.ha⁻¹ a silice je 0,43-4,28 kg.ha⁻¹ (NEUGEBAUEROVÁ, 2006).

Rumanček kamilkový sa pestuje na celom svete. Intenzívne sa mu venujú v Egypte, kde sa pestuje vo viacerých oblastiach, ako je El-Faiyum, či Beni-Suef, ďalej v Nepále pri hlavnom meste Káthmandu, kde je technológia obdobná ako v Egypte, zberá sa v marci až apríli, prípadne máji. Ďalej v Brazílii, kam sa sústreďuje pestovanie z celej Južnej

Ameriky. Pestuje sa vo viacerých štátoch USA, na Novom Zélande, Austrálii, či na Slovensku, ktoré sa v rokoch 1972 až 1992 zaslúžilo i o vznik nových diploidných odrôd, ako je *Bona* a *Novobona* či odrôd tetraploidných, ako je *Goral* a *Lutea* (ŠALAMON, 2002).

Najväčšími producentmi rumančekovej silice je Argentína, Egypt, Poľsko, Nemecko, Maďarsko, Česká republika či Rusko a ďalšie európske krajiny (SMALL, 2006).

Požiadavky na kvalitu rumančeka

ČESKÝ LÉKOPIS (2009) definuje rumančekový kvet ako usušený úbor druhu *Matricaria recutita* L. – rumanček pravý [*Chamomilla recutita* (L.) RAUSCHERT] (*Astraceae*). Obsiahnuté látky počítané na vysušenú drogu: modro sfarbená silica, ktorej minimálny obsah je 4 ml/kg a celkový apigenín-7-glukozid (C₂₁H₂₀O₁₀), ktorého musí byť najmenej 0,25 %.

SLOVENSKÝ LIEKOPIS (1997) dopĺňa, že droga má mať charakteristický príjemný a aromatický pach. Rozkvitnutý úbor sa skladá zo zákrovu s mnohými listeňami zostavenými v jednom alebo až v troch radoch; pretiahnuté kužeľovité lôžka, niekedy aj polguľovité (mladé úbory), dvanásť až dvadsať obvodových jazykovitých kvetov s bielou ligulou a veľkým množstvom žltých trúbkovitých kvetov.

Rumanček pravý, teda rumančekový kvet – *Matriacariae flos* je podľa podnikových noriem ČSN 86 6211 zaradený do 4 akostných tried. Pri nákupe sa posudzuje vzhľad drogy, podiel rozpadnutých a zle sčesaných úborov, podiel prímiesí a vlhkosť, ktorá je prípustná maximálne do hodnoty 14 %. Obsah silice v I. a II. triede je minimálne 0,4 %, v III. a IV. triede 0,3 % (ŠTOLCOVÁ, 2005).

Obsahové látky a kvalita

ČESKÝ LÉKOPIS (2009) definuje rumančekovú silicu – *Matricariae etheroleum*, ako kvapalinu modrej farby získanú z čerstvých alebo usušených úborov alebo kvitnúcich vrcholkov druhu *Matricaria recutita* L. – rumanček pravý [*Chamomilla recutita* (L.) RAUSCHERT] (*Astraceae*) destiláciou s vodnou parou, pričom sa rozlišujú dva typy silíc. Jednou z nich je silica bohatá na bisabololoxidy a druhou je silica bohatá na levomenol [(-)- α -bisabolol].

Za účinné látky rumančekovej silice sa pokladajú najmä azulén a chamazulén, patriace k seskviterpénovým látkam. Azulén je špecifický svojim modrým zafarbením (BREMNESSOVÁ, 2000; McMURRY, 2007). Chamazulén je cenený pre svoj antiflogistický a bakteriostatický účinok. Využíva sa pri znižovaní horúčky (DUCHOŇ ET AL., 1985; SMALL, 2006).

Silica rumančeka obsahuje zložky, už ako vyššie spomenutý chamazulén, α -bisabolol, jeho A a B oxidy, farnezen, dicykloétery, flavonoidy, ako známy apigenín, kumaríny, ako umbelliferón, či herniarín, seskviterpény, sliz a seskviterpenické laktóny (<http://leros.cz/>).

Medzi ďalšie účinné zložky patrí cholín a horčiny, prchavé oleje (0,25–1,9 %), aminokyseliny, kyselina antemická, polysacharidy, rastlinné a nenasýtené mastné kyseliny, tanín a triterpény (FERRY-SWAINSON, 2002; HLAVA & VALÍČEK, 2005).

Obsah chamazulénu a bisabololu závisí na kultivare a na krajine pôvodu drogy. Prevažne obsahu chamazulénu má droga z oblastí strednej Európy a severnejších častí, zatiaľ čo rumanček zo Španielska, či Portugalska obsahuje viac bisabololu (JIRÁSEK & STARÝ, 1986).

Odrody rumančeka

Českej republike je povolených na pestovanie päť odrôd rumančeka pravého. Všetky odrody sú chemokultivaru typu A. Najstaršou a najrozšírenejšou pestovanou odrodou je *Bohemia*, vyšľachtenou v Českej republike a povolenou v roku 1952. Táto odroda patrí medzi diploidné odrody rumančeka pravého (*Matricaria recutita* L.). Obsahuje 0,47 % silice, z čoho 20 % azulénu a nad 36 % bisabololoxidu A. Odroda *Bona* bola vyšľachtená na Slovensku a povolená v roku 1984. Obsahuje 0,7-1 % silice, z čoho 43 % bisabololoxidu a 16-28 % azulénu. Tetraploidná odroda *Goral* bola povolená v roku 1990, taktiež pochádza zo Slovenska a zložením je obdobná ako odroda *Bona*. Kvety má rozpadavé a je vhodná pre spracovanie v priemysle. Tetraploidná odroda *Lutea* vznikla z odrody *Goral*. Obsahuje 1,2 % silice, 43,3 % z nej tvorí bisabololoxid a 21,2 % azulén. Má veľké kvety a je vhodná pre všetky výrobné oblasti. Diploidná odroda *Novbona* vznikla z odrody *Bona* a je vhodná do všetkých výrobných oblastí. Štandardne obsahuje 0,9 % silice, 46,1 % z nej tvorí bisabololoxid

a 18 % azulén (ŠTOLZOVÁ, 2005; <http://ukzuz.cz/>).

Využitie a účinky

Droga pôsobí protizápalovo, dezinfekčne, upokojujúco, spazmolyticky a antimeteoriticky. Používa sa vo forme tinktúr, extraktov, ako súčasť hromadne vyrábaných výrobkov pre gastrointestinálne ťažkosti. Ako gastritídy, enteritídy, kolitídy, nadúvanie, kŕče a menštruačné problémy. Môže byť použitá, pri parnej inhalácii, pri astme, sennej nádche, katare a zápale nosových dutín. Rumanček sa často používa aj ako liečivo pri kúpeľoch, výplachoch alebo pre výrobu masť liečiace rany (WICHTL & BISSET, 2001; FRANKE ET AL., 2005).

Rumanček je základom celého radu vyrábaných prípravkov, ako je vetrová čajovina – *Species carminativae*, žlčopudná čajovina – *Species cholagogae*, čajovina *Alvisan Neo* – antisklerotikum, hypotenzívum, *Detský čaj s rumančekom* – karminatívum, *Hemoral* – antihemoroidálna kúpeľová prísada, *Stomaran* – stomatichikum a digestívum, či *Thé Salvat* – choloretikum. Ďalej sa pridáva do dermatologika *Chamomilla* tinktúra, *Contraspan* kvapky, *Aviril detský olej s azulénom* alebo do *Ophthamo-Azulén* – oftalmologická masť. Rumanček sa pridáva aj do mnohých veterinárnych prípravkov (KRESÁNEK & KREJČA, 1988).

Protizápalová a antialergická aktivita je podmienená predovšetkým obsahom apigenínu, chamazulénu, *cis-én-in-dicycloéteru* a [(-)- α -bisabololu] (ORAV ET AL., 2010). Protivredová aktivita bola preukázaná obsahom spomínaného [(-)- α -bisabololu]. Rumančeková silica má tiež antifungálne a antibakteriálne účinky na gram-negatívne baktérie. Spazmolytický účinok apigenínu bol pozorovaný u flavonoidov (WICHTL & BISSET, 2001).

Rumanček sa používa aj na liečbu pacientov, ktorí trpia nekludnosťou, no jeho silica je zodpovedná aj za spôsobujúce alergické reakcie. Podozrelým alergénom je seskviterpénový laktón antecotulid, vyskytujúci sa v rumane smradľavom (*Anthemis cotula* L.), no všeobecne sa nevyskytuje v rode *Matricaria*. Tento laktón bol detekovaný v rumančeku dovezenom z Argentíny, no nachádzal sa v ňom v tak stopovom množstve, že by nebol schopný vyvolať alergickú reakciu (WICHTL & BISSET, 2001; KLAUDEL, 2005). Rumanček je nejedovatý, ktorého použitie nie je návykové a nemá významné

nežiaduce účinky. Dlhodobé užívanie by však mohol viesť k zlyhaniu slizníc (FRANKE ET AL., 2005).

3.6.3 Levanduľa úzkolistá (*Lavandula angustifolia*)

Levanduľa úzkolistá (Levanduľa lekárska) je jednou z najvoňavejších a najznámejších rastlín vôbec. Pôsobí osviežujúco, vdychovanie levanduľovej vône upokojuje, utišuje depresiu a navodzuje pokoj. Rodové meno *Lavandula* pochádza z latinského slova *lavo* = umývať. Insekticídne, repelentné a najmä aromatické vlastnosti ju predurčujú k použitiu v parfumérstve a pri výrobe kozmetiky. Jej domovinou je Stredomorie a levanduľa je typickou rastlinou Toskánska, či Provensálska. Pestuje sa aj na Balkáne, v Bulharsku, na severe Afriky, v Austrálii na Novom Zélande a Indii. Vysádza sa aj ako okrasná rastlina pri tvorbe záhonov, či skaliek (NEUGEBAUEROVÁ, 2006; SMALL, 2006).

Levanduľa úzkolistá je trváci poloker a patrí do čeľade hluchavkovité (*Lamiaceae*), 30-60 cm, popr. až 1 meter vysoká liečivá bylina so sivoplstnatými, čiarkovitými listami. Stonky sú priame, vysoké a vetvené, drevnaté, ± 4hranné šedozelenej farby. Kvitne od júna do augusta, kedy z riedko zoskupených papraslenov vyrastajú voňavé modrofialové až šedofialové kvety rúrkovitého tvaru. Kalich je žľaznato chlpatý, trúbkovitý, koruna dvojpyská. Plodom sú leskločierne tvrdky (NEUGEBAUEROVÁ, 2006; BRABENEC, 1981).

Pestovanie

Semená levandule klíčia pomerne pomaly a veľká časť ich vychádza nazmar. BRABENEC (1981) odporúča, aj napriek podstatne vyššej spotrebe semien, priamy výsev na plantáž. Najlepšie je vysievať v apríli do hlboko zoranej, maštal'ným hnojom pripravenej pôdy, ktorá sa po vysiatí povalcuje a pravidelne vlhčí, aby semenka boli stále vo vlhkej pôde. Výnosu prospeje, keď sa zasiata plocha posype rašelinou alebo pareniskovou zeminou. Seje sa do hĺbky asi 5 mm s dostatočnou vlhkosťou a teplotou okolo 15-18 °C a semená vzhádzajú približne po troch až piatich týždňoch (NEUGEBAUEROVÁ, 2006; BRABENEC, 1981).

Levanduľa začína kvitnúť obyčajne až v treťom roku, kedy sa polokre pravidelne zastrihávajú, nakoľko v opačnom prípade sa porast odspoďu obnažuje a drevnatie. Rastlina je náročná na hnojenie, preto sa musí pôda každý rok na jar prihnojovať a častejšie okopávať, pričom sa musí brať ohľad na citlivé korene. Na vypestovanie priesad sa vysádzajú 2 kg.ha⁻¹, kde môže daný porast zotrvať až 8 rokov. Zber začína po nadpolovičnom zakvitnutí porastu, čo je približne v júli alebo v auguste, kedy sa neúplne rozvinuté kvety sťahujú prstami alebo zrezávajú nožom. Zberajú sa bezlistové konáriky, z ktorých opatrne zozbiera žiadaný materiál kvet – *Lavandulae flos* alebo celá vňať s kvetom – *Herba lavandulae* alebo bez kvetu. V súčasnosti sa však pestuje aj kríženec nazývaný *lavandín* (*Lavandula* × *intermedia* EMERIC ex LOISEL (*L. angustifolia* MILL. × *L. latifolia* VILL.)). Kvety sa zberajú na viackrát, nakoľko sa rozvíjajú postupne. Droga by sa mala sušiť rýchlo, v tenkých vrstvách na vzdušných a tienistých miestach pri teplote do 35 °C, výnos kvetov je 0,3-0,5 kg.ha⁻¹, vňate 0,5-2 t.ha⁻¹, silice z priamej destilácie 15-30 kg.ha⁻¹ a výnos silice z lavandínu je 30-50 kg.ha⁻¹ (NEUGEBAUEROVÁ, 2006; BRABENEC, 1981).

Požiadavky na kvalitu levandule

ČESKÝ LÉKOPIS (2009) definuje levanduľový kvet ako kvet druhu *Lavandula angustifolia* P. MILL. – levanduľa úzkolistá (*Lavandula officinalis* CHAIX.) (*Lamiaceae*), s výrazným aromatickým pachom a musí obsahovať minimálne 13 ml.kg⁻¹ silice bezvodej drogy.

Obsahové látky a kvalita

ČESKÝ LÉKOPIS (2009) definuje levanduľovú silicu – *Lavandulae etheroleum*, ako bezfarebnú alebo svetlo žltú číru kvapalinu charakteristického zápachu získanú z kvitnúcich vrcholkov druhu *Lavandula angustifolia* P. MILL. – levanduľa úzkolistá (*Lavandula officinalis* CHAIX.) (*Lamiaceae*) destiláciou s vodnou parou.

Levanduľa obsahuje 0,5-1,5 % silice, 12 % trieslovín, taníny, kumaríny, flavonoidy a v listoch okolo 0,7 % kyseliny ursolovej. Silica obsahuje linalyl acetát, (8-18 % v levanduli lekárskej a 30-60 % v levanduli zubatej), ktorý je hlavným zdrojom vône,

d'alej bornylacetát, α -terpineol, linalol, 1,8-cineol, gáfor, geraniol, levandulol a ďalšie látky (VELGOSOVÁ & VELGOS, 1988; SMALL, 2006).

Využitie a účinky

Droga pôsobí predovšetkým ako nervívum, sedatívum, cholagogum a externé derivans. Často je využívaná pri migréne, priaznivo pôsobí pri neurasténii, hystérii, srdcových ťažkostiach alebo pri nespavosti. Má spazmolytické účinky pri kŕčoch, mierni bolesti a koliky, podporuje trávenie a zvyšuje tvorbu žlče (KRESÁNEK & KREJČA, 1988).

Levandul'a je zdrojom vonnej silice, ktorá má mnohostranné využitie. Tá sa používa najmä v parfumérstve, aromaterapii, ďalej v kozmetickom priemysle pri výrobe telových mliek, mydiel, krémov, kolínskych, či toaletných vôd. Silica získaná z levandule úzkolistej (*Lavandula angustifolia*) je najvyššej kvality, no často býva falšovaná silicou z levandule širokolistej (*L. latifolia*) alebo podobných druhov, ktorých produkcia je omnoho lacnejšia. Väčšina predávanej levanduľovej silice pochádza z levandínu (*L. angustifolia* \times *L. latifolia*). Táto silica je porovnateľnej kvality so silicou z levandule úzkolistej (NEUGEBAUEROVÁ, 2006; SMALL, 2006).

Priemyselne vyrábané prípravky s vňaťou levandule je napr. čajovina *Valofyt Neo* – nervívum, *Calmonal liquidum* – roztok obsahujúci extrakt a používa sa ako externé antireumatikum, silica tvorí zložku masti *Rheumosin unguentum* – derivans a aromatickej masti – *Unguentum aromaticum Spofa* (KRESÁNEK & KREJČA, 1988).

Odhad ročnej svetovej produkcie silice získanej z levandule úzkolistej je 462 t, silice z lavandínu je 768 t a silice z levandule širokolistej je 64 t (LAWRENCE, 1992).

Levandul'a nájde využitie taktiež v priemysle potravinárskom, kde je súčasťou známeho provensálskeho korenia, alebo sa pridáva v malom množstve do zmrzlín, limonád, pudingov, cukríkov, žuvačiek, či šalátov. Zväzky levanduľových kvetov sú obľúbeným dekoračným predmetom a vrecká s levanduľovým kvetom sa využívajú na prevonanie skríň, či odpudenie hmyzu.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Materiál

Pre splnenie cieľa práce boli vybrané tieto druhy liečivých, aromatických a koreninových rastlín:

- a) rasca lúčna (*Carum carvi* L.) – materiál bol získaný zo šľachtenia ozimnej rasce lúčnej z pracoviska Agritec, s.r.o v Šumperku;
- b) rumanček pravý (*Matricaria recutita* L.) – materiál k analýze bol získaný z pracoviska Praha-Zbraslav firmy Leros, s.r.o a je určený pre komerčné využitie a pochádzajúci z pestovania domácej proveniencie z oblasti Stredočeského a Plzeňského kraja;
- c) levanduľa lekárska (*Lavandula angustifolia*) – materiál k analýze bol získaný z pracoviska Praha-Zbraslav firmy Leros, s.r.o a je určený pre komerčné využitie, a ďalej vzorky z domáceho pestovania.

4.2 Charakteristika pracovísk získaných vzoriek pre stanovenie silíc

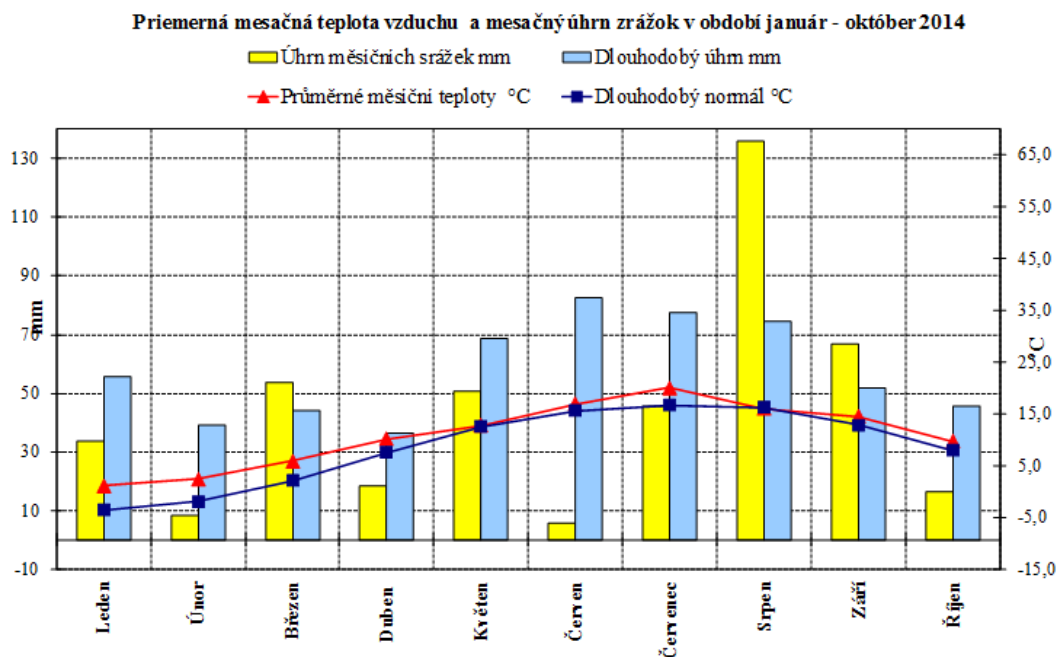
Agritec, s.r.o

Spoločnosť Agritec, s.r.o patrí medzi privátne spoločnosti pôsobiace v oblasti agrobiologického výskumu, šľachtení rastlín, poradenstva a služieb. Zaoberá sa výskumom génových zdrojov strukovín, ľanu a konope, geneticko-šľachtiteľskými metódami strukovín, ľanu a repky, biotechnológií strukovín, ľanu a repky, či pestovateľskými technológiami hrachu, bôbu, lupiny, ľanu, konope, rasce a integrovanou ochranou strukovín a ľanu.

V programe šľachtiteľskom a semenárskom sa spoločnosť orientuje na novošľachtenie ľanu, hrachu, bôbu, repky a rasce, či na udržiavanie šľachtenia vlastných a licenčných odrôd. Zastupuje zahraničné firmy pre skúšanie odrôd, vyrába, upravuje, skladuje a uvádza do obehu osivá strukovín či technických plodín.

Spoločnosť ponúka testovanie a chemické analýzy anorganických a organických látok, stanovení mykotoxínov, tírenské spracovanie stonky ľanu a stanovenie obsahu a akosti vlákna. Ďalej táto firma sprostredkováva predaj prípravkov na ochranu rastlín, obchod s osivami poľných plodín, pestovanie a predaj okrasných rastlín, zeleninové sadby,

pestovateľské substráty. Ponúka predaj krmív pre domáce a hospodárske zvieratá a meristémové množenie okrasných rastlín (<http://agritec.cz/>).



Graf 1: Priemerná mesačná teplota vzduchu a mesačný úhrn zrážok v období január – október 2014 (AGRITEC - Výročná zpráva pokusy, 2014)

Leros, s.r.o

Spoločnosť LEROS, s.r.o je súkromná firma s dlhoročnou tradíciou svojim výrobným programom naviazala na 40 ročnú tradíciu štátneho podniku *Léčivé rostliny - Zbraslav*, ktorého počiatky sa datujú do roku 1954. Ponúka vysoko kvalitné bylinné čaje a výber exkluzívnych čiernych, zelených či ovocných čajov. Pre výrobu čajov využíva vždy prvotriedne suroviny, ktoré starostlivo sleduje a kontroluje pri ich výkupu vo vlastnej sieti nákupní i od dodávateľov. Prísnej kontrole podlieha sušenie a uskladnenie bylín.

Výroba všetkých bylinných čajov a ostatných čajových zmesí prebieha v prevádzke certifikovanej *Státným ústavem pro kontrolu léčiv*, vo výrobnom závode v Strážnici a v centrále spoločnosti na Zbraslavi. Priebeh výroby od počiatkového vývoja po finálny produkt je starostlivo kontrolovaný počas celého procesu, pričom LEROS využíva vlastné certifikované laboratóriá. Tým je zaručená maximálne bezpečnosť výrobkov a zároveň zabezpečená najvyššia kvalita celého procesu výroby i konečného výrobku.

Nosným výrobným sortimentom sú *farmaceutické čajové zmesi LEROS a jednodruhové bylinné čaje*, ktoré možno indikovať pri rôznych diagnózach vo všetkých hlavných lekárskejších oboroch. Ide o výrobky, ktoré sú pripravené podľa osvedčených receptúr, s prihliadnutím k modernému výskumu a poznatkom. Vyrábané farmaceutické špeciality a bylinné čaje prešli schválením v *Státním ústavě pro kontrolu léčiva* na Ministerstve zdravotníctva ČR, majú teda riadnu registráciu a certifikáciu ako liečivá. Veľmi obľúbené sú produkty rady *Leros Baby*, vybrané čajové zmesi pripravované s ohľadom na všetky špecifiká výživy malých detí, tehotných a dojčiacich matiek. Pre predaj kvalitných funkčných bylinných zmesí i mimo siete lekární vyvinul LEROS produktovú radu *Leros Natur*. Výrobky tejto rady sú čisto bylinné. Ďalším z obľúbených produktov sú prémiové ovocné čaje *Millenium*.

Kvalitu celého výrobného procesu potvrdzujú i pridelené a pravidelne obnovované certifikáty HACCP, ISO, GMP a u niektorých produktov BIO či Klasa. Všetky farmaceutické bylinné produkty sú vyrábané výhradne bez chemických a konzervačných prísad (<http://leros.cz/>).

4.3 Metódy stanovovania obsahových látok

Stanovenie obsahu silice

Stanovenie obsahu silice prebiehalo podľa upravenej metodiky uvedenej v Českom liekopise 2009, ktorá zodpovedala metodike ČsL 4. Túto metódu stanovovania som využíval aj počas svojej bakalárskej praxe od 29.7. do 8.8.2013 na pracovisku Praha-Zbraslav spoločnosti Leros, s.r.o, kde som analyzoval drogy na vstupnej kontrole, meral vlhkosť drogy, obsah popola, prepad sitom, obsah silice, stanovoval triesloviny, či senzoricky posudzoval odvary z drog.

ČESKÝ LÉKOPIS (2009) udáva, že obsah silíc v rastlinných drogách sa stanovuje destiláciou s vodnou parou. Vplyvom vysokej teploty sa z drogy oddelí silica, ktorá následne v chladiči kondenzuje, odkiaľ klesá nižšie a destilát sa zhromažďuje na hladine nad kalibrovanou trubicou. Samotná silica sa zachytáva v xyléne a vodná fáza sa automaticky vracia do destilačnej banky. Výsledok sa prepočíta na obsah ml silice v kg sušiny.

Vzorec na prepočet obsahu silice na percentá:

$$x \% = \frac{100 \cdot a \cdot \rho}{n}$$

x – objem silice v cm³

ρ – hustota v g.cm⁻³

n – navážka vzorku v g

Obsah sa stanovuje podľa platných noriem Českého liekopisu (2009) u každej drogy zvlášť, a to nasledovne:

- rasca lúčna - použije sa 10,0 g čerstvo upráškovanej drogy, 500ml banka s guľatým dnom, 200 ml destilovanej vody R ako destilačnej kvapaliny a 0,50 ml xylénu R. Destiluje sa 90 minút rýchlosťou 2 ml/min až 3 ml/min.
- rumanček kamilkový - použije sa 30,0 g celej nerozdrobenej drogy, 1000ml banka s guľatým dnom, 300 ml destilovanej vody R ako destilačnej kvapaliny a 0,50 ml xylénu R v kalibrovanej trubici. Destiluje sa 4 h rýchlosťou 3 ml/min až 4 ml/min. Ku koncu tejto doby sa uzavrie prívod vody do chladiča, ale pokračuje sa v destilácii, pokiaľ sa spodný koniec chladiča nenaplní modrým dymom prchavých zlúčenín. Ihneď sa obnoví prívod vody do chladiča, aby sa zabránilo prehriatiu separačného priestoru. Destilácia sa ukončí po ďalších 10 minútach.
- levanduľa úzkolistá - použije sa 20,0 g drogy, 1000ml banka s guľatým dnom, 500 ml destilovanej vody R ako destilačnej kvapaliny a 0,50 ml xylénu R v kalibrovanej trubici. Destiluje sa 2 h rýchlosťou 2 ml/min až 3 ml/min.

Praktická časť sa realizovala v laboratóriu na Ústave pestovania, šľachtenia rastlín a rastlinolekárstva na Agronomickej fakulte Mendelovej univerzity v Brně. Stanovenie sa vykonávalo sa v dvoch opakovaniach v destilačnej banke s guľatým dnom o danom objeme, osadenej v ohrevnom hniezde v digestóriu. Do destilačnej banky boli vložené

dve porézne porcelánové črepiny, predchádzajúce utajenému varu, určité množstvo destilovanej vody a pripravená sušená droga. V praxi sa niektoré metódy destilovania upravili, a to najmä, vzhľadom na negatívne pôsobenie xylénu na zdravie a nebezpečenstvo požiaru, zachytávanie vydestilovanej silice v xyléne, čo umožnilo aj jednoduchší odpočet vydestilovanej silice z kalibrovannej stupnice bez nutnosti zložitého prečisťovania, ako uvádza Český liekopis, pomocou fluoresceínu sodnej soli, vody, acetónu a toulénu. Následne bol do vazelínou namazaného zábrusu banky nasadený prístroj na stanovenie obsahu silíc v rastlinných drogách (časť *A*) (Pozn.: Schematický náčrt destilačnej aparatury zobrazuje obrázok 1) a uchytený pomocou svorky na laboratórny stojan. Po uplynutí predpísanej doby destilácie sa silica spustila do kalibrovannej trubice a bol odpočítaný jej objem. Následne bola pomocou trojcestného kohúta (časť *M*) na prístroji vypustená do vopred pripravenej a označenej vialky z hnedého skla, ktorá bola uzavretá plastovým uzáverom s vloženým gumovým septom. Vialka sa uskladnila v mrazničke pri teplote -20 °C. Takto uchovaný materiál bol pripravený na riedenie a merania na plynovom chromatografe. Z vydestilovaného množstva silice v dvoch opakovaníach bol vypočítaný priemer, z ktorého bol odvodený objem silice v mililitroch na kilogram sušiny.

Aparatúra i banky museli byť ihneď po destilácii očistené od makroskopických nečistôt pomocou kartáča, vhodného detergentu, vypláchnuté horúcou vodovodnou a nasledovne aj destilovanou vodou. Následne bola aparatúra spustená naprázdno len s destilovanou vodou a liehom, aby sa prečistili všetky vnútorné plochy od zvyškov silice a bola pripravená na ďalšie použitie.

1 ml/min). Na kalibráciu bolo pripravených 5 kalibračných roztokov o koncentračnom rozsahu 0,1-20 $\mu\text{l}\cdot\text{ml}^{-1}$ karvónu a limonénu. Výsledné chromatogramy boli spracované pomocou stanice CSW (verzia 1.7, Data Apex, Praha).

Levanduľa lekárska

Pre analýzu levanduľovej silice bol použitý plynový chromatograf Trace Ultra – Thermo Scientific s detektorom Trace DSQ – Thermo Scientific. Separácia prebiehala na kapilárnej kolóne SLB-5MS (60 m \times 0,25 mm \times 0,25 μm). Pre meranie bol zvolený teplotný program: $T_1 = 50\text{ }^\circ\text{C}$, $t_1 = 0,1\text{ min}$, nárast $3\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ na $T_2 = 150\text{ }^\circ\text{C}$, $t_2 = 10\text{ min}$, nárast $10\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ na $T_3 = 200\text{ }^\circ\text{C}$, $t_3 = 5\text{ min}$. Teplota injektora $250\text{ }^\circ\text{C}$ so splitom: 1 min. Teplota iónového zdroja $200\text{ }^\circ\text{C}$. Na kolónu bol nadávkovaný 1 μl roztoku silice nariedenej hexánom. Prietok nosného plynu hélia bol 1,5 ml/min. Ionizačná energia 70 eV a sken m/z: 20 – 450. Kalibračné krivky a vlastné stanovenie analýz metódou vonkajšieho štandardu boli spracované a vyhodnotené pomocou softwarového programu Xcalibur.

Rumanček pravý

Pre identifikáciu a stanovenie pomerov skúmaných látok bol použitý plynový chromatograf HP-4890D s plameňovo-ionizačným detektorom. Separácia prebiehala na kolóne HP-INNOWax (30 m \times 250 μm \times 0,5 μm filmu polyetylénglykolu). Na kolónu bol dávkovaný 1 μl silice nariedenej hexánom so splitom 50:1. Prietok hélia bol 1 ml/min, teplota nástriku $240\text{ }^\circ\text{C}$ a teplota detektoru $250\text{ }^\circ\text{C}$. Teplotný program pre rumanček pravý bol $T_1 = 60\text{ }^\circ\text{C}$, $t_1 = 0,01\text{ s}$, $40\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ do $T_2 = 240\text{ }^\circ\text{C}$, $t_2 = 3,5\text{ min}$ (cca 8,01 min).

5 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Tabuľka 3: Analýza variancie pre celkový obsah silíc a vybraných zložiek silice u sledovaných genotypov rasce lúčnej

Zdroj premenlivosti	d.f.	Obsah silice [ml.100 g ⁻¹]	Obsah karvónu [%]	Obsah limonénu [%]
		MS		
Genotyp	5	0,07	19,16**	19,16**
Chyba	6	0,05	2,11	2,11

Pozn.: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$

Z analýzy variancie vyplýva, že genotyp mal vysoko preukázaný vplyv na obsah oboch sledovaných zložiek silice karvónu a limonénu. Celkový obsah silíc nebol genotypom štatisticky preukázateľne ovplyvnený.

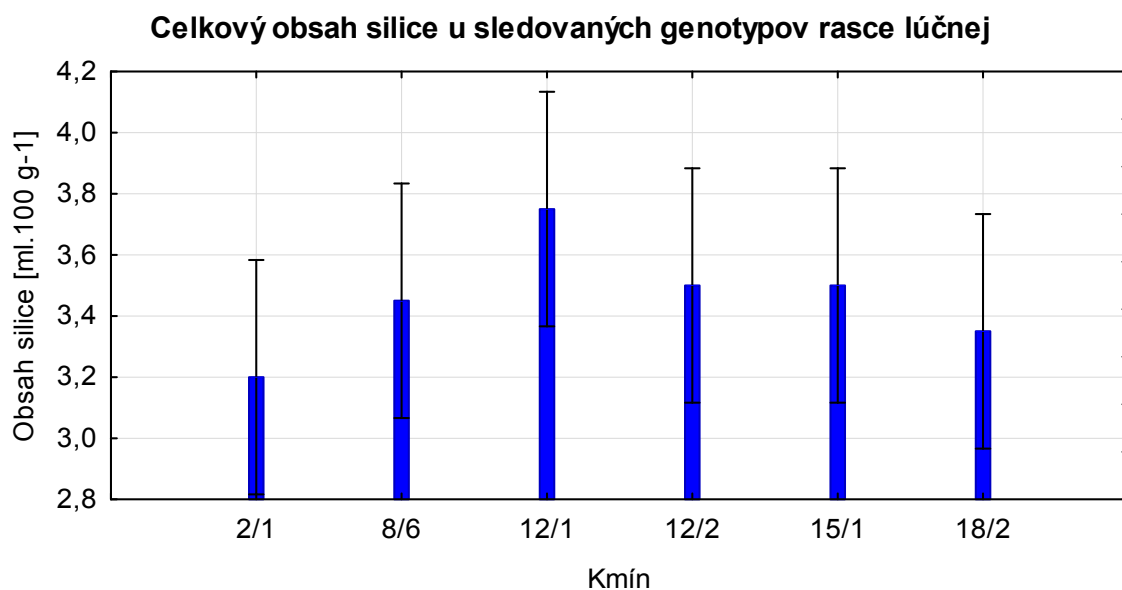
Tabuľka 4: Priemerné hodnoty obsahu silíc a vybraných zložiek silice u sledovaných genotypov rasce lúčnej

Genotyp	Obsah silice [ml.100 g ⁻¹]	Obsah karvónu [%]	Obsah limonénu [%]
2/1	3,20 a	52,37 bc	47,63 ab
8/6	3,45 ab	53,08 bc	46,92 ab
12/1	3,75 b	55,61 c	44,39 a
12/2	3,50 ab	52,13 bc	47,87 ab
15/1	3,50 ab	46,20 a	53,80 c
18/2	3,35 ab	51,84 b	48,16 b

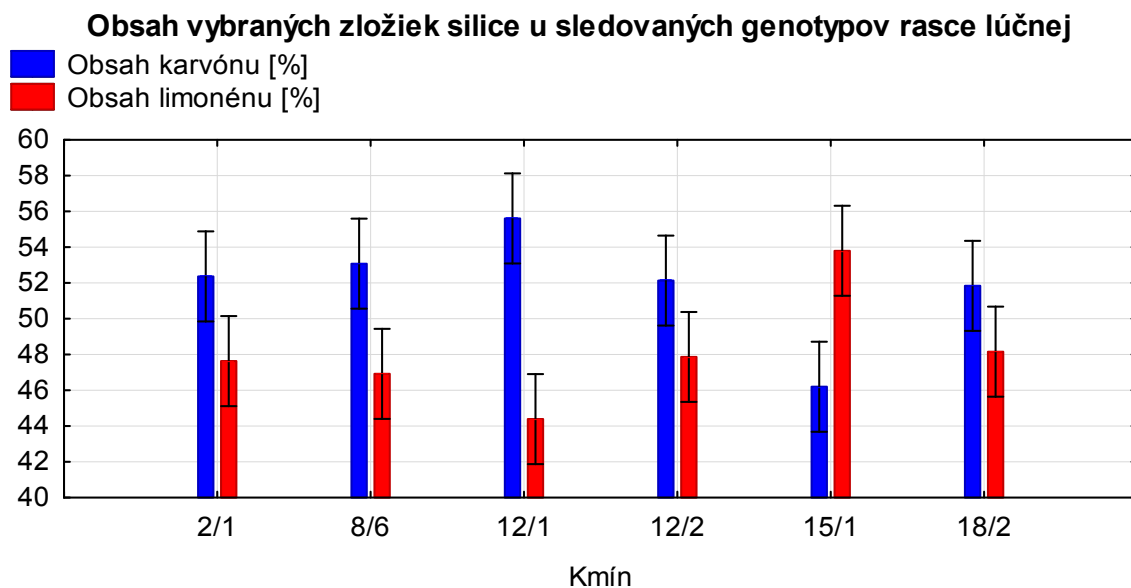
Pozn.: Priemerné hodnoty označené odlišnými písmenami v stĺpcoch sa od seba štatisticky významne líšia pri $P=0,05$

Bolo sledovaných 6 genotypov rasce lúčnej. Štatisticky preukázane najvyšší obsah silíc bol zistený u genotypov pod označením 12/1 (3,75 ml.100 g⁻¹), (tab. 4, graf 2). Oproti tomu najnižší obsah silíc vykazovali genotypy 2/1 (3,20 ml.100 g⁻¹), (tab. 4, graf 2). Obsah karvónu sa pohyboval v rozmedzí od 46,20 % (genotypy 15/1) do 55,61 % (genotypy 12/1), (tab. 4, graf 3). Z toho vyplýva, že obsah karvónu je v priemere vyšší

než obsah limonénu. Štatisticky preukázane sa od sebe nelíšili genotypy pod označením 2/1, 8/6 a 12/2 (tab. 4, graf 3).



Graf 2: Celkový obsah silice u sledovaných genotypov rasce lúčnej



Graf 3: Obsah vybraných zložiek silice u sledovaných genotypov rasce lúčnej

Tabuľka 5: Analýza variancie pre celkový obsah silíc a vybraných zložiek silice (limonén, cineol, linalool) u sledovaných variant levandule lekárskej

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	Obsah silice [ml.100 g ⁻¹]	limonén [%]	cineol [%]	linalool [%]
		PČ			
Varianta	5	0,36***	0,048***	131,399***	274,55***
Chyba	6	0,00	0,001	0,431	0,79

Pozn.: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$

Z tab. 5 analýzy variancie vyplýva štatisticky veľmi vysoko významný vplyv varianty na obsah silíc i jednotlivých zložiek silice (limonén, cineol, linalool).

Tabuľka 6: Priemerné hodnoty obsahu silíc a vybraných zložiek silice (limonén, cineol, linalool) u sledovaných variant levandule lekárskej

Varianta	Obsah silice [ml.100 g ⁻¹]	limonén [%]	cineol [%]	linalool [%]
14/1	2,83 d	0,50 b	20,77 bc	30,72 b
14/2	2,60 c	0,61 c	20,26 b	31,00 b
14/3	3,15 e	0,33 a	21,34 bc	29,80 b
14/4	2,10 a	0,77 d	21,00 bc	24,41 a
14/5	2,33 b	0,43 b	22,28 c	25,44 a
14/6	2,08 a	0,48 b	1,34 a	56,15 c

Pozn.: Priemerné hodnoty označené odlišnými písmenami v stĺpcoch sa od seba štatisticky významne líšia pri $P=0,05$

Obsah silice levandule lekárskej bol zistený štatisticky najvyšší vo vzorkách levandule varianty 14/3 (3,15 ml.100 g⁻¹). Oproti tomu najnižší obsah silíc bol zistený vo vzorkách levandule varianty 14/6 (2,08 ml.100 g⁻¹), tieto vzorky sa však štatisticky významne nelíšili od vzoriek levandule varianty 14/4 (2,10 ml.100 g⁻¹), (tab. 6, graf 4).

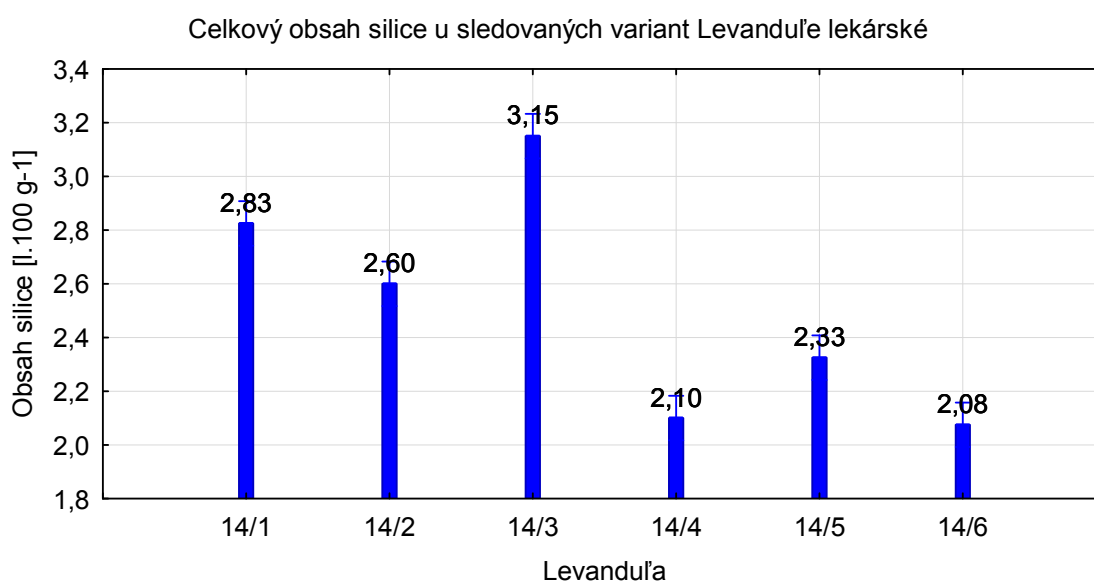
Najvyšší obsah zložky silice limonén bol zistený vo vzorkách levandule varianty 14/4 (0,77 %). Štatisticky preukázane sa od seba nelíšili vzorky levandule varianty 14/5 (0,43 %), 14/6 (0,48 %), 14/1 (0,50 %). Najnižší obsah limonénu bol zistený vo vzorkách levandule varianty 14/3 (0,33 %).

Vzorky levandule varianty 14/6 sa vyznačujú najnižším, veľmi nízkym obsahom cineolu (1,34 %), oproti ostatným sledovaným vzorkám. O to vyšší bol v týchto vzorkách obsah linaloolu (56,15 %). Podiel zložky silice gáfor (tab. 8) bol v týchto

vzorkách štatisticky významne najnižší (0,76 %) oproti ostatným variantám. Varianta levandule 14/6 sa štatisticky významne líšila i v obsahu zložky silice linalyl acetát (34,81 %), (tab. 8). Tieto vzorky boli pre kontrolu analyzované viackrát.

Obsah cineolu bol najvyšší vo vzorkách levandule varianty 14/5 (22,28 %). Štatisticky významne sa v obsahu cineolu od seba nelíšili vzorky levandule varianty 14/2 (20,26 %), 14/1 (20,77 %), 14/4 (21,00 %), 14/3 (21,34 %).

Obsah zložky silice linalool sa u vzoriek levandule u sledovaných variant pohyboval v rozmedzí od 24,41 % do 31,00 % až 56,15 %.



Graf 4: Celkový obsah silice u sledovaných variant levandule lekárskej

Tabuľka 7: Analýza variancie pre celkový obsah silíc a vybraných zložiek silice (gáfor, borneol, α -terpineol, linalyl acetát) u sledovaných variant levandule lekárskej

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	gáfor [%]	borneol [%]	α -terpineol [%]	linalyl acetát [%]
		PČ			
Varianta	5	229,164***	4,1404***	0,781***	154,407***
Chyba	6	1,020	0,1277	0,006	0,410

Pozn.: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$

Všetky sledované zložky silice (gáfor, borneol, α -terpineol, linalyl acetát) boli štatisticky veľmi vysoko významne ovplyvnené variantou.

Tabuľka 8: Priemerné hodnoty obsahu silíc a vybraných zložiek silice (gáfor, borneol, α -terpineol, linalyl acetát) u sledovaných variant levandule lekárskej

Varianta	gáfor [%]	borneol [%]	α -terpineol [%]	linalyl acetát [%]
14/1	26,25 b	6,99 b	3,12 d	11,64 a
14/2	25,98 b	7,02 b	2,84 bc	12,30 ab
14/3	25,80 b	6,76 b	2,69 b	13,29 b
14/4	28,14 b	7,12 b	1,65 a	14,87 c
14/5	28,12 b	7,05 b	1,81 a	16,91 d
14/6	0,76 a	3,48 a	2,97 cd	34,81 e

Pozn.: Priemerné hodnoty označené odlišnými písmenami v stĺpcoch sa od seba štatisticky významne líšia pri $P=0,05$

Sledované vzorky levandule varianty 14/1-5 sa od seba štatisticky významne nelíšili v obsahu zložky silice gáfor. Obsah gáfru u týchto variant sa pohyboval od 25,80 do 28,14 % (tab. 8). Podobne ako u gáfru to bolo u zložky silice borneol. Štatisticky významne odlišné boli vzorky levandule varianty 14/6 s najnižším obsahom 3,48 %. Ostatné sledované varianty sa od seba štatisticky významne nelíšili.

Obsah α -terpineolu bol zistený najvyšší vo vzorkách levandule varianty 14/1 (3,12 %), tieto vzorky sa však štatisticky významne nelíšili od vzoriek levandule varianty 14/6 (2,97 %). Najnižší obsah zložky α -terpineol bol zistený vo vzorkách levandule varianty 14/4 (1,65 %), ktoré sa štatisticky významne nelíšili od varianty 14/5 (1,81 %).

Zložka silice linalyl acetát bola zistená štatisticky najnižšia vo vzorkách levandule varianty 14/1 (11,64 %), no od varianty 14/2 (12,30 %) sa však štatisticky významne nelíšila.

Tabuľka 9: Analýza variancie pre celkový obsah silíc a vybraných zložiek silice (farnezen, chamazulén, bisabolol oxid A, apigenín-7-glukozid) u sledovaných variant rumančeka pravého

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	Obsah silice [ml.100 g ⁻¹]	t-b-farnezen [%]	chamazulén [%]	bisabolol oxid A [%]	apigenín-7-glukozid [%]
PČ						
Varianta	3	3,34**	0,12	13,34**	13,01***	0,034*
Chyba	4	0,13	0,18	0,38	0,89	0,019

Pozn.: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$

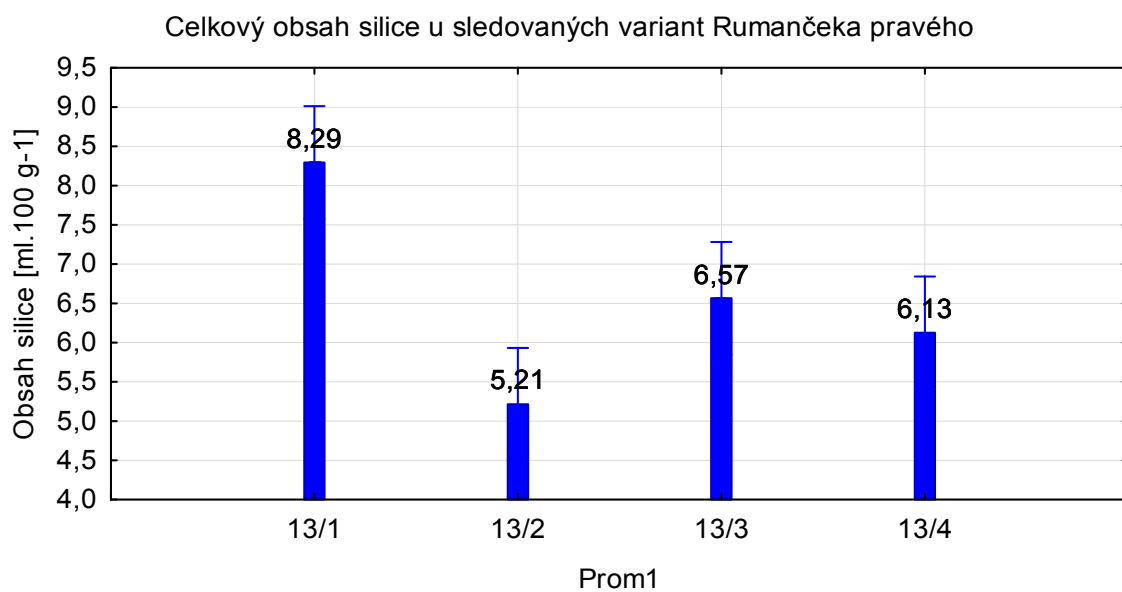
Boli sledované 4 odlišné varianty rumančeka pravého. Obsah silíc rumančeka bol štatisticky vysoko významne ovplyvnený sledovanými variantami, rovnako tak bola ovplyvnená i zložka rumančekovej silice chamazulén. Štatisticky veľmi vysoko významne bola variantou rumančeka ovplyvnená zložka silice bisabolol oxid A. Zložka silice apigenín-7-glukozid bola významne ovplyvnená variantou. Varianta štatisticky významne neovplyvnila zložku silice farnežén.

Tabuľka 10: Priemerné hodnoty obsahu silíc a vybraných zložiek silice (farnežén, chamazulén, bisabolol oxid A, apigenín-7-glukozid) u sledovaných variant rumančeka pravého

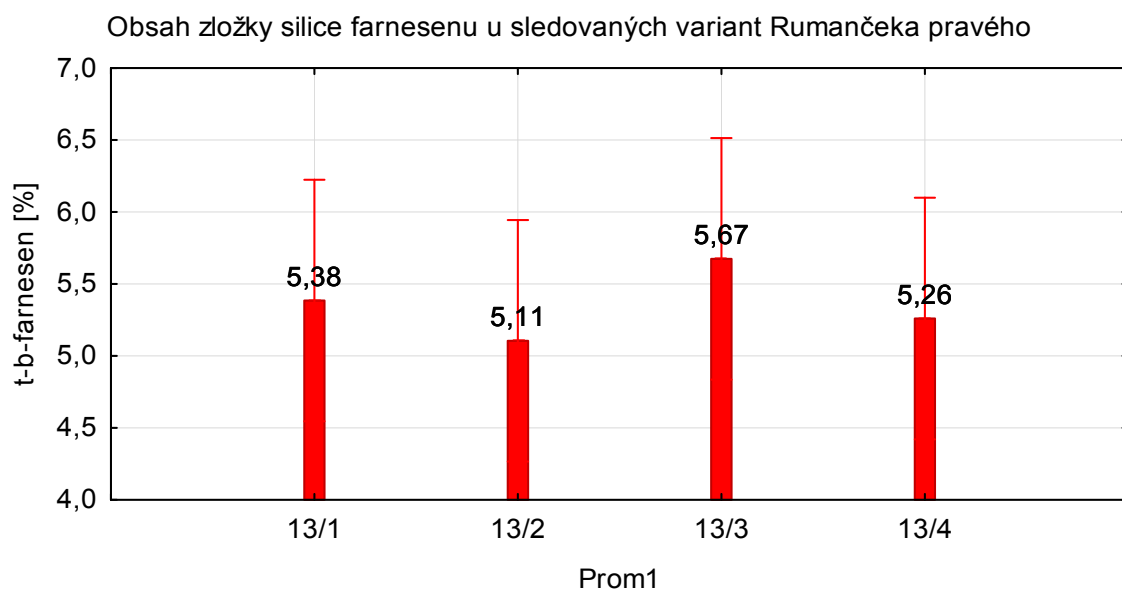
Varianta	Obsah silice [ml.100 g ⁻¹]	t-b-farnežén [%]	Chamazulén [%]	bisabolol oxid A [%]	apigenin-7- glukozid [%]
13/1	8,30 c	5,39 a	15,26 c	78,85 a	0,51 ab
13/2	5,22 a	5,11 a	12,24 b	82,05 b	0,61 b
13/3	6,57 b	5,68 a	8,97 a	85,01 c	0,35 a
13/4	6,13 ab	5,26 a	11,59 b	82,81 b	0,35 a

Pozn.: Priemerné hodnoty označené odlišnými písmenami v stĺpcoch sa od seba štatisticky významne líšia pri P=0,05

Z tabuľky 10 vyplýva, že najvyšší obsah silíc rumančeka bol zistený vo vzorkách varianty 13/1 (8,30 ml.100 g⁻¹), oproti tomu najnižší obsah silíc bol zistený vo vzorkách rumančeka varianty 13/2 (5,22 ml.100 g⁻¹), ktoré sa štatisticky významne nelíšili od vzoriek varianty 13/4 (6,13 ml.100 g⁻¹), (graf 5).

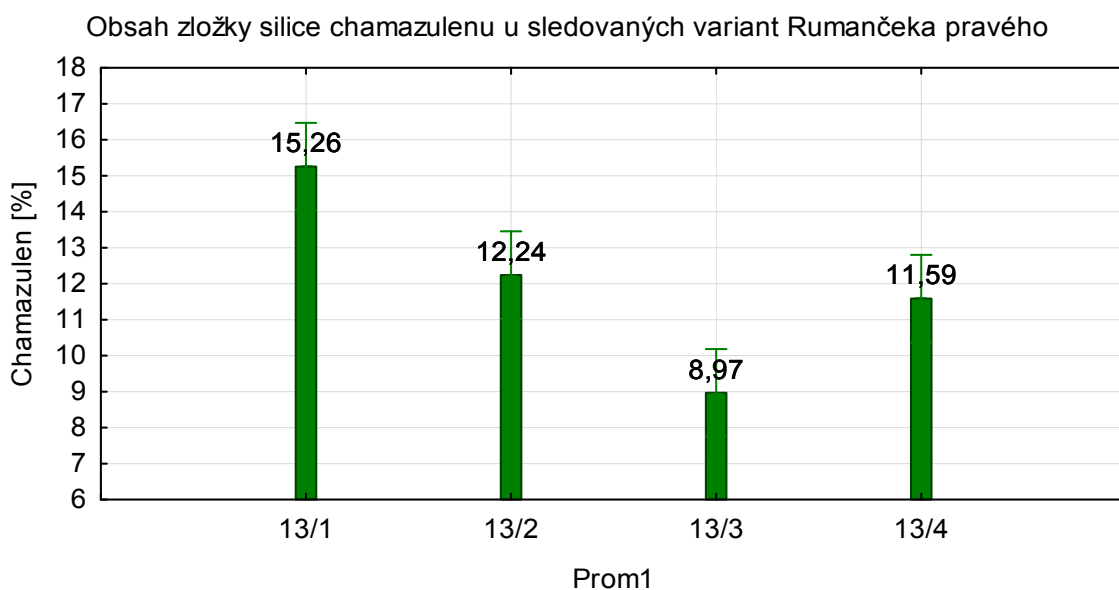


Graf 5: Celkový obsah silice u sledovaných variant Rumančeka pravého



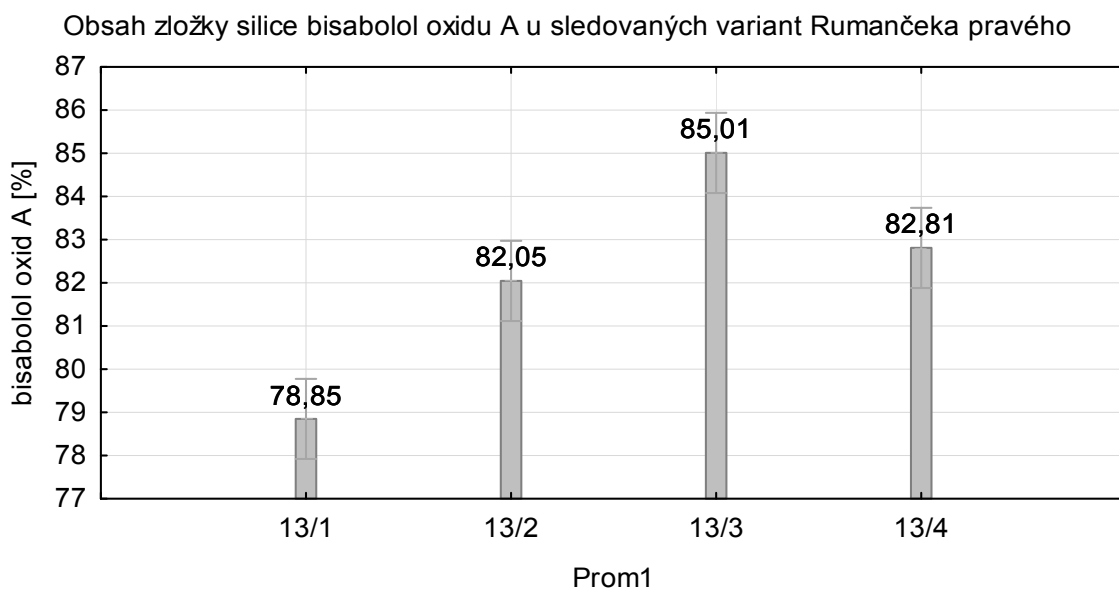
Graf 6: Obsah zložky silice farnezén u sledovaných variant rumančeka pravého

Obsah zložky silice farnezén u sledovaných vzoriek rumančeka pohyboval v rozmedzí od 5,11% do 5,68 % (tab. 10).



Graf 7: Obsah zložky silice chamazulén u sledovaných variant rumančeka pravého

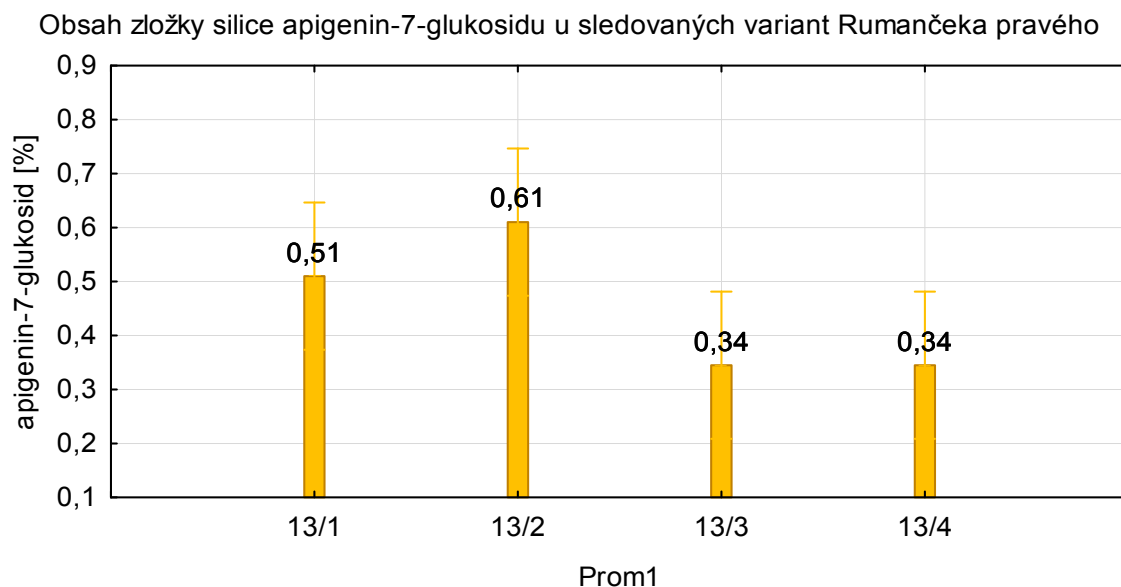
Najvyšší obsah chamazulénu bol zistený v vzorkách rumančeka u varianty 13/1 (15,26 %). Varianta 13/2 (12,24 %) sa štatisticky významne nelíšila od varianty 13/4 (11,59 %). Štatisticky významne nižší obsah mali vzorky varianty 13/3 (8,97 %), (graf 7, tab.10).



Graf 8: Obsah zložky silice bisabolol oxid A u sledovaných variant rumančeka pravého

Opačný trend než u zložky silice chamazulén bol zistený u zložky silice bisabolol oxid A, čiže, že najvyšší obsah bisabolol oxidu A bol zistený vo vzorkách rumančeka

varianty 13/3 (85,01 %). Oproti tomu najnižší obsah bisabolol oxidu A bol zistený u varianty 13/1 (78,85 %), (tab. 10, graf 8). Zložka silice bisabolol oxid A bola tiež najviac zastúpenou zložkou zo všetkých sledovaných zložiek rumančekovej silice.



Graf 9: Obsah zložky silice apigenín-7-glukozid u sledovaných variant rumančeka pravého

Vzorky rumančeka v štyroch variantách mali v sledovaných vzorkách priemerný obsah zložky silice apigenín-7-glukozid v rozmedzí od 0,34 do 0,61 % (tab. 10, graf 9).

7 ZÁVER

Boli sledované silice u troch vybraných liečivých, aromatických a koreninových rastlín, a to u rasce lúčnej, rumančeka pravého a levanduli lekárskej, kde bola zisťovaná variabilita obsahu a zložiek silíc vo variantách týchto rastlín, ktoré boli podrobené destilácii pomocou vodnej pary a následnou analýzou prostredníctvom plynovej chromatografie s hmotnostným detektorom.

Tieto druhy obsahujú v silici nasledovné zloženie: rasca lúčna, ktorej hlavnou obsahovou zložkou sú silice v množstve 3-7 % a o využití jej silice rozhoduje zloženie. Hlavnou zložkou je nositeľ pachu karvón, v zastúpení 50-80 % a asi 50 % silice tvorí limonén, či iné terpény. Počas dozrievania stúpa podiel obsahu karvónu a podiel limonénu klesá. Rasca sa pestuje pre aromatické plody – nažky, ktoré nachádzajú uplatnenie v kuchyni, kde sa používajú ako korenie, či v lekárstve do čajových zmesí. Český liekopis definuje rascový plod – *Carvi fructus*, ako celú usušenú nažku druhu – *Carum carvi* L., rasca lúčna (*Apiaceae*) charakteristického pachu po karvón a o obsahu silice najmenej 30 ml.kg⁻¹ bezvodnej drogy. V potravinárstve sa uplatňuje taktiež norma ČSN ISO 5561, ktorá definuje, že silice musí byť u dvojročnej rasce najmenej 2,5 ml.100 g⁻¹ a u jednoročnej 1,5 ml.100 g⁻¹ a obsah karvónu musí mať najmenej 50% zastúpenie v silici.

V laboratóriu bolo sledovaných 6 genotypov rasce lúčnej. Štatisticky preukázane najvyšší obsah silíc bol zistený u genotypov pod označením 12/1 (3,75 ml.100 g⁻¹). Oproti tomu najnižší obsah silíc vykazovali genotypy 2/1 (3,20 ml.100 g⁻¹). Obsah karvónu sa pohyboval v rozmedzí od 46,20 % (genotypy 15/1) do 55,61 % (genotypy 12/1). Z toho vyplýva, že obsah karvónu je v priemere vyšší než obsah limonénu. Štatisticky preukázane sa od seba nelíšili genotypy pod označením 2/1, 8/6 a 12/2. Z výsledkov teda vyplýva, že sledované genotypy vyhovovali požiadavkám Českého liekopisu obsahom silíc i obsahom karvónu, s výnimkou genotypu 15/1, ktorý mal len 46,20% zastúpenie obsahu karvónu v silici, tak požiadavkám Českého liekopisu a ani norme ČSN ISO 5561 nevyhovoval.

Levandul'a lekárska, ktorej silica je v 0,5-1,5% zastúpení obsahuje linalyl acetát, bornylacetát, α -terpineol, linalol, 1,8-cineol, gáfor, geraniol, levandulol. Levandul'a sa pestuje pre kvety, ktoré sa využívajú vo farmaceutickom, či kozmetickom priemysle. Český liekopis definuje levandul'ový kvet ako kvet druhu *Lavandula angustifolia* P.

MILL. – levanduľa úzkolistá (*Lavandula officinalis* CHAIX.) (*Lamiaceae*), s výrazným aromatickým pachom a musí obsahovať minimálne 13 ml.100 g⁻¹ silice bezvodej drogy, kde nie je špecifikovaný minimálny obsah určitej zložky.

Obsah silice levandule lekárskej bol zistený štatisticky najvyšší vo vzorkách levandule varianty 14/3 (3,15 ml.100 g⁻¹). Oproti tomu najnižší obsah silíc bol zistený vo vzorkách levandule varianty 14/6 (2,08 ml.100 g⁻¹), tieto vzorky sa však štatisticky významne nelíšili od vzoriek levandule varianty 14/4 (2,10 ml.100 g⁻¹).

Najvyšší obsah zložky silice limonén bol zistený vo vzorkách levandule varianty 14/4 (0,77 %). Štatisticky preukázane sa od seba nelíšili vzorky levandule varianty 14/5 (0,43 %), 14/6 (0,48 %), 14/1 (0,50 %). Najnižší obsah limonénu bol zistený vo vzorkách levandule varianty 14/3 (0,33 %). Vzorky levandule varianty 14/6 sa vyznačujú najnižším, veľmi nízkym obsahom cineolu (1,34 %), oproti ostatným sledovaným vzorkám. O to vyšší bol v týchto vzorkách obsah linaloolu (56,15 %). Podiel zložky silice gáfor bol v týchto vzorkách štatisticky významne najnižší (0,76 %) oproti ostatným variantám. Varianta levandule 14/6 sa štatisticky významne líšila i v obsahu zložky silice linalyl acetát (34,81 %). Tieto vzorky boli pre kontrolu analyzované viackrát.

Obsah cineolu bol najvyšší vo vzorkách levandule varianty 14/5 (22,28 %). Štatisticky významne sa v obsahu cineolu od seba nelíšili vzorky levandule varianty 14/2 (20,26 %), 14/1 (20,77 %), 14/4 (21,00 %), 14/3 (21,34 %). Obsah zložky silice linalool sa u vzoriek levandule u sledovaných variant pohyboval v rozmedzí od 24,41 % do 31,00 % až 56,15 %. Zložka silice linalyl acetát bola zistená štatisticky najnižšia vo vzorkách levandule varianty 14/1 (11,64 %), no od varianty 14/2 (12,30 %) sa však štatisticky významne nelíšila.

Z výsledkov vyplýva, že všetky varianty levandule lekárskej vyhovujú požiadavkám Českého liekopisu, nakoľko spĺňajú minimálny obsah silice, a to 13 ml.100 g⁻¹.

Český liekopis definuje rumančekový kvet ako usušený úbor druhu *Matricaria recutita* L. – rumanček pravý [*Chamomilla recutita* (L.) RAUSCHERT] (*Astraceae*). A obsiahnuté látky sú počítané na vysušenú drogu, musí obsahovať modro sfarbenú silicu, ktorej minimálny obsah je 4 ml.100 g⁻¹ a celkový apigenín-7-glukozid, ktorého musí byť najmenej 0,25 %. Za účinné látky rumančekovej silice sa pokladajú najmä azulén a

chamazulén. Azulén je špecifický svojim modrým zafarbením. Silica rumančeka ďalej obsahuje chamazulén, α -bisabolol, jeho A a B oxidy, farnezén, dicykloétery, či flavonoidy.

Boli sledované 4 odlišné varianty rumančeka pravého. Obsah silíc rumančeku bol štatisticky vysoko významne ovplyvnený sledovanými variantami, rovnako tak bola ovplyvnená i zložka rumančekovej silice chamazulén. Štatisticky veľmi vysoko významne bola variantou rumančeka ovplyvnená zložka silice bisabolol oxid A. Zložka silice apigenín-7-glukozid bola významne ovplyvnená variantou. Varianta štatisticky významne neovplyvnila zložku silice farnezén.

Najvyšší obsah silíc rumančeka bol zistený vo vzorkách varianty 13/1 (8,30 ml.100 g⁻¹), oproti tomu najnižší obsah silíc bol zistený vo vzorkách rumančeka varianty 13/2 (5,22 ml.100 g⁻¹), ktoré sa štatisticky významne nelíšili od vzoriek varianty 13/4 (6,13 ml.100 g⁻¹).

Najvyšší obsah chamazulénu bol zistený v vzorkách rumančeka u varianty 13/1 (15,26 %). Varianta 13/2 (12,24 %) sa štatisticky významne nelíšila od varianty 13/4 (11,59 %). Štatisticky významne nižší obsah mali vzorky varianty 13/3 (8,97 %).

Opačný trend než u zložky silice chamazulén bol zistený u zložky silice bisabolol oxid A, čiže, že najvyšší obsah bisabolol oxidu A bol zistený vo vzorkách rumančeka varianty 13/3 (85,01 %). Oproti tomu najnižší obsah bisabolol oxidu A bol zistený u varianty 13/1 (78,85 %). Zložka silice bisabolol oxid A bola tiež najviac zastúpenou zložkou zo všetkých sledovaných zložiek rumančekovej silice.

Vzorky rumančeka v štyroch variantách mali v sledovaných vzorkách priemerný obsah zložky silice apigenín-7-glukozid v rozmedzí od 0,34 do 0,61 %.

Z uvedených výsledkov vyplýva, že všetky štyri varianty rumančeka vyhovujú požiadavkám Českého liekopisu minimálneho obsahu zložky silice apigenín-7-glukozid, kedy mali všetky varianty nadlimitný obsah tejto zložky.

8 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

AGRITEC.CZ: Charakteristika spoločnosti, Databáza online [cit. 15.3.2015]. Dostupné na:
<http://www.agritec.cz/cs/charakteristika-spolecnosti>

AZIZI, A., YAN, F., HONERMEYER, B., 2009: Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. *Industrial Crops & Products*. 2009, roč. 29, č. 2, 554-561 s.

BOHUNICKÝ, M. Esenciálne oleje - dary Zeme. *Vitalita*. 2014, 13., č. 12, s. 40-41. ISSN: 1335-9134

BRABENEC, M., 1981: Pestovanie liečivých rastlín na malých plochách. *Svépomoc*. Praha. 156 s.

BREMNESSOVÁ L., 2003: *Zdraví, krása a radost*. Fortuna Print, Praha, 286 s. ISBN: 80-7321-074-6

BAGHALIAN, K.; ABDOSHAH, S.; KHALIGHI-SIGAROODI, F. & PAKNEJAD, F., 2011: Physiological and phytochemical response to drought stress of German chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 49(2), 201–207.

BRUNETON J., 1999: *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants*. 2nd edition. Intercept Ltd, Andover. ISBN: 1-898298-63-7.

BRUNETON J., 1999: *Toxic Plants, Dangerous to Humans and Animals*. Intercept, Ltd, Andover. ISBN: 1-898298-62-9.

ČERNÝ, I., PAČUTA, V., 2010: *Rastlinná výroba II*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2010. 158 s. ISBN 978-80-552-0481-9

ČESKÁ NORMA ČSN ISO 5561 Kmín tmavý a kmín světlý (*Carum carvi* L.)

celý - Specifikace. Praha: Český normalizační institut, 1996.

ČESKÝ LÉKOPIS, 2009 (ČL 2009) Pharmacopea Bohemica MMIX(PH.B.MMIX), 2009:

1. díl. Evropská část. Grada Publishing, a.s., Praha, 1176 s. ISBN: 978-80-247-2994-7

ČESKÝ LÉKOPIS, 2009 (ČL 2009) Pharmacopea Bohemica MMIX(PH.B.MMIX), 2009:

2. díl. Evropská část. Grada Publishing, a.s., Praha, 1177–2672 s. ISBN: 978-80-247-2994-7

DUCHOŇ J. (ed.), 1985: Lékařská chemie a biochemie. Avicenum, Praha, 188 s

HAY R.K.M., WATERMAN P.G., 1993: Volatile Oil Crops – their biology, biochemistry and production. Longman Scientific & Technical, Harlow. ISBN: 0-582-00557-4.

HLAVA, B. & V, VALÍČEK, P., 2005: Léčivé byliny. Aventinum, Praha, 191 s. ISBN: 80-7151-249-4

CHALABALA, M. ET AL., 1991: Encyklopédia farmácie. Martin : Osveta 1991. 440 s. ISBN: 80-217-0260-5

FERRY-SWAINSON K., 2002: Všechno o nejstarší léčivé bylině heřmáněk. Ottovo nakladatelství – Cesty, Praha, 80 s. ISBN: 80-7181-655-8

FRANKE R. & SCHILCHER H. (Eds.), 2005: *Chamomile - Industrial Profiles*. Boca Raton/London/New York/ Singapore: CRC Press, Taylor & Francis Group, 77-165.

JIRÁSEK, V., STARÝ F., 1986: *Atlas léčivých rostlin*. SPN, Praha, 1986.

KAMENÍK, J.: Sdružení Český kmín. uroda.cz, Databáza online [cit. 6.1.2015]. Dostupné na: <http://uroda.cz/sdruzeni-cesky-kmin/>

KRESÁNEK J., KREJČA, J., 1986: *Atlas léčivých rostlín a lesných plodov*. 1. vyd. Martin: Osveta, 1986, 767 s.

KOCOURKOVÁ, B., 1996: Biologie a agrotechnika kmínu kořenného. Perspektivy uplatnění kmínu v zemědělství ČR, Sborník referátů. MZLU, 35 s. 11-14.

KAMENÍK, J., 1996: Kmín kořenný v současné rostlinné produkci. Perspektivy uplatnění kmínu v zemědělství ČR, Sborník referátů MZLU, 35 s. 8-10

KRESÁNEK, J. & KREJČA, J., 1988: *Atlas léčivých rostlín a lesných plodov*. Osveta. 3. vyd. Martin. 398 s.

KYSILKA, J., 2007: Silice. 2007 Online. [cit. 17.12.2015]. Dostupný na: <http://www.biotox.cz/naturstoff/chemie/ch-silice.html>

LAWRENCE, B.M., 1992: Chemical components of *Labiatae* oil an their exploitation. In *Advances in labiate science*. Edited by R.M. Harley and T. Reynolds. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K., s. 399-436

LEIFERTOVÁ, I., 1998. Význam korení. In: *Liečivé rastliny.*, 1998, č. 2, s. 57 – 58, ISSN: 1335-9878

LEROS, S.R.O.: Heřmánek pravý. Databáza online [cit. 8.12.2014]. Dostupné na:
<http://www.leros.cz/byliny/hermanek-pravy/>

LEROS, S.R.O: O společnosti, Databáza online [cit. 20.3.2015]. Dostupné na:
<http://www.leros.cz/obecne-informace-o-spolecnosti/o-spolecnosti-2>

LETCAMO, W., 1993: *Nitrogen application affects yield and content of the active substances in chamomile genotypes*. In: Janick J. & Simon J. E. (Eds.), *New Crops*. Wiley: New York, 474, s. 636-639.

MCMURRY, J., 2007: *Organická chemie*. 1.vyd. Brno : Vutium, 2007. 1176 s. Překlady vysokoškolských učebnic. Sv. 2. ISBN: 978-80-214-3291-8.

MORAVCOVÁ, J., 2006: *Biologicky aktivní přírodní látky*. Vysoká škola chemickotechnická v Praze, 2006. 107 s.

MOTL, O., FELKLOVÁ, M., LUKEŠ, V., JAŠICOVÁ, M., 1977: *Arch. Pharm.*, 310., 210 s.

NARIADENIE KOMISIE (ES) č. 656/2008 z 10. júla 2008, ktorým sa do Registra chránených označení pôvodu a chránených zemepisných označení zapisujú určité názvy.

NÉMETH, E., 1998: *Caraway*. The Netherlands: Harwood Academic Publishers, 1998. ISBN: 90-5702-395-4.

NEUGEBAUEROVÁ, J., 2006: *Pěstování léčivých a kořeninových rostlin*. Skriptum MZLU v Brně, 122 s. ISBN 80-7157-997-1.

ORAV, A.; RAAL, A. & ARAK, E., 2010: Content and composition of the essential oil of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert from some European countries. *Natural Product Research*, 24(1), 491 48-55.

- RŮŽIČKOVÁ, G. (ed.), 2013: Léčivé a kořeninové rostliny z čeledi miříkovité. Vydavatelství Ing. Petr Baštan. 1. vyd. Olomouc.: 124 s. ISBN: 978-80-87091-37-1.
- RUMINSKA, A., 1983: *Rostliny lecznicze. Podstawy biologii i agrotechniki*. 3. ed. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe
- SALAMON, I., 2007: Effect of the internal and external factors on yield and qualitative quantitative characteristics of chamomile essential oil. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 749, s. 45-64.
- SEDLÁKOVÁ, J., KUBÁŇ, V., KLEJDUS, B., 2003: Vliv vnějších faktorů na obsah silic v rostlinách. Dizertačná práce. Brno: MZLU v Brně, Brno. 1 s.
- SEIDLER-LOZYKOWSKA, K., 1999: Comparison of some traits of chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) strains and varieties with high content of α -bisabolol. Part I. *Herba Polonica*, 45(4), s. 312-317.
- SEIDLER-LOZYKOWSKA, K., 2000: Comparison of some traits of chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) strains and varieties with high content of α -bisabolol. Part II. *Herba Polonica*, 46(1), s. 5-11
- SINGH, O.; KHANAM, Z.; MISRA, N. & SRIVASTAVA, M. K., 2011: Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. *Pharmacological Reviews*, 5(9), s. 82–95.
- SITUAČNÍ A VÝHLEDOVÁ ZPRÁVA - Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny 2014. Praha: Ministerstvo zemědělství. 2014 40 s. ISBN 978-80-7434-192-2
- SLOVENSKÝ LIEKOPIS, 1997 (SL 1997) Pharmacopea Slovaca, 1997: 1. Zväzok. Herba. Bratislava, 647 s. ISBN: 8096702033

SMALL E., 2006: Velká kniha koření, bylin a aromatických rostlin. Volvox Globator, Praha, 255 s. ISBN 80-7207-462-8

SMALLFIELD, B. M, VAN KLINK, J. W., PERRY, N. B., DODUS, K. G., 2001: Coriander spice: Effects of fruit crushing and distillation time on yield and composition. Journal of Agricultural and Food Chemistry 49 (1), s. 118-123

ŠTOLCOVÁ, M., VILDOVÁ, A., KOCOURKOVÁ, B., 2006: Učební texty: Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny. In Sborník referátů, XII. odborný seminář – Aktuální otázky pěstování, zpracování a využití léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006. 12 - 15 s., ISBN: 80-213-1566-0

ŠALAMON I., 2002: Cultivation, breeding & seed production of chamomile, *Matricaria recutita* L., in different areas of world, s. 18–19. In: 2nd Conference On Medicinal and Aromatic Plants of Southern European Countries. Book of abstracts 29. september – 3. október 2002. Chalkidiki – Greece, 231 s.

STÁTNI ODRŮDOVÁ KNIHA, 2005: Databáza online [cit. 19.3.2015]. Dostupné na: http://www.ukzuz.cz/publikace/odrudy/Lecivky_Medicinal_Plants.pdf

ŠTOLCOVÁ, M., *Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny – elektronické učební texty*. 2005: Databáza online [cit.15.11.2014]. Dostupný na: http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=57

TOMKO, J. ET AL., 1989: Farmakognózia. Martin: Osveta, 1989. 424 s. ISBN: 80-8063-014-3

VALÍČEK, P., 2005: Koření a jeho léčivé účinky. Benešov: Start, 2005. 136 s. ISBN: 80-8623-134-8

- VELÍŠEK, J., 2002: Chemie potravin 2. Tábor: Osis, 2002. 320 s. ISBN: 80-86659-01-1
- VELÍŠEK, J., 2002: Chemie potravin 3. Tábor: Osis, 2002. 368 s. ISBN: 80-86659-02-X
- VELGOSOVÁ, A. & VELGOS, Š., 1988: Naše liečivé rastliny, Bratislava, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 385 s.
- VFU: Ústav prírodných liečiv. *Virtuální farmakognozie*: [online] Farmaceutická fakulta. VFU Brno, 2008 [cit. 17.1.2015]. Dostupný na: <http://faf.vfu.cz/html/>
- VOKOU, D.; KOKKINI, S.; BESSIERE, J.-M., 1993: Geographic variation of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) essential oils. *Biochemical Systematics and Ecology*. 1993, roč. 21, č. 2, 287-295 s.
- WICHTL, M. & BISSET, N., G. (Eds.), 2001: *Herbal drugs and phytopharmaceuticals*. Stuttgart: Medpharm GmbH Scientific Publisher.
- ZÁKON č.110/1997 o potravinách, tabakových výrobkoch a po úprave zákon č. 139/2014 Zb.

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Požiadavky aktuálne platného Českého liekopisu z roku 2009	20
Tabuľka 2: Prehľad chemovarov a ich hlavných silíc	24
Tabuľka 3: Analýza variancie pre celkový obsah silíc a vybraných zložiek silice u sledovaných genotypov rasce lúčnej	39
Tabuľka 4: Priemerné hodnoty obsahu silíc a vybraných zložiek silice u sledovaných genotypov rasce lúčnej	39
Tabuľka 5: Analýza variancie pre celkový obsah silíc a vybraných zložiek silice (limonén, cineol, linalool) u sledovaných variant levandule lekárskej	41
Tabuľka 6: Priemerné hodnoty obsahu silíc a vybraných zložiek silice (limonén, cineol, linalool) u sledovaných variant levandule lekárskej	41
Tabuľka 7: Analýza variancie pre celkový obsah silíc a vybraných zložiek silice (gáfor, borneol, α -terpineol, linalyl acetát) u sledovaných variant levandule lekárskej	42
Tabuľka 8: Priemerné hodnoty obsahu silíc a vybraných zložiek silice (gáfor, borneol, α -terpineol, linalyl acetát) u sledovaných variant levandule lekárskej	43
Tabuľka 9: Analýza variancie pre celkový obsah silíc a vybraných zložiek silice (farnezen, chamazulén, bisabolol oxid A, apigenín-7-glukozid) u sledovaných variant rumančeka pravého	43

ZOZNAM GRAFOV

Graf 1: Priemerná mesačná teplota vzduchu a mesačný úhrn zrážok v období január – október 2014 (AGRITEC - Výročná zpráva pokusy, 2014)	33
Graf 2: Celkový obsah silice u sledovaných genotypov rasce lúčnej	40
Graf 3: Obsah vybraných zložiek silice u sledovaných genotypov rasce lúčnej	40
Graf 4: Celkový obsah silice u sledovaných variant levandule lekárskej	42
Graf 5: Celkový obsah silice u sledovaných variant rumančeka pravého	45
Graf 6: Obsah zložky silice farnezen u sledovaných variant rumančeka pravého	45
Graf 7: Obsah zložky silice chamazulén u sledovaných variant rumančeka pravého ...	46
Graf 8: Obsah zložky silice bisabolol oxid A u sledovaných variant rumančeka pravého	46
Graf 9: Obsah zložky silice apigenín-7-glukozid u sledovaných variant rumančeka pravého	47