

Srovnání obsahu bioaktivních látek v různých částech bylin v různých ročních obdobích

Bc. Dagmar Matějková

Diplomová práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Dagmar Matějková**
Osobní číslo: **T12618**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Srovnání obsahu bioaktivních látek v různých částech bylin v různých ročních obdobích**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakteristika vybraných bylin
2. Chemické složení vybraných bylin
3. Využití léčivých bylin
4. Obsah a význam biologicky aktivních látek v bylinách

II. Praktická část

1. Sběr bylin v různých obdobích
 2. Stanovení biologicky aktivních látek ve vybraných bylinách
 3. Vyhodnocení a diskuse zjištěných výsledků
-

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- [1] KATALINIC, V., MILOS, M., KULISIC, T., JUKIC, M., Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. Food Chemistry, 2006, 94, s. 550 - 557.nl
- [2] PŘÍHODA, A. Léčivé rostliny, Státní zemědělské nakladatelství, 1980, 296 s. ISBN: 07-033-80.nl
- [3] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. Chemie potravin II. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 644 s. ISBN 978-80-86659-16-9.nl
- [4] YANISHLIEVA, N. V., MARINOVA, E., POKORNÝ, J., Natural antioxidants from herbs and spices. European Journal of Lipid Science and Technology, 2006, 9, s. 776 - 793.nl

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jiří Miček, Ph.D.

Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání diplomové práce:

10. února 2014

Termín odevzdání diplomové práce:

2. května 2014

Ve Zlíně dne 11. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Jiří Miček, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně dne 30. 4. 2014

Dagmar Matějkořová

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá biologicky aktivními látkami v léčivých bylinách v různých obdobích roku. Jde o odlišné části běžných léčivých rostlin, konkrétně o květ a list pampelišky, květ řebříčku nať šalvěže a meduňky, list a květ jitrocele, list kopřivy, květ sedmikrásky, květ měsíčku. Byla zjišťována antioxidační aktivita, celkový obsah polyfenolových látek a flavonoidů v těchto rostlinách.

Klíčová slova:

Léčivé byliny, antioxidační kapacita, fenolické látky, flavonoidy

ABSTRACT

This thesis deals with biologically active substances in medicinal herbs at different times of the year. They are different parts of common medicinal herbs, particularly the dandelion flower and leaf, yarrow flower, sage and lemon balm tops, plantain leaf and flower, nettle leaf, daisy flower, marigold flower. Antioxidant activity, total polyphenol content and flavonoids in these plants were measured.

Keywords:

Medicinal herbs, antioxidant capacity, phenolic compounds, flavonoids

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce panu Ing. Jiřímu Mlčkovi, Ph.D. za odborné rady, za čas a za trpělivost, které mi věnoval při psaní mé diplomové práce.

Zároveň bych ráda poděkovala celé své rodině za podporu po celou dobu mého studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH BYLIN	12
1.1 JETEL LUČNÍ – <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i>	12
1.2 JITROCEL KOPINATÝ – <i>PLANTAGO LANCEOLATA</i>	12
1.3 KOPŘIVA DVOUDOMÁ – <i>URTICA DIOICA</i>	12
1.4 MEDUŇKA LÉKAŘSKÁ – <i>MELISSA OFFICIALIS</i>	13
1.5 MĚSÍČEK LÉKAŘSKÝ – <i>CALENDULA OFFICIALIS</i>	13
1.6 SEDMIKRÁSKA OBECNÁ – <i>BELLIS PERENNIS</i>	13
1.7 SMETANKA LÉKAŘSKÁ – <i>TARAXACUM OFFICINALE</i>	14
1.8 ŠALVĚJ LÉKAŘSKÁ – <i>SALVIA OFFICINALIS</i>	14
1.9 ŘEBŘÍČEK OBECNÝ – <i>ACHILLEA MILLEFOLIUM</i>	15
2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VYBRANÝCH BYLIN.....	16
2.1 JETEL LUČNÍ	16
2.2 JITROCEL	16
2.3 KOPŘIVA DVOUDOMÁ.....	16
2.4 MEDUŇKA LÉKAŘSKÁ	17
2.5 MĚSÍČEK LÉKAŘSKÝ.....	17
2.6 SEDMIKRÁSKA.....	17
2.7 SMETANKA LÉKAŘSKÁ	17
2.8 ŠALVĚJ LÉKAŘSKÁ	18
2.9 ŘEBŘÍČEK OBECNÝ	18
3 VYUŽITÍ LÉČIVÝCH BYLIN.....	19
3.1 JETEL LUČNÍ	19
3.2 JITROCEL KOPINATÝ	19
3.3 KOPŘIVA DVOUDOMÁ.....	19
3.4 MEDUŇKA LÉKAŘSKÁ	20
3.5 MĚSÍČEK LÉKAŘSKÝ.....	20
3.6 SMETANKA LÉKAŘSKÁ	20
3.7 SEDMIKRÁSKA.....	21
3.8 ŠALVĚJ LÉKAŘSKÁ	21
3.9 ŘEBŘÍČEK OBECNÝ	22
4 OBSAH A VÝZNAM BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK V LÉČIVÝCH BYLINÁCH.....	23
4.1 ANTIOXIDANTY	23
4.1.1 Vitaminy.....	24
4.1.2 Polyfenoly	25
4.1.3 Flavonoidy.....	26
II PRAKTICKÁ ČÁST	29
5 CÍL PRÁCE	30

6	SBĚR BYLIN V RŮZNÝCH OBDOBÍCH A STANOVENÍ METODIKY	31
6.1	SBĚR A UCHOVÁNÍ VZORKŮ BYLIN	31
6.2	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE	31
6.3	POUŽITÉ POMŮCKY A PŘÍSTROJE.....	32
6.4	METODIKA STANOVENÍ OBSAHU.....	32
6.4.1	Antioxidační aktivita	32
6.4.2	Celkové polyfenoly	32
6.4.3	Stanovení celkového obsahu flavonoidů.....	33
7	STANOVENÍ BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK VE VYBRANÝCH BYLINÁCH	34
7.1	PŘÍPRAVA VZORKŮ BYLIN K ANALÝZE	34
7.2	ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA	34
7.3	POLYFENOLY.....	34
7.4	FLAVONOIDY.....	35
8	VÝSLEDKY MĚŘENÍ	36
8.1	STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY	36
8.2	STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLICKÝCH LÁTEK.....	38
8.3	OBSAH FLAVONOIDŮ	40
9	VYHODNOCENÍ A DISKUSE ZJIŠTĚNÝCH VÝSLEDKŮ	42
9.1	ANTIOXIDANTY	42
9.2	POLYFENOLY.....	44
9.3	FLAVONOIDY.....	47
	ZÁVĚR	50
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	52
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	59
	SEZNAM PŘÍLOH.....	62

ÚVOD

V současné době se zvyšuje zájem o přírodní medicínu, do které se zařazují i léčivé rostliny. Ty byly využívány už od nepaměti a jejich sběrem a studiem se zabývali již ve starověku. Mezi léčivé byliny se zařazují rostliny, které obsahují látky příznivě ovlivňující lidský organismus. Využívají se různé části rostlin a u každé je určeno nejvhodnější období sběru. Využívají se byliny rostoucí planě, ale i rostliny záměrně pěstované. Tradiční léčivé rostliny jsou obvykle snadno dostupné a levné. Jejich stravitelnost a využitelnost je jednoduchá a jsou alternativními doplňky moderních léčebných postupů.

Některé z bylin se využívají preventivně, jiné až při vypuknutí onemocnění. Zjistilo se, že jsou zdrojem antioxidantních a antibakteriálních látek. Každá z bylin má nejrozličnější léčebné a preventivní účinky. Použití nacházejí jak při běžných onemocněních, jako jsou chřipka nebo angína, tak i jako alternativní možnost při vážných chorobách. Jedná se o využití různých bylinných čajů a léčivých přípravků, které se z nich vyrábějí. V poslední době se mnohé z léčivek znovu používají v kuchyni jako koření a stávají se běžnou součástí moderní gastronomie.

Mezi biologicky aktivní látky izolované z rostlin se řadí vitaminy, fenolové kyseliny, flavonoidy, minerální látky, třísloviny a další. Tyto látky mají příznivé účinky na organismus, jsou strukturálně funkční a některé mají i desinfekční účinky. Antioxidanty mají vliv na prodloužení údržnosti potravin, omezují nežádoucí změny lipidů. Je prokázán i účinek v prevenci vzniku některých onemocnění.

Teoretická část této diplomové práce popisuje některé léčivé byliny, jejich obecnou charakteristiku. Také připomíná jejich využití v prevenci a léčbě některých onemocnění. Zabývá se chemickým složením léčivých bylin a stručně popisuje některé antioxidantní látky.

Cílem praktické části diplomové práce bylo stanovení celkové antioxidantní kapacity, polyfenolů a flavonoidů obsažených v různých bylinách v závislosti na ročním období. Toto stanovení bylo provedeno chemickou analýzou vzorků za pomoci spektrofotometrie a porovnáním s výsledky v odborné literatuře.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH BYLIN

1.1 Jetel luční – *Trifolium pratense*

Jetel je bylina patřící do čeledi bobovitých – *Fabeceae*.

Je to vytrvalá medonosná rostlina, která má poléhavou nebo vzpřímenou rozvětvenou lodyhu. Listy jsou řapíkaté, trojčetné. Lístky mají obvejčitý, téměř okrouhlý tvar a mají často pŕlměsíčkovou bělavou kresbu. Květy jsou červené, trubkovité a tvoří pevné hlávky, které jsou jednotlivě nebo po dvou. Jednotlivé hlávky jsou podepřené palisty. Plodem jetele je vejcovitý lusk a semena v něm jsou malá a zploštělá [1, 2].

Rod *Trifolium* je poměrně početný, zahrnuje asi 250 - 300 druhů, ze kterých se v České republice vyskytuje 19 druhů. Je rozšířen v mírném evropském pásmu, v Asii, v Africe i v Americe [3, 4].

1.2 Jitrocel kopinatý – *Plantago lanceolata*

Jitrocel kopinatý patří do čeledi jitrocelovité – *Plantaginaceae*.

Je to vytrvalá rostlina, 5 - 40 cm vysoká, která vytváří růžici přizemních kopinatých listů. Listy jsou celokrajné, mají 3 – 7 žilek a jsou zúžené do řapíku. Na vrcholu rýhovaného stvolu je krátký vejčitý klas drobných kvítků. Které jsou umístěny v úžlabí suchomázdřitých listenů. Plodem je dvojsemenná tobolka. Jitrocel kvete od května do září [5].

Jitrocel se vyskytuje po celé Evropě, v západní Asii a i v Severní Americe, Africe a v Austrálii, kam byl zavlečen. Vyhovují mu jak nížiny, tak horské oblasti [6].

Roste velmi hojně na pastvinách a loukách, u okrajů cesta a na navážkách. Potřebuje půdy hlinité i výživné, vyžaduje dostatek dusíku [7].

1.3 Kopřiva dvoudomá – *Urtica dioica*

Kopřiva patří do čeledi kopřivovitých – *Urticaceae*.

Je to vytrvalá bylina vysoká až 150 cm, která vyrůstá z rozvětveného, plazivého oddenku. Lodyha je jednoduchá a rozvětňuje se až po posekání. Listy jsou vstřícné, řapíkaté se srdčitou bází a mají okraje pilovité. Na lodyze i na listech jsou žahavé chloupky, květy jsou zelené, nevzhledné uspořádané do dlouhých lat. Plody jsou malé nažky [2, 6].

Kopřiva se vyskytuje po celé severní polokouli [8].

1.4 Meduňka lékařská – *Melissa officinalis*

Meduňka je vytrvalá bylina z čeledi hluchavkovitých – *Lamiaceae*.

Tato bylina dorůstá výšky až 80 cm, má čtyřhrannou lodyhu, která je žláznatě chlupatá. Listy jsou vejčité nebo srdčité, okraje mají tupě pilovité. Mají zřetelnou žilnatinu, na líci jsou zelené a na rubu světlejší. Květy vyrůstají v drobných lichopřeslenech, jsou dvoupyskaté a mají světle modrou až bělavou korunu. Plody jsou tvrdky [6, 9].

Je původním druhem ve Středomoří a u nás se najde na různých skládkách a okolo cest. Je bylinou, která se často pěstuje v zahradách.

1.5 Měsíček lékařský – *Calendula officinalis*

Měsíček je léčivá bylina, která se řadí do čeledi hvězdnicovitých - *Asteraceae*

Je to jednoletá rostlina se vzpřímenou lodyhou v horní části rozvětvenou. Dolní listy jsou kopisťovité zúžené do křídlatého řapíku. Větvená lodyha dorůstá výšky až 50 cm. Měsíček kvete od června do září. Květní úbory jsou velké až 8 cm, jasně oranžové nebo žluté a mohou být plnokvěté. Plody jsou nažky, v terči kruhovitě stočené a z jazykovitých květů člunkovitě prohnuté [1, 4, 8].

Měsíček lékařský se u nás pěstuje v zahradách jako okrasná rostlina a také pro léčebné účely. Původně pochází z jižní Evropy a Orientu [8].

Pro léčivé účely se používají pouze květenství oranžové barvy.

1.6 Sedmikráska obecná – *Bellis perennis*

Sedmikráska je rostlina z čeledi hvězdnicovitých – *Asteraceae*. Sedmikráska obecná se v některé literatuře vyskytuje jako sedmikráska chudobka.

Z válcovitého oddenku vyrůstá růžice přizemních listů, které jsou obvejčité až obkopinaté a jsou pozvolna zúžené do řapíku. Na okraje jsou jemně vroubkovaně pilovité. Květní stvol je bezlistý, porostlý jemnými chloupky a na jeho vrcholu je jednoúborový květ [10, 11].

Jednotlivé úbory květů jsou 1 - 2 cm velké, mají jasně žlutý střed a okrajové úzké listeny bílé nebo na okrajích růžové až červené jsou ve dvou řadách. Plodem jsou drobné obvejčité nažky [12].

Sedmikráska je původním druhem v Evropě a Asii. Do tohoto rodu patří jen asi 10 – 15 druhů a chudobka je jediným druhem, který se vyskytuje na území ČR. Najdeme ji v travních porostech a na světlých místech, protože potřebuje dostatek slunečního záření, ale je odolná vůči mrazu [21].

1.7 Smetanka lékařská – *Taraxacum officinale*

Tato rostlina je vytrvalá bylina z čeledi hvězdnicovitých – *Asteraceae*. V české literatuře se objevuje kromě smetanky také pampeliška nebo slovensky púpava.

Z krátkého, někdy vícehlavého oddenku vyrůstá dužnatý vřetenovitý kořen s hojnými mléčnicemi ronícími bílou hořkou tekutinu [9].

V přízemní růžici jsou různě utvářené listy, které mohou být tupé i špičaté, kopinaté až obvejčité. Obvykle bývají hluboce laločnaté. Stvoly květu vyrůstají z listové růžice a každý nese jeden květní úbor, který má dvouřadý zákrov. Květy v úboru mají žluté až zlatožluté jazykové koruny [6].

Plodem je vřetenovitá nažka, nahoře hojně bradavičkatá, zobánkatě zúžená s chmýrem na dlouhé stopečce s vodorovnými peřenými štětinkami. Celá rostlina roní bílou, kaučuku podobnou šťávu [32].

Rod *Taraxacum* má velmi složitou taxonomickou strukturu. Původní areál výskytu zahrnuje celou mimotropickou Euroasii včetně arktických oblastí, vyskytuje se téměř po celém světě. Rod zahrnuje více než 2 500 druhů rozdělených do asi 50 sekcí [13].

V České republice se smetanka vyskytuje ve více než 200 druzích. Jednotlivé druhy jsou od sebe velmi těžko rozpoznatelné a odlišují se od sebe jen velmi nepatrnými znaky. Tyto druhy od sebe v některých případech rozliší pouze specialisté.

1.8 Šalvěj lékařská – *Salvia officinalis*

Šalvěj lékařská je polokeř z čeledi hluchavkovitých – *Lamiaceae*.

Tento polovytrvalý keř dosahuje výšky 20 – 70 cm a starší rostliny vytvářejí mohutné trsy, které bývají košaté. Lodyhy starších rostlin bývají dřevnaté. Z těchto zdřevnatělých lodyh vyrůstají vzpřímené bylinné výhonky, které mají v úzlabích listů krátké postranní větvičky. Na nafialovělých, plstnatých výhoncích vyrůstají vstřícné, dlouze řapíkaté, vejčité nebo kopinaté listy. Ty jsou na okraji jemně vroubkované. Na rubu vyniká hustá síťovitá

žilnatina. Listy mají matně zelenou až stříbrošedou barvu a obvykle vytrvávají přes zimu [9].

Rostlina kvete na dvouletých výhonech. Velké dvojpyskaté květy tvoří hroznovité květenství složené do lichopřeslenů, nejčastěji mají fialovou korunu a korunní trubku. Plodem jsou tvrdky [5].

Šalvěj lékařská má původ ve východním středomoří, ale v Evropě se vyskytuje od 9. století [9].

1.9 Řebříček obecný – *Achillea millefolium*

Řebříček patří do čeledi hvězdnicovitých – *Astraceae*.

Řebříček je 20 – 80 cm vysoký, má vzpřímenou a v horní části větvenou lodyhu. Charakteristickým znakem jsou listy, které jsou složené z drobných úkrojků. Vydává typickou, výraznou vůni. Kvete od června do září, květy jsou špinavě bílé nebo růžové a uspořádané do chocholíků [4].

Roste velmi hojně v mírně suchých trávnících, loukách a u cest. Půdy jsou rozdílné, ale většinou hodně dusíkaté [7].

Je rozšířen po celé Evropě včetně Islandu, v Přední Asii a druhotně i v Severní Americe. V různých subspeciích se vyskytuje i na Sibiři a na Dálném východě [8].

2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VYBRANÝCH BYLIN

Účinné složky léčivých rostlin se mohou nacházet v určitých částech rostlin, ale i v celé rostlině. Tyto látky mohou být jak léčivé, tak jedovaté. Patří mezi ně alkaloidy (z nichž je většina pro člověka jedovatých), glykosidy, saponiny, třísloviny, rostlinná barviva, hořčiny, silice, pryskyřice, slizy, gumy, tuky, vosky, mléčné šťávy, minerální látky, organické kyseliny, vitamíny, látky s hormonálním působením a fytoncidy [14].

2.1 Jetel luční

V květních hlávkách jetele se nachází velké množství látek. Jetel obsahuje vitaminy A, C, B – komplex, flavonoidy, isoflavonoidy, třísloviny a jiné fenolické látky. Dále jsou zde organické kyseliny (salicylová, šťavelová, kumarová, hroznová), barviva, silice, salicyláty, bílkoviny a minerální látky (vápník, fosfor, železo). V jetelu lučním je vysoký obsah izoflavonoidů – 1 – 2 % a flavonoidů. Více izoflavonoidů je v kořenech, listech a stoncích, květy mají menší obsah. Některé z nich jsou methylované předstupně, které se v tlustém střevě metabolizují na fytoestrogeny [15].

2.2 Jitrocel

Jitrocel obsahuje iridoidní glykosidy akubin a jeho deriváty, slizy, fenyلكaboxylové a jiné organické kyseliny, kumariny, třísloviny, saponiny a alkaloidy. Dále byly izolovány flavonoidy apigerin, luteolin, skutelarein, bajkalein a bajkalin [14].

V sušených listech také najdeme karoten, vitamin C, hořčiny, minerální soli – kyselinu křemičitou, soli zinku a síry [16].

2.3 Kopřiva dvoudomá

Z kopřivy byly izolovány minerální látky, vitamin C, vitamin A, esenciální mastné kyseliny, sacharidy, kyselina askorbová a karotenoidy. Z minerálních látek to bylo především železo, vápník, dusík a sodík. Z karotenoidů byly zastoupeny neoxantin, violaxantin, lutein, β – karoten, lykopen a zeaxantin [17].

Kopřiva obsahuje třísloviny, kyselinu křemičitou, mravenčí, slizy, organické kyseliny a velké množství vitaminu C, B₂, a B₆. Také je zdrojem používaným k izolaci chlorofylu, obsahuje acetylcholin, histamin, serotonin [6, 18].

2.4 Meduňka lékařská

Z meduňkové silice byly extrahovány cineol, eukalyptol, α -tujon, menthon a mentol [19].

V meduňkových listech byla prokázána přítomnost kyseliny galové, kyseliny chlorogenové, kyseliny kávové, kyseliny rozmarýnové, kyseliny ellagové, rutinu, isokverticitrinu, kvercitrinu, kvercetin a kampferolu [20].

2.5 Měsíček lékařský

V měsíčku jsou obsaženy karotenoidy, silice, triterpenové saponiny, flavonoidové glykosidy, hořčina kalenden, kyselina salicylová, vitamin C, pryskyřice, sliz, flavonoidy a sekviterpen kalendin [21].

Převládajícími složkami flavonoidů u měsíčku jsou glykosidy kvercetin a 3-metyl kvercin, nejhojnějšími karotenoidy jsou lutein a β -karoten.

2.6 Sedmikráska

Sedmikráska obsahuje hlavně triterpenické saponiny bayogeninu, silice, třísloviny, inulin a flavonová barviva [8].

K flavonoidům zjištěným v sedmikrásce patří kvercin, apigenin, kaempferol, isorhamnetin, apigenin-7-O- β -D-glukosid, apigenin-7-O β -D-glukuronid, apigenin-7-O-(6''-E-caffeoyl)- β -D glukosid, apigenin-7-O- β -D methylglukuronid, isorhamnetin-3-O- β -D-(6''-acetyl)-galaktosid a kaempferol-3-O- β -D-glukosid [22].

2.7 Smetánka lékařská

Rod *Taraxacum* obsahuje širokou škálu obsahových látek, které zkoumají fytochemikové i farmakologové. Mezi nejvýznamnější sloučeniny pampelišky patří různé polyfenoly, přesněji polyhydroxylované fenolické látky – jednoduché fenylypropanoidy i glykosidicky vázané flavonoidy kvercin a luteolin. Dále pak obsahuje sekviterpenoidy – glykosidicky a esterově vázané laktony, triterpenoidy a jejich deriváty arnidiol a faradiol. Extrakty získané ze smetánky neobsahují výrazné toxiny. Z alkaloidů byly nalezeny jen netoxické indolové a beta – karbolinové alkaloidy [13, 23].

List pampelišky je dobrým zdrojem draslíku, analýzou bylo zjištěno, že 100 g listu pampelišky obsahovalo 297 mg draslíku [23].

Rostlina je také zdrojem inulinu, který se nachází v kořeni. Listy obsahují vitaminy A, B, C, D. Pampeliška obsahuje také cholin [2].

2.8 Šalvěj lékařská

Hlavní látkou šalvěže je éterický olej, který se často liší ve složení. Jeho hlavními obsahovými látkami jsou 1,8-cineol, kafr, pikrosalvin a thujon. Dále jsou zde přítomné fenolické látky a kyselina ursonová [9].

Šalvěj obsahuje i další účinné látky. Z flavonoidů je to luteolin a apigenin, dále triterpeny, diterpeny, kyselina rozmarýnová. V silici se ještě nachází humulen, alfa pinen, kamfen, limonen, linalool a bornyl acetát [24].

Hlavní antioxidační účinek šalvěže způsobuje přítomnost kyseliny karnosové a karnosolu. Seznam antioxidantů šalvěže je dlouhý např. luteolin -7 – 0 - glukopyranosid, rosmanol, rosmadial a další [25].

2.9 Řebříček obecný

Ve vzorcích volně rostoucího řebříčku byly izolovány fruktóza, glukóza, sacharóza, trealóza a rafinóza. Dále vzorky obsahovaly organické kyseliny, zejména šťavelovou, chinovou, citronovou a jantarovou. Kyselina fumarová se objevila jen ve stopách. V řebříčku bylo obsaženo 29 mastných kyselin, ze kterých k nejvýznamnějším patřily kyselina linolová, palmitová a olejová, dále pak kapronová, kaprilová, arachidonová a další. Ve vzorku byly i α -, β - a γ - tokoferoly, z nichž byl nejhojnější γ - tokoferol. Fenolické kyseliny byly hlavními fenolovými látkami, z flavonoidů byl identifikován apigenin, luteolin a rutin [26].

Kvetoucí vrcholky řebříčku obsahují 0,2 – 0,5 % silice, která se skládá z cineolu, thujonu, pinenu, esterů a azulenu. Obsahuje také achiliin, flavonoidy, amidy, trísloviny, fosfor a draslík [50].

3 VYUŽITÍ LÉČIVÝCH BYLIN

V současné době se věnuje opět větší pozornost přírodním léčivým látkám. Léčivé účinky bylin se využívají už po staletí. Léčivé byliny lze využívat v čerstvém stavu, jako koření do různých jídel, k přípravě salátů a k výrobě bylinných lisovaných šťáv.

Dále se využívají ve stavu sušeném, jako tzv. rostlinná droga. Sběr a sušení musí zajistit dostatečné a komplexní množství požadovaných obsahových látek. Sběr se provádí z planě rostoucích nebo záměrně pěstovaných rostlin a má svá pravidla. Listy a natě léčivek se sklízí krátce před kvetením anebo během květu. Květy je nutné sbírat před plným rozvinutím, plody a semena musí být plně uzralé. Oddenky a kořeny mají největší množství obsahových látek v období vegetačního klidu [14].

3.1 Jetel luční

Droga z jetele se podává ve formě nálevu. Kromě fytoestrogenních účinků má i protizánětlivé účinky, podporuje činnost lymfatického systému a štítné žlázy, zevně slouží k desinfekci ran a exémů, při zánětech ústní dutiny. Také má močopudné účinky, pomáhá odkašlávat a čistí krev [6, 27].

Obvykle se podává odvar z květních hlávek, ale pro zevní použití je možné využít i listy a stonky jetele.

3.2 Jitrocel kopinatý

Jitrocel kopinatý se využívá při léčení zánětů dutiny ústní, jako prostředek proti kašli, který zvyšuje vylučování hlenu. Lze jej použít při střevních chorobách a při poruchách zažívání. Zevně se doporučuje na špatně se hojící rány, při poševních zánětech a na hemoroidy. Při jeho použití dochází ke zmírnění svědivosti u různých kožních nemocí a při bodnutí hmyzem. Bylo zjištěno, že některé jeho flavonoidy a další látky mají imunostimulační aktivitu a dokáží inhibovat i lidské rakovinné bujení. Používají se obvykle listy [14].

Jitrocel je také dobrým zdrojem minerálních látek. Obsahuje vápník, draslík, hořčík, železo, magnesium a měď [28].

3.3 Kopřiva dvoudomá

Kopřiva se používá jako močopudný prostředek a k zastavení krvácení. Protože obsahuje látky s fytoncidními účinky, používá se i proti zánětům. Dále má příznivé účinky při dně,

revmatismu, chudokrevnosti, ledvinových potíží a hemoroidech. Doporučuje se kojícím ženám, protože podporuje tvorbu mléka. Zevně se používá pro ošetření vlasové pokožky a při vypadávání vlasů [9].

Svoje využití kopřiva najde i v lidové kuchyni, kde se používá pro výrobu špenátu.

3.4 Meduňka lékařská

Meduňka má příznivý účinek na posílení paměti, utiňuje některé formy astmatu, zlepšuje chuť k jídlu a trávení. Má uklidňující a posilující účinky. Využívá se při kolikách, nadýmání při střevních a žaludečních katarrech [16, 29].

Zevně se používá ke koupelím při revmatických potížích, k obkladům a jako kloktadlo při zánětech dásní. Dříve se k užívání vyráběly karmelitské kapky, které měly osvěžující účinek při nevolnostech [9].

3.5 Měsíček lékařský

Nejsilnější léčivé účinky mají oranžové květy měsíčku, ze kterých se užívají jednotlivé okvětní lístky anebo celé květy. Měsíček má antibakteriální účinky, působí jako antioxidant, usnadňuje odkašlávání, léčí onemocnění zažívacího traktu, podporuje činnost jater, má močopudné účinky, mírní křeče, upravuje menstruaci, čistí krev a zklidňuje. Mast z měsíčku se používá na špatně se hojící rány, jizvy popáleniny, bércové vředy, ekzémy a kožní plísň [1].

3.6 Smetanka lékařská

Využití léčivých účinků smetanky jde daleko do historie. V léčitelství se využívají téměř všechny její části od kořene až po květ, ze kterého se v domácnostech připravuje pampeliškový med, který je vlastně sirupem připraveným tepelným zpracováním celého květu.

Její jméno je odvozeno od řeckého „taraxis“ – zánět očí a „akeomai“ – hojivý [13].

Písemné zmínky o jejích účincích lze objevit v čínské medicíně už v 7. století n. l. a je považována za významný lék do dnešní doby. Lze ji využívat jak k vnějšímu, tak i k vnitřnímu použití [23].

Smetanka je významná léčivka. Sbírá se kořen a kořen s natí, před rozkvětem rostliny v březnu a v dubnu, listy v květnu a září. Droga je bez zápachu a má mírně nahořklou chuť [30].

Byly prokázány příznivé účinky hořkých stimulantů listů a kořenů na trávení, příznivé účinky jsou prokázány i při diabetu. Látky v listu mají diuretické účinky a léčí i záněty močového ústrojí. Dále mají kořeny i probiotické účinky díky obsahu inulinu [23].

Vnitřně se podává k povzbuzení jaterních funkcí, při zánětu žlučníku vyvolaném kameny a při žloutence. Jako diuretický prostředek se užívá při zvýšeném tlaku a retenci vody v organismu. Jako projímadlo se využívá při současných jaterních a zažívacích problémech. Čerstvá šťáva se aplikuje přímo na bradavice. V čínské medicíně je smetanka doporučována při bolácích, abscesech, bolestech žaludku a onemocněních prsů [18].

3.7 Sedmikráska

V léčitelství se sedmikráska využívala hlavně ve středověku, ale i dnes se sbírají květní úbory a výjimečně i celé rostliny jako léčivka [8].

Čaj ze sedmikrásky stimuluje chuť k jídlu a metabolismus, podporuje trávení a může kvůli antispazmodickým schopnostem utlumit kašel. Také má močopudné účinky a to napomáhá ke zmenšení otoků [31].

Účinné látky působí protizánětlivě, dezinfekčně a údajně i proti skleróze. Výtažky z drogy snižují i krevní tlak [70].

3.8 Šalvěj lékařská

Šalvěj se využívá již po staletí. Přidává se jako koření do jídla a doporučuje se téměř na všechny choroby. Droga má desinfekční vlastnosti a používá se odvaru ke kloktání při zánětu hrtanu. Vnitřně se čaj užívá při nadměrném pocení [5]. Užívání čaje pomáhá také při žaludečních problémech a při nečisté pleti [9].

Šalvěj může mít ale také negativní účinky a při jejím užívání je potřeba opatrnosti. Brzdí vyměšování mléka, a proto by ji neměly užívat kojící ženy. Obsahuje i toxické látky, a proto se nedoporučuje její užívání delší dobu [8, 9].

3.9 Řebříček obecný

Řebříček má protizánětlivé a hojivé účinky, podporuje trávení a chuť k jídlu, podporuje pocení, zklidňuje nervovou soustavu, snižuje horečky, mírní kašel, čistí krev, snižuje krevní tlak, posiluje cévní stěny, reguluje menstruační cyklus, léčí záněty močového ústrojí a další [9].

Některé zdroje udávají, že delší užívání může způsobovat bolesti hlavy, nervové poruchy a citlivost kůže na světlo.

4 OBSAH A VÝZNAM BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK V LÉČIVÝCH BYLINÁCH

Biologicky aktivní látky v rostlinách jsou takové sloučeniny, které jsou strukturálně funkční. Tyto látky vykonávají nebo aktivují v organismech činnosti a jsou pro jednotlivé životní projevy specifické [14].

Léčivé rostliny jsou cenným zdrojem mnoha bioaktivních látek, ke kterým patří terpeny a fenolové sloučeniny. Fenolické látky mají antimikrobní, antimutagenní, antikarcinogenní a antioxidační vlastnosti [32].

Tyto zdraví prospěšné látky obsažené v rostlinách mají rozsáhlý ochranný efekt. Ochrana biologicky aktivními látkami vzniká působením různých účinků, které se vzájemně doplňují a přispívají k vytvoření stabilního vnitřního prostředí organismu. Narušení této homeostáze může vést k rozvoji různých onemocnění [33].

4.1 Antioxidanty

Antioxidační aktivita je definována jako schopnost sloučeniny nebo směsi látek inhibovat toxikační degradaci různých sloučenin (např. zabraňovat peroxidaci lipidů). Měli bychom rozlišovat dva pojmy, a to antioxidační kapacita a aktivita. Antioxidační kapacita poskytuje informaci o délce trvání antioxidačního účinku, zatímco aktivita charakterizuje počáteční dynamiku průběhu antioxidačního procesu při určité koncentraci antioxidantů [34].

Mezi účinné přírodní antioxidanty, které jsou součástí naší potravy, patří β -karoten, vitamin C, vitamin E a velká skupina látek označovaných souhrnně jako polyfenoly [28].

Mechanismus antioxidačního účinku je komplexní. Některé polyfenoly vytvářejí chelátové vazby s určitými kovy, například s mědí a dvojmocným železem. Pak dochází k účasti volných iontů těchto kovů při tvorbě reaktivních kyslíkových forem [35]. Dále je řada polyfenolů schopna snadné oxidace, která závisí na redoxním potenciálu. Látky, které mají nízký redoxní potenciál, dokáží redukovat některé volné radikály s oxidačními účinky. Poskytují reakcím vodík a vzniká z nich málo reaktivní fenoxylový radikál. Může dojít i ke vzniku neradikálové chinoidní struktury. To znamená, že dochází k eliminaci radikálů před tím, než dojde k reakci s ostatními buněčnými látkami [36].

V současné době roste zájem o přírodní antioxidanty a probíhá řada výzkumů týkajících se jejich výskytu v bylinách a v různém koření. Byla prokázána široká škála antioxidačně

působících látek a řadu bylin je možné označit za přirozené antioxidační látky. Antioxidanty bylin lze z hlediska bezpečnosti využívat i ke konzervaci různých potravin a kosmetických prostředků. Z bylin byly nejúčinnější antioxidanty izolovány v šalvěji [25]. Účinek antioxidantů v organismu se může zvýšit i během trávení, protože některé rozpustné formy fenolů jsou hydrolyzovány. Samozřejmě dochází ale i k jejich ztrátám [37].

4.1.1 Vitaminy

Vitamin A - retinol

Provitaminem k vitaminu A jsou β -karoten a karotenoidy, které se v organismu metabolizují na vitaminy skupiny A. Provitaminy vitaminu A vykazují protirakovinné účinky, protože napomáhají mechanismům likvidujícím volné radikály. Vitamin A se v organismu účastní látkové přeměny. Uplatnění nachází hlavně v biosyntéze zrakového vjemu a při biosyntéze bílkovin. Zinek je kofaktorem enzymů, které regulují metabolismus vitaminu A. V případě jeho nedostatku se objevují poruchy zraku ve formě šerosleposti, může docházet k inhibici růstu, deformaci kostí a reprodukčních orgánů [38].

Vitamin C

Vitamin C je redoxní systém kyseliny L-askorbové a kyseliny dehydro-L-askorbové. Podílí se na hydroxylačních reakcích probíhajících v organismu, účastní se mnoha reakcí v metabolismu, například stimuluje transport železa, sodných a chloridových iontů. S antioxidačními vlastnostmi vitaminu C souvisí jeho reakce s aktivními formami kyslíku a s volnými radikály, reakce s oxidovanými formami vitaminu E. Tyto reakce zajišťují ochranu vitaminu E a lipidových membrán před oxidací. Reakce askorbové kyseliny s volnými radikály brzdí řetězovou oxidaci, a tím působí jako antioxidant. Účinnost tohoto antioxidantu se zvyšuje kombinací s tokoferoly. Působí rovněž jako modulátor mutageneze a karcinogeneze a inhibuje tvorbu nitrosaminů. Jeho menší nedostatek v organismu způsobuje jarní únavu a syndromem avitaminózy je skorbut [39].

Vitamin E

Vitamin E je nejvýznamnějším lipofilním antioxidantem, který ochraňuje nenasycené lipidy eukaryotických buněk před poškozením volnými radikály. Chrání strukturu a integritu biomembrán. Uplatnění nachází i při ochraně lipoproteinů, které jsou přítomné v plasmě. V krevním řečišti je asociovaný v lipidové fázi LDL lipoproteinových částic,

přičemž každá částice obsahuje 6 molekul vitamínu E. V organismu je vitamin E faktorem zpomalujícím stárnutí a uplatňuje se i v prevenci a vzniku kardiovaskulárních onemocnění rakoviny. Jeho nedostatek v organismu se projevuje degenerativními svalovými nervovými dysfunkcemi [39].

4.1.2 Polyfenoly

Polyfenoly jsou součástí mnoha léčivých rostlin. Patří mezi důležité složky lidské stravy. Jejich role spočívá v předcházení kardiovaskulárním a rakovinným a onemocněním. Kromě antioxidačních účinků mají polyfenoly ješně mnoho dalších dosud neprozkoumaných vlastností [40]. Obsah některých polyfenolů ve stravě může snížit výskyt rakoviny plic, trávicího traktu, rakoviny prsu a rakoviny prostaty [41].

Některé z fenolů se uplatňují jako vonné a chuťové látky. K vonným látkám řadíme jednoduché fenoly vznikající degradací a redukcí fenolových kyselin, chuťovými látkami jsou jednoduché fenoly i polyfenoly. Mezi fenoly patří třísloviny, které způsobují trpkou chuť, a zároveň mezi ně řadíme některá přírodní barviva. Mnohé fenoly patří mezi antioxidanty, toxické složky potravin a obranné složky rostlin, protože vykazují biologické účinky [28].

Antioxidační aktivita polyfenolů předčí i antioxidační vlastnosti vitaminů a endogenních antioxidantů [41].

V rostlinách se vyskytují fenolové sloučeniny s velmi různorodou strukturou. Vzhledem k jejich širokému rozšíření a vysoké koncentraci jsou běžnou součástí lidské stravy. Nejběžnějšími polyfenoly přijímanými ve stravě jsou flavonoidy, fenolové kyseliny, stilbeny a lignany [41].

Společným znakem fenolových látek je jedno nebo více aromatických jader substituovaných hydroxylovými skupinami [28]. Jde o látky, které mohou vázat oxidující molekuly. Váží nejen volné radikály, ale i kovy za vzniku chelátů a inhibují enzymy, které katalyzují vznik volných radikálů. Bylo však zjištěno, že některé z nich vykazují i prooxidační účinek, čímž mohou způsobit poškození DNA [33].

Fenolické látky ve výživě člověka lze rozdělit do tří základních skupin: na fenolické kyseliny, flavonoidy a skupinu stilbenů a lignanů, která je méně častá. Některé fenolické látky mohou působit i jako prooxidanty. Za zvýšeného množství přechodných kovů může

aroxylový radikál reagovat s kyslíkem za vzniku superoxidu a chinonu [28]. Dále budou blíže popsány jen flavonoidy a fenolové kyseliny.

Fenolové kyseliny

Do této skupiny náleží kromě fenolových kyselin i jejich deriváty.

Deriváty kyseliny benzoové tvoří kyseliny: salicylová, *p*-hydroxybenzoová, vanillová, syringová, protokatechová, gallová, gentisová a veratrová. K derivátům kyseliny skořicové patří kyseliny: *o*-kumarová, *m*-kumarová, *p*-kumarová, ferulová, sinapová a kávová [45].

Fenolové kyseliny se nejčastěji vyskytují ve formě esterů, kde se váží na hydroxylové skupiny organických kyselin nebo sacharidů karboxylem. Nejrozšířenější fenolovou kyselinu v lidské stravě představuje kyselina chlorogenová (5 – caffeoylchinová kyselina), která je esterem kyseliny kávové [41].

U kyseliny ferulové, kávové, chlorogenové a galové bylo zjištěno, že mají inhibiční efekt na oxidační poškození DNA, a bylo potvrzeno, že tyto kyseliny jsou látkami s antioxidačním účinkem [33].

V sedmikrásce se nachází např. kyselina kávová, ferulová, *p*-kumarová a salicylová [42], ve všech částech pampelišky se objevují hydroxideriváty kyseliny skořicové, estery kyseliny kávové, kyselina chlorogenová a kávová [23].

Vyšší obsah fenolových kyselin lze najít v řadě léčivých bylin, jsou hlavními fenolovými látkami u řebříčku, šalvěže, najdeme je i v pampelišce, měsíčku a meduňce.

Některé fenolové deriváty patří do skupiny kondenzovaných taninů. Jde o fenolové kyseliny esterifikované polyhydroxysloučeninami, obvykle glukózou. Velké množství těchto derivátů je obsaženo v červeném víně. V borůvkách, malinách a rybízu lze objevit fenolické kyseliny vzniklé oxidací galoylových zbytků ellagotininů [43].

4.1.3 Flavonoidy

Flavonoidy jsou rostlinné fenoly, které v molekule obsahují 2 benzenové kruhy spojené tříuhlíkovým řetězcem. Kruhy jsou uspořádány C₆ – C₃ – C₆ a svými vlastnostmi se liší od ostatních fenolových pigmentů. Jejich antioxidační aktivitu ovlivňuje počet a poloha hydroxilových skupin v molekule. Jsou rozděleny na 6 podskupin (flavonoly, flavony, flavanony, katechiny, isoflavonoidy a antokyanidiny), a to podle jejich chemické struktury. V rostlinách se neustále objevují nové flavonoidy, doposud jich existuje více než 4 000.

Flavonoidy jsou odvozeny od flavanu, který tvoří 2*H*-chromen substituovaný v poloze C₃ fenylovou skupinou. Některé z flavonoidů tvoří přírodní rostlinná barviva, některé patří mezi hořké a trpké látky, anebo mezi jejich prekurzory. Mezi flavonoidy se vyskytují i látky s významnými biologickými účinky [39].

Jednou z důležitých vlastností flavonoidů je jejich antioxidační aktivita, která ovlivňuje oxidaci volných radikálů a zastavuje peroxidaci lipidů. Mají také chelatační účinky, inaktivují ionty kovů a s těmito kovovými ionty tvoří komplexy [44, 45].

Mnoho flavonoidů, stejně jako některé další polyfenoly, inhibuje enzymy, jež mají odpovědnost za produkci superoxidového anion – radikálu, například xantinoxidasu, a proteinkinasu C. Enzym cyklooxygenasa, lipoxygenasa a další, které napomáhají tvorbě volných radikálů, jsou flavonoidy také inhibovány [46].

Flavonoidy se v rostlinách vyskytují obvykle jako β-glykosidy. Jejich glykosidickou složkou bývá nejčastěji glukóza nebo rhamnóza, galaktóza a glukuronová kyselina. K nejčastěji studovaným flavonoidům patří kvercetin a jeho derivát rutin [41].

V pampelišce se z flavonoidů například vyskytuje luteolin 7-*O*-glukosid, luteolin 7-*O*-ritinosid, apigenin 7-*O*-glukosid a isorhamnetin 3-*O*-glukosid. Kvercetin byl v květech ve formě kvercetin 7-*O*-glukosid.

V měsíčku najdeme kvercetin, rutin, kemferol, isoramnetin a další [47].

V jitrocelu jsou obsaženy apigenin, luteolin, skutelarein, bajkalein a baikalin.

Rutin – vitamin P patří k nejdůležitějším flavonoidním sloučeninám. Tvoří ho aglykon kvercetin a glykosidicky vázaný disacharid rutinóza. Pozitivně působí na pružnost a permeabilitu krevních kapilár a má i silné antioxidační, protikarcinogenní a protizánětlivé účinky [39,48].

Kvercetin je nejhojnějším flavonoidem vyskytujícím se v rostlinách, hlavně v ovoci, zelenině, zeleném a černém čaji. Zařazuje se ke žlutým barvivům - flavonolům. Vykazuje mnoho biologických vlastností, které mají příznivý vliv na organismus, například protikarcinogenní, protizánětlivé a bakteriostatické účinky, zabraňuje poškození DNA a napomáhá udržení pružnosti žilních stěn [40]. Proto patří z hlediska výživy společně s kemferolem k nejdůležitějším flavonoidům.

Luteolin společně s apigeninem patří do skupiny žlutých pigmentů rostlin - flavonů.

Taniny patří rovněž k flavonoidům. Jedná se o přirozené třísloviny, obsahují kyselinu gallovou. Jsou rozpustné v alkoholu a mají antiseptické, antimutagenní a antikarcinogenní účinky [28,39].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je stanovit antioxidační aktivitu, a zjistit celkové množství polyfenolů a flavonoidů ve vybraných bylinách v různých ročních obdobích. Porovnat množství zjištěných látek v různých částech těchto bylin v závislosti na období, v jakém byly sbírány.

V teoretické části bylo úkolem charakterizovat vybrané léčivé byliny, popsat jejich léčivé účinky a chemické složení.

V praktické části diplomové práce bylo úkolem stanovit antioxidační aktivitu pomocí DPPH. Spektrofotometrickou metodou s Folin-Ciocalteovým činidlem stanovit celkový obsah polyfenolických látek a spektrofotometrickou metodou stanovit celkový obsah flavonoidů.

6 SBĚR BYLIN V RŮZNÝCH OBDOBÍCH A STANOVENÍ METODIKY

6.1 Sběr a uchování vzorků bylin

V diplomové práci bylo analyzováno osmnáct vzorků jedenácti druhů léčivých bylin. Tyto vzorky byly rozděleny podle období sběru do dvou částí.

První část vzorků byla shromážděna v průběhu léta 2012 za podmínek běžných pro sběr léčivých rostlin.

Druhý sběr byl proveden ve dnech 11. – 13. 11. 2012, kdy po velmi teplém podzimu nastal rychlý nástup zimy, a došlo k prudkému poklesu teplot. Sběr vzorků byl prováděn úmyslně za stresových podmínek při teplotách kolem 0°C, v době, kdy silně sněžilo. Na pastvinách byl nasbírán květ a list pampelišky, list jitrocele, květ řebříčku, list kopřivy. V zahradě dosud kvetl měsíček, šalvěj, meduňka a chryzantéma.

Všechny léčivé byliny rostly ve stejné lokalitě, v podhůří Šumavy nedaleko Volyně v nadmořské výšce okolo 460 m. Lokalitou protéká řeka Volyňka a průměrná roční teplota se zde pohybuje kolem 6,5°C. Meduňka, šalvěj, chryzantéma a měsíček pocházely ze stejné oblasti, avšak z vlastní domácí produkce.

Veškeré sbírané části rostlin byly ihned uskladněny do plastových vakuových krabiček a zamrazeny na teplotu -18°C. Voda obsažená v bylinách se při zmrazení přeměňuje na ledové krystalky. Plastové krabičky zamezovaly odpařováním této vody z bylin a chránily je před přijímáním nežádoucích pachů. K rozmrazení došlo až v průběhu přípravy vzorků k analýze. Během přepravy do laboratoře ve Zlíně, byly vzorky udržované ve zmrazeném stavu. Krabičky s bylinami byly při cestě uloženy v polystyrenovém kontejneru a zaledované.

6.2 Použité chemikálie

- DPPH
- Metanol
- Kyselina askorbová
- Folin-Ciocalteuovo činidlo
- Rutin trihydrát
- NaOH

- NaNO_2
- Na_2CO_3
- Kyselina gallová
- AlCl_3
- destilovaná voda

6.3 Použité pomůcky a přístroje

- třecí miska
- analytické váhy
- spektrofotometr Libra S6 Biochrom
- laboratorní sklo
- poloautomatická pipeta
- filtrační papír
- alobal

6.4 Metodika stanovení obsahu

6.4.1 Antioxidační aktivita

Pro stanovení celkové antioxidační aktivity se využívají různé metody. V této diplomové práci byla vybrána metoda, která je založena na hodnocení eliminace syntetických radikálů. Použitá metoda DPPH je považována za jednu ze základních metodik pro posouzení antiradikálové aktivity jak u čistých látek, tak u směsných vzorků. Metoda je založena na reakci testovaného vzorku se stabilním radikálem difenilpikrylhydrazilem – DPPH(1,1–difenil-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl). Při reakci dochází k redukci radikálu za vzniku DPPH-H (difenylpikrylhydrazin). Reakce je nejčastěji sledována spektrofotometricky. Pokles absorbance při 515 nm se měří buď po uplynutí určitého konstantního času, nebo se pracuje v kinetickém režimu [48].

6.4.2 Celkové polyfenoly

Celkový obsah fenolů se nejčastěji stanovuje spektrofotometricky za přítomnosti Folin-Ciocalteuova činidla. Základním mechanismem použité metody je barevná reakce uvedeného činidla s hydroxylovými skupinami látek rozpuštěných ve vzorku. Dochází zde k přenosu elektronu. Vzniku modré barvy při reakci je docíleno tím, že elektron antioxidantu redukuje oxidant. Na koncentraci antioxidačních látek závisí síla zbarvení

testovaného vzorku. Folin- Ciocalteovo činidlo nereaguje pouze s fenolovými látkami, ale reaguje i s kyselinou askorbovou a dalšími redukčními činidly. Uhličitan sodný vytváří bazické prostředí, a tím zajišťuje reakci fenolů s činidlem [49].

Pro stanovení celkového množství fenolových látek se využívá metanolvý extrakt ze zkoumaného materiálu. Extrakce se provádí za pokojové nebo vyšší teploty. Po určené době extrakce, která se může různě lišit, se měří absorbance. K měření se využívá vlnová délka 725 nebo 765 nm. Obsah fenolických látek se udává v ekvivalentech kyseliny gallové, ferulové, kávové nebo katechinu [49, 50].

6.4.3 Stanovení celkového obsahu flavonoidů

Stanovení celkového obsahu flavonoidů v extraktech zkoumaných látek se provádí spektrofotometrickou metodou s hlinitou solí a dusitanem. K výluhu z bylin se přidává destilovaná voda a následně roztok NaOH. Po odstátí se přidá roztok AlCl_3 . Znovu následuje přestávka a poté se opět přidává roztok NaOH a destilovaná voda. Reakční směs se promíchá a po patnácti minutách se sleduje intenzita růžové barvy při vlnové délce 510 nm. Standardem ke stanovení flavonoidů může být katechin, rutin nebo kvercetin [51, 52].

7 STANOVENÍ BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK VE VYBRANÝCH BYLINÁCH

7.1 Příprava vzorků bylin k analýze

Nejprve byl každý vzorek jednotlivě rozetřen ve třecí misce. Poté jsem navázila od každého homogenizovaného vzorku 2 g do předem připravených popsaných zkumavek. Zkumavky byly obaleny alobalem a na 24 hodin uloženy na tmavém místě, při laboratorní teplotě. Po uplynutí 24 hodin byly vzorky zfiltrány přes filtrační papír do čistých zkumavek.

7.2 Antioxidační aktivita

Jak již bylo napsáno, pro stanovení antioxidační aktivity byla vybrána metoda DPPH [48]. Pro přípravu zásobního roztoku bylo použito 24 mg DPPH a 100 ml metanolu. Z roztoku těchto látek byl připraven pracovní roztok v množství 10 ml roztoku zásobního a 45 ml metanolu. Poté bylo naměřeno do 10 ml zkumavek 0,45 ml filtrátu jednotlivých vzorků a 8,55 ml pracovního roztoku, vše se promíchalo a uložilo na 1 hodinu do tmy. Na spektrofotometru LIBRA S6 byla změřena absorbance všech vzorků bylin. Tato absorbance byla měřena při vlnové délce 515 nm proti slepému pokusu – metanolu. Vždy byla provedena dvě měření. Antioxidační kapacita byla vypočítaná jako pokles hodnoty absorbance pomocí vzorce: $\% = (A_0 - A_1/A_0) * 100\%$. A_0 ve vzorci značí absorbanci slepého pokusu a A_1 je hodnota absorbance roztoku se zkoumaným vzorkem. Výsledná absorbance byla přepočtena jako ekvivalent, který odpovídá antioxidační kapacitě kyseliny askorbové (AAE Ascorbic Acid Equivalents). Kyselina askorbová byla použita jako standardní roztok v koncentraci 200 mg.l⁻¹, 160 mg.l⁻¹, 120mg.l⁻¹, 80 mg.l⁻¹, a 40 mg.l⁻¹ [53, 54].

7.3 Polyfenoly

Vzorky bylin pro stanovení celkového obsahu polyfenolů byly připraveny louhováním v metanolu stejně jako pro určení antioxidační kapacity.

Do zkumavek bylo pipetou odměřeno 0,1 ml jednotlivých filtrátů vzorků, 0,5 ml Folin-Ciocalteuova činidla, 1,5 ml 20 % roztoku Na₂CO₃ a doplněno destilovanou vodou na množství 10 ml. Byl připravený slepý vzorek, do něhož se místo bylinného extraktu použilo 0,1 ml destilované vody. Poté byla změřena absorbance spektrofotometrem

LIBRA S6, při vlnové délce 765 nm. Vždy byla provedena dvě měření. Množství fenolických látek bylo vypočteno pro standard kyseliny gallové a výsledky přepočtené na ekvivalent kyseliny gallové (GAE – Galic Acid Equivalents) v koncentraci 600 mg.l⁻¹, 400mg.l⁻¹, 200 mg.l⁻¹, 100 mg.l⁻¹, 50mg.l⁻¹ [55].

7.4 Flavonoidy

Ke stanovení celkového obsahu flavonoidů byly použity vzorky léčivých bylin, jejichž příprava byla popsána v kapitole 6.1.

Ve zkumavkách byla připravena směs smícháním 0,5 ml jednotlivých vzorků, 1,5 ml destilované vody a 0,2 ml 5 % roztoku NaNO₂. Po důkladném promíchání a po pěti minutách se napipetovalo 0,2 ml 10 % roztoku AlCl₃. Reakční směs se důkladně promíchala a po uplynutích dalších pěti minut bylo přidáno 5 ml 1M roztoku NaOH a 1 ml destilované vody. Připravené vzorky se ponechaly při pokojové teplotě 15 minut. Po uplynutí této doby se naměřila absorbance při vlnové délce 510 nm proti slepému pokusu. Měření bylo provedeno u každého vzorku dvakrát. Na slepý pokus se do vzorku místo výluhu bylin přidalo 0,5 ml destilované vody. Celkové množství flavonoidů bylo přepočteno na ekvivalent standardu rutinu (RE - Rutin Equivalents).

8 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

8.1 Stanovení antioxidační kapacity

Ve všech sledovaných léčivých bylinách byla stanovena antioxidační kapacita spektrofotometrickou metodou. Všechny vzorky byly proměřeny dvakrát a z naměřených hodnot se vypočítala průměrná hodnota a směrodatná odchylka. Získané hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 1 a č. 2. Jako standard pro kalibrační křivku byla použita kyselina askorbová.

*Tabulka 1. Antioxidační kapacita v léčivých bylinách z léta 2012
(g AAE/kg čerstvé hmoty)*

Druh léčivé byliny	Antioxidační kapacita (AAE) v g/kg
Pampeliška list	4,47 ± 0,01
Jetel květ	0,12 ± 0,01
Sedmikráska květ	7,45 ± 0,00
Řebříček květ	6,78 ± 0,04
Jitrocel list	0,56 ± 0,02
Kopřiva list	3,68 ± 0,03
Jitrocel květ	1,26 ± 0,01
Čekanka květ	7,56 ± 0,01

Celková antioxidační kapacita v léčivých bylinách sbíraných v průběhu vegetačního období a v dobrých růstových podmínkách se pohybovala v rozmezí od 0,12 g AAE/kg čerstvé hmoty do 7,56 g AAE/kg čerstvé hmoty. Nejvyšší antioxidační kapacita byla zjištěna u květu čekanky, a to 7,56 g AAE/kg čerstvé hmoty. Na dalším místě v pořadí následoval květ sedmikrásky 7,45 g AAE/kg čerstvé hmoty, květ řebříčku 6,78 g AAE/kg čerstvé hmoty, list pampelišky 4,47 g AAE/kg čerstvé hmoty, list kopřivy 3,68 g AAE/kg čerstvé hmoty a květ jitrocele 1,26g AAE/kg čerstvé hmoty. Dvě byliny se pohybovaly

v hodnotách pod 1 g AAE/kg čerstvé hmoty. Nejmenší naměřenou antioxidační kapacitu vykazoval list jitrocele 0,56 g AAE/kg čerstvé hmoty a u květu jetele, a to 0,12 g AAE/kg čerstvé hmoty.

Z naměřených hodnot antioxidační kapacity je patrné, že i když rozmezí je dost velké, a to 7,44 g AAE/kg čerstvé hmoty, výsledky jsou poměrně vyrovnané. Antioxidační kapacita byla dosti vysoká u květů léčivých bylin. Většina se umístila v pořadí na prvních místech, s výjimkou květu jetele, ten je v tabulce až na místě posledním.

Tabulka 2. Antioxidační kapacita v léčivých bylinách z listopadu 2012(g AAE/kg čerstvé hmoty)

Druh léčivé byliny	Antioxidační kapacita (AAE) v g/kg
Pampeliška list	1,93 ± 0,02
Jetel květ	5,00 ± 0,16
Sedmikráska květ	2,80 ± 0,05
Řebříček květ	3,81 ± 0,07
Jitrocel list	4,70 ± 0,01
Kopřiva list	1,69 ± 0,03
Měsíček květ	1,27 ± 0,01
Meduňka nať	3,50 ± 0,07
Pampeliška květ	4,94 ± 0,16
Šalvěj nať	6,13 ± 0,11

Celková antioxidační kapacita v léčivých bylinách sbíraných na konci vegetačního období a ve špatných růstových podmínkách se pohybovala v rozmezí od 1,27 g AAE/kg čerstvé hmoty do 6,13 g AAE/kg čerstvé hmoty. Nejvyšší antioxidační kapacita byla zjištěna u nati šalvěje, a to 6,13 g AAE/kg čerstvé hmoty. Na dalším místě skončil květ jetele 5 g AAE/kg čerstvé hmoty, květ pampelišky 4,94 g AAE/kg čerstvé hmoty, list jitrocele

4,7 g AAE/kg čerstvé hmoty, květ řebříčku 3,81 g AAE/kg čerstvé hmoty a nať meduňky 3,5 g AAE/kg čerstvé hmoty. Všechny ostatní byliny se pohybovaly v hodnotách pod 3 g AAE/kg čerstvé hmoty. Nejmenší naměřená antioxidační kapacita se prokázala u květu měsíčku 1,23 g AAE/kg čerstvé hmoty.

Překvapivě vysoká byla antioxidační aktivita u květu jetele, U něj je patrné velké rozmezí celkové antioxidační kapacity léčivých bylin.

8.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolických látek

Polyfenolické látky léčivých bylin byly stanoveny spektrofotometrickou metodou. Všechny vzorky se měřily dvakrát a z naměřených hodnot byla vypočítána průměrná hodnota a směrodatná odchylka. Tyto hodnoty uvádějí tabulky č. 3 a č. 4. Jako standard pro kalibrační křivku byla použita kyselina gallová.

Tabulka 3. Celkové polyfenolické látky v léčivých bylinách z léta 2012(g GAE/kg čerstvé hmoty)

Druh léčivé byliny	Celkové polyfenolické látky (GAE) v g/kg
Pampeliška list	2,05 ± 0,97
Jetel květ	5,62 ± 2,65
Sedmikráska květ	2,15 ± 1,08
Řebříček květ	1,95 ± 0,97
Jitrocel list	4,86 ± 2,26
Kopřiva list	2,09 ± 1,02
Jitrocel květ	7,75 ± 3,55
Čekanka květ	4,24 ± 2,06

Jak je vidět množství polyfenolických látek v léčivých bylinách, sbíraných v průběhu vegetačního období za příznivých podmínek růstu má hodnotu od 7,75 g GAE/kg čerstvé hmoty do 1,95 g GAE/kg čerstvé hmoty. Nejvyšší obsah polyfenolických látek vykazoval

u květu jitrocele, a to 7,75 g GAE/kg čerstvé hmoty. Dále následoval květ jetele s 5,62 g GAE/kg čerstvé hmoty, list jitrocele 4,86 g GAE/kg čerstvé hmoty, květ čekanky 4,24 g GAE/kg čerstvé hmoty, květ sedmikrásky 2,15 g GAE/kg čerstvé hmoty, list kopřivy 2,09 g GAE/kg čerstvé hmoty, list pampelišky 2,05 g GAE/kg čerstvé hmoty. Nejméně polyfenolických látek dosahoval květ řebříčku 1,95 g GAE/kg čerstvé hmoty.

Z naměřených hodnot lze soudit, že obsah polyfenolických látek v různých léčivých bylinách a jejich částech, se poměrně hodně liší. Rozmezí, které bylo zjištěno je 5,8 g GAE/kg čerstvé hmoty. Výsledky jsou hodně variabilní.

Tabulka 4. Celkové polyfenolické látky v léčivých bylinách z listopadu 2012(g GAE/kg čerstvé hmoty)

Druh léčivé byliny	Celkové polyfenolické látky (GAE) v g/kg
Pampeliška list	1,33 ± 0,12
Jetel květ	2,63 ± 0,09
Sedmikráska květ	2,38 ± 0,10
Řebříček květ	1,96 ± 0,18
Jitrocel list	1,63 ± 0,01
Kopřiva list	1,34 ± 0,52
Měsíček květ	1,50 ± 0,22
Meduňka nať	1,77 ± 0,16
Pampeliška květ	1,00 ± 0,44
Šalvěj nať	4,07 ± 0,13
Chryzantéma květ	0,97 ± 0,10

Zjištěné množství polyfenolických látek v léčivých bylinách sbíraných na konci vegetačního období za nepříznivých růstových podmínek se pohybovalo od 4,07 g GAE/kg čerstvé hmoty do 0,97 g GAE/kg čerstvé hmoty. Nejvíce polyfenolických látek obsahovala

nať šalvěže, a to 4,07 g GAE/kg čerstvé hmoty, následoval květ jetele 2,63 g GAE/kg čerstvé hmoty, květ sedmikrásky 2,38 g GAE/kg čerstvé hmoty, květ řebříčku 1,96 g GAE/kg čerstvé hmoty, nať meduňky 1,77 g GAE/kg čerstvé hmoty, list jitrocele 1,63 g GAE/kg čerstvé hmoty. U dalších bylin se hodnoty pohybovaly v rozmezí od 1,5 g GAE/kg čerstvé hmoty do 1 g GAE/kg čerstvé hmoty. Nejnižší zjištěná hodnota byla zaznamenaná u květu chryzantémy, a to 0,97 g/GAE/kg čerstvé hmoty.

Rozmezí obsahu polyfenolických látek léčivých bylin na konci vegetačního období nebylo tak velké jako v letním období pravděpodobně proto, že nejvyšší hodnota byla nižší o 3,68 g GAE/kg čerstvé hmoty než v tomto období.

8.3 Obsah flavonoidů

Obsah flavonoidů byl stanoven spektrofotometrickou metodou. Všechny vzorky se měřily dvakrát a z výsledků měření byla vypočítaná průměrná hodnota a směrodatná odchylka. Jako standard byl použit rutin. Výsledky zaznamenávají tabulky č. 5 a č. 6.

Tabulka 5. Obsah celkových flavonoidů v léčivých bylinách z léta 2012(g RE/kg čerstvé hmoty)

Druh léčivé byliny	Celkové flavonoidy (RE) v g/kg
Pampeliška list	0,34 ± 0,01
Jetel květ	0,39 ± 0,006
Sedmikráska květ	0,95 ± 0,02
Řebříček květ	0,38 ± 0,005
Jitrocel list	0,41 ± 0,03
Kopřiva list	0,28 ± 0,05
Jitrocel květ	0,34 ± 0,01
Čekanka květ	0,44 ± 0,005

Celkové množství flavonoidů v léčivých bylinách sbíraných v průběhu vegetačního období se pohybovalo od 0,28 g RE/kg čerstvé hmoty do 0,95 RE/kg čerstvé hmoty. Nejvíce flavonoidů bylo potvrzeno u sedmikrásky a to 0,95 g RE/kg čerstvé hmoty, následoval květ

čekanky 0,44 g RE/kg čerstvé hmoty, list jitrocele 0,41 g RE/kg čerstvé hmoty, květ jetele 0,39 g/kg čerstvé hmoty, květ řebříčku 0,38 g RE/kg čerstvé hmoty, list pampelišky 0,34 g RE/kg čerstvé hmoty, květ jitrocele 0,34 g RE/kg čerstvé hmoty a nejméně flavonoidů obsahoval list kopřivy a to 0,28 g RE/kg čerstvé hmoty.

Tabulka 6. Obsah celkových flavonoidů v léčivých bylinách z listopadu 2012(g RE/kg čerstvé hmoty)

Druh léčivé byliny	Celkové flavonoidy (RE) v g/kg
Pampeliška list	0,70 ± 0,02
Jetel květ	0,85 ± 0,03
Sedmikráska květ	0,40 ± 0,05
Řebříček květ	0,69 ± 0,03
Jitrocel list	1,07 ± 0,01
Kopřiva list	0,76 ± 0,04
Měsíček květ	0,64 ± 0,005
Meduňka nať	1,28 ± 0,04
Pampeliška květ	0,77 ± 0,01
Šalvěj nať	1,98 ± 0,05
Chryzantéma květ	0,62 ± 0,04

V léčivých bylinách mimo vegetační období se pohyboval zjištěný obsah flavonoidů od 0,4 g RE/kg čerstvé hmoty do 1,98 g RE/kg čerstvé hmoty. Nejvíce flavonoidů bylo přítomno v nati šalvěje, kde bylo obsaženo 1,98 g RE/kg čerstvé hmoty. Další v pořadí byla nať meduňky s 1,28 g RE/kg čerstvé hmoty, list jitrocele 1,07 g RE/kg čerstvé hmoty, květ jetele 0,85 g RE/kg čerstvé hmoty, nať meduňky 0,77 g RE/kg čerstvé hmoty a list kopřivy 0,76 g RE/kg čerstvé hmoty. U ostatních bylin se obsah pohyboval mezi 0,6 – 0,7 g RE/kg čerstvé hmoty. Nejmenší obsah je vidět u květu sedmikrásky a to 0,4 g RE/kg čerstvé hmoty.

9 VYHODNOCENÍ A DISKUSE ZJIŠTĚNÝCH VÝSLEDKŮ

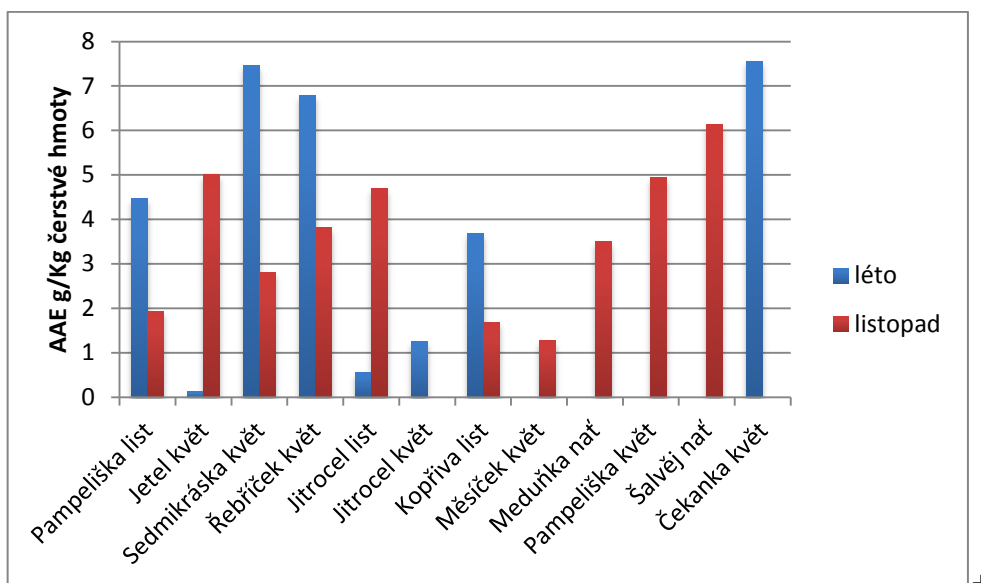
U všech osmnácti vzorků sbíraných bylin, které již byly vyjmenovány, byla stanovena antioxidační aktivita, celkové polyfenoly a flavonoidy. Bylo provedeno vyhodnocení všech měření. Následovalo srovnání naměřených hodnot, a to podle období sběru a podle části rostliny, ze které vzorek pocházel.

9.1 Antioxidanty

Průměrná hodnota naměřené antioxidační kapacity ve všech vzorcích nasbíraných rostlin činila 3,65 g AAE/kg čerstvé hmoty. Průměr hodnot naměřených u bylin z letního sběru byl 3,985 g AAE/kg čerstvé hmoty, u všech listopadových vzorků se ukázal průměr 3,577 g AAE/kg čerstvé hmoty. Z tohoto výpočtu vyplývá, že pokud budeme vycházet z průměrných antioxidačních kapacit zjištěných v různých obdobích, vyšší AAE je ve vegetačním období zkoumaných bylin. Jednotlivé výsledky jsou zaznamenány v grafu č. 1. Z něho je patrné, že i když je průměrná hodnota vyšší ve vegetačním období, tak např. u květu jetele a listu jitrocele byla AAE znatelně nižší, než ve stresových podmínkách na konci období (listopad). Naopak výrazně nižší obsah AAE v listopadu byl u květu sedmikrásky, květu řebříčku a listu kopřivy.

Průměrná hodnota AAE ve všech květech činila 3,84 g AAE/kg čerstvé hmoty. U bylin sbíraných ve vegetačním období byl průměr 4,63 g AAE/kg čerstvé hmoty a u vzorků z listopadového sběru 3,56 g AAE/kg čerstvé hmoty. V letním období byla tato hodnota vyšší i přesto, že (jak vyplývá z grafu č. 1) květ jetele obsahoval velmi nízkou hodnotu. Jak vyplývá z grafu č. 1, šlo o 0,12 g AAE/kg čerstvé hmoty.

Průměr antioxidační kapacity ve všech vzorcích zelených částí (list, nať) byl 3,33 g AAE/kg čerstvé hmoty. Z průměrů jednotlivých období bylo zjištěno množství 2,90 g AAE/kg čerstvé hmoty v letním sběru a 3,59 g AAE/kg čerstvé hmoty v listopadu. Zde došlo k opačnému zjištění než u květů. Průměr byl značně vyšší v listopadových vzorcích bylin. Rozdíl vyšší o 4,14 g AAE/kg čerstvé hmoty můžeme vyčíst z grafu č. 1.



Graf č. 1 Antioxidační kapacita v různých částech bylin v létě a v listopadu roku 2012 v g AAE/kg čerstvé hmoty

Celkově nejnižší antioxidační kapacita byla zaznamenána u květu jetele v letním období a to 0,12 g AAE/kg čerstvé hmoty. Naopak v listopadu byla hodnota u květu jetele 5,00 g AAE/kg čerstvé hmoty. Svobodová (2011) ve své práci uvádí hodnotu 8,78 AAE/kg čerstvé hmoty. Zjištěná hodnota v této studii o jedlých květech je značně vyšší, než která byla zjištěna v mé práci u vzorků jetele jak v letním období, tak i v listopadu.

Vysokou antioxidační kapacitu měl v letním období i květ čekanky 7,56 g AAE/kg čerstvé hmoty. Protože v listopadovém sběru se čekanka neobjevila, není možné její hodnoty porovnat. V práci, která prováděla měření jedlých květů také metodou DPPH, bylo u čekanky zaznamenáno 10,29 g AAE/kg čerstvé hmoty [56].

U kopřivy byly naměřeny rozdílné hodnoty v létě 3,68 g AAE/kg čerstvé hmoty a v listopadu 1,96 g AAE/kg čerstvé hmoty. Můžeme tedy konstatovat, že antioxidační kapacita je v listopadu poloviční. To potvrzuje i studie, která se zabývala obsahovými látkami v kopřivě v průběhu jejího vývoje. Zveřejňuje zjištění, že v průběhu roku se obsažené látky v kopřivě velmi mění. Hodnoty zapsané ve studii činily 4,05 g AAE/kg čerstvé hmoty v březnu, 1,41 g AAE/kg čerstvé hmoty v květnu a 0,86 g AAE/kg čerstvé hmoty v červnu [57].

Pokud srovnáme obsah AAE v listu pampelišky, v letním období byl více než dvojnásobný a to 4,47 g AAE/kg čerstvé hmoty oproti listopadovému 1,93 g AAE/kg čerstvé hmoty.

V listopadu byla antioxidační kapacita květu pampelišky 4,94 g AAE/kg čerstvé hmoty srovnatelná s letními hodnotami listu pampelišky. Ale hodnoty květů se pohybují, podle práce o jedlých květech z roku 2011, i v hodnotách 10,7 g AAE/kg čerstvé hmoty, to je srovnatelné s dalšími zveřejněnými pracemi s podobným tématem, kde průměrná hodnota činila 7,16 g AAE/kg čerstvé hmoty [56, 58].

Hodnoty Naměřené u řebříčku se také velmi lišily podle období. V letním období byly téměř dvojnásobné 6,78 g/AAE/kg čerstvé hmoty oproti vzorkům z listopadu 3,81 g AAE/kg čerstvé hmoty. Opačný poměr byl zjištěn u listu jitrocele, kde byly naopak vysoké hodnoty v pozdním sběru 4,7 g AAE/kg čerstvé hmoty a v letním sběru byly hodnoty velmi nízké 0,56 g AAE/kg čerstvé hmoty.

I sedmikráska měla velmi rozdílné hodnoty. Ve vegetačním období byla naměřena hodnota 7,45 g AAE/kg čerstvé hmoty, ale v listopadovém sběru pouze 2,8 g AAE/kg čerstvé hmoty. Letní hodnota odpovídá studii o antioxidační kapacitě jedlých květů, podle které bylo zjištěno 6,24 g AAE/kg čerstvé hmoty. U měsíčku bylo v listopadovém vzorku zaznamenáno 1,27 g AAE/kg čerstvé hmoty, přičemž bylo prokázáno, že dosahuje v příznivé vegetační době obsah 4,17 g AAE/kg čerstvé hmoty [59].

Přírodní antioxidanty jsou látky, které mají schopnost eliminovat účinky volných radikálů. Chrání organismus před jejich účinkem, zabraňují vzniku kardiovaskulárních a nádorových onemocnění. Mohou prodloužit údržnost potravin a kosmetických výrobků. Mezi přírodní antioxidanty řadíme jednoduché fenoly, fenolové kyseliny, lignany, kurkuminoidy, diterpeny a chinony, triterpeny a steroly, flavonoidy a některé vitaminy. Mezi zdroji přírodních antioxidantů patří zejména léčivé byliny. Zvláště účinné jsou šalvěj, pampeliška, meduňka a mnoho dalších [39].

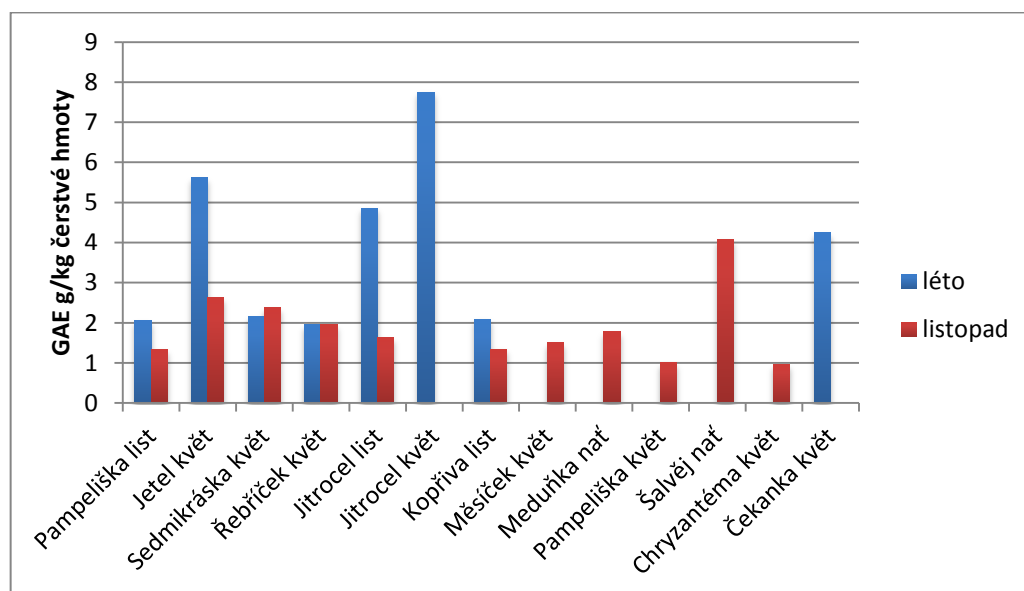
9.2 Polyfenoly

Průměrná hodnota celkového množství polyfenolů ve všech vzorcích bylin bez ohledu na období sběru činila 2,70 g GAE/kg čerstvé hmoty. Průměrná hodnota vzorků z bylin nasbíraných v průběhu léta 2012 činila 3,84 g GAE/kg čerstvé hmoty a průměr hodnot naměřených z rostlin získaných v listopadu 2012 byl 1,87 g GAE/kg čerstvé hmoty. Z těchto hodnot lze usoudit, že pro obsah polyfenolů je příznivější vegetační období léčivých rostlin. Jednotlivé výsledky jsou zaznamenány v grafu č. 2. Z něj lze vyčíst, že obsah polyfenolů je téměř vždy vyšší, jen u sedmikrásky se nepatrně v obdobích liší, a to

o 0,23 g GAE/kg čerstvé váhy ve prospěch listopadového sběru a u řebříčku je v létě nižší o 0,01 g GAE/kg čerstvé hmoty. Velmi výrazně vyšší obsah polyfenolů v létě byl u květu jetele 5,62 g GAE/kg čerstvé hmoty oproti listopadovému výsledku 2,63 g GAE/kg čerstvé hmoty, u listu jitrocele v létě 4,86 g GAE/kg čerstvé hmoty a v listopadu 1,63 g GAE/kg čerstvé hmoty. V listopadovém měření byl oproti ostatním bylinám výrazně vyšší obsah v šalvěji - 4,07 g GAE/kg čerstvé hmoty. U ostatních listopadových vzorků se hodnoty pohybovaly většinou mezi 1 – 2 g GAE/kg čerstvé hmoty.

Průměrný obsah polyfenolů v květech byl 2,92 g GAE/kg čerstvé hmoty, u bylin sbíraných ve vegetačním období byl 4,34 g GAE/kg čerstvé hmoty a v listopadu 1,74 g GAE/kg čerstvé hmoty. Toto odpovídá tomu, co je zaznamenáno v grafu č. 2. Nejnižší obsah polyfenolů byl zjištěn v listopadu u květu chryzantémy a u listu pampelišky. Obě hodnoty ukazují méně než 1 g GAE/kg čerstvé hmoty.

V zelených částech rostlin byl průměrný obsah polyfenolů 2,39 g GAE/kg čerstvé hmoty, u vzorků z léta činila průměrná hodnota 3,00 g GAE/kg čerstvé hmoty a u listopadových vzorků 2,03 g GAE/kg čerstvé hmoty. To znamená, že hodnoty zde byly také vyšší ve vegetačním období. Jak je vidět z grafu č. 2, velký rozdíl v měřeních je u listu jitrocele.



Graf č. 2 Celkové polyfenoly v různých částech bylin v létě a v listopadu roku 2012 v g GAE/kg čerstvé hmoty

Celkově nejnižší obsah polyfenolů se projevil u listopadového vzorku květu chryzantémy a to 0,97 g GAE/kg čerstvé hmoty. Jelikož nebylo možné provést letní sběr, nebylo uskutečnitelné obě měření porovnat. Ale studií bylo zjištěno, že se obsah polyfenolů květů chryzantémy pohybuje od 2,01 do 2,17 g GAE/kg. Znamená to, že ve stresovém období (listopad), kdy byly květy sbírány, jsem zjistila obsah nižší než ve zmíněném výzkumu [59].

Měření ukázalo nejvyšší obsah polyfenolů u letních vzorků květu jitrocele 7,75 g GAE/kg čerstvé hmoty, květu jetele 5,62 g GAE/kg čerstvé hmoty a u listu jitrocele 4,86 g GAE/kg čerstvé hmoty. U Listopadového vzorku květu jetele byl obsah polyfenolů méně než poloviční a to 2,63 g GAE/kg čerstvé hmoty a u listu jitrocele došlo k ještě většímu rozdílu, obsah byl 1,63 g GAE/kg čerstvé hmoty. U polyfenolů byla publikována hodnota u jitrocele 2,48 GAE/kg čerstvé hmoty a u jetele 3,15 g GAE/kg čerstvé hmoty [56, 60].

Hodnoty u květu sedmikrásky byly srovnatelné u obou měřených vzorků, u letního činila 2,15 g GAE/kg čerstvé hmoty a u listopadového 2,38 g GAE/kg čerstvé hmoty. Je také srovnatelné s měřením uvedeným v práci o jedlých květech v roce 2011, 2,20 g GAE/kg čerstvé hmoty. Dále byly celkové polyfenoly měřeny v průběhu celé sezony na několika místech ČR a hodnoty se pohybovaly od 2,81 do 3,57 g/kg čerstvé hmoty [27, 59].

Polyfenoly řebříčku se v průběhu sběru téměř nezměnily. Činily 1,95 g GAE/kg čerstvé hmoty v létě a 1,96 g GAE/kg čerstvé hmoty v listopadu.

U měsíčku bylo v listopadovém vzorku stanoveno 1,50 g GAE/kg čerstvé hmoty s podobným měřením zveřejněným v práci, které bylo 2,05 g GAE/kg je hodnota srovnatelná [59]. Barvu květů měsíčku dodávají karotenoidy. Z nich jsou v květech nejvíce obsaženy flavoxantin (21,09%), luteoxantin (11,81%) a auroxantin (9,54%) [61].

List kopřivy obsahoval v letním měření 2,09 g GAE/kg čerstvé hmoty a v listopadu 1,34 g/kg čerstvé hmoty. Byla zveřejněna studie, která zkoumala obsahové látky kopřivy v závislosti na jejím vývoji. Zde byly uvedeny hodnoty 2,41 – 3,68 g GAE/kg čerstvé hmoty. Z toho plyne velký obsahový rozdíl celkových polyfenolů v závislosti na vývoji rostliny [57].

Nať meduňky měla v měřeném listopadovém vzorku 1,77 g GAE/kg čerstvé hmoty, letní měření nebylo provedeno. Výzkum z roku 2006 ukazuje, že meduňka by mohla být zdrojem polyfenolů srovnatelným s červeným vínem a kávou.[62]

U nati šalvěže bylo také provedeno pouze listopadové měření a hodnota byla 4,07 g GAE/kg čerstvé hmoty. Naopak u květu čekanky bylo provedeno pouze letní měření s hodnotou 4,24 g GAE/kg čerstvé hmoty. V jiné práci zabývající se čekankou byla zveřejněna hodnota 3,19 g GAE/kg čerstvé hmoty [56].

Pampeliška obsahovala v listu 2,05 g GAE/kg čerstvé hmoty v létě a 1,33 g GAE/kg čerstvé hmoty v listopadu. V listopadu bylo naměřeno také 1 g GAE/kg čerstvé hmoty v květu pampelišky. Studie, které zkoumaly pampelišku různými analytickými postupy, uvádějí rozdílné hodnoty u různých extraktů. V metanolovém extraktu mohou být nižší, a to 1,89 g GAE/kg čerstvé hmoty 7,19 g GAE/kg čerstvé hmoty u etanolového extraktu a 4,93 g GAE/kg čerstvé hmoty u vodného extraktu. V jiné studii byla zveřejněna hodnota 1,18 g GAE/kg čerstvé hmoty [56, 58, 63, 64].

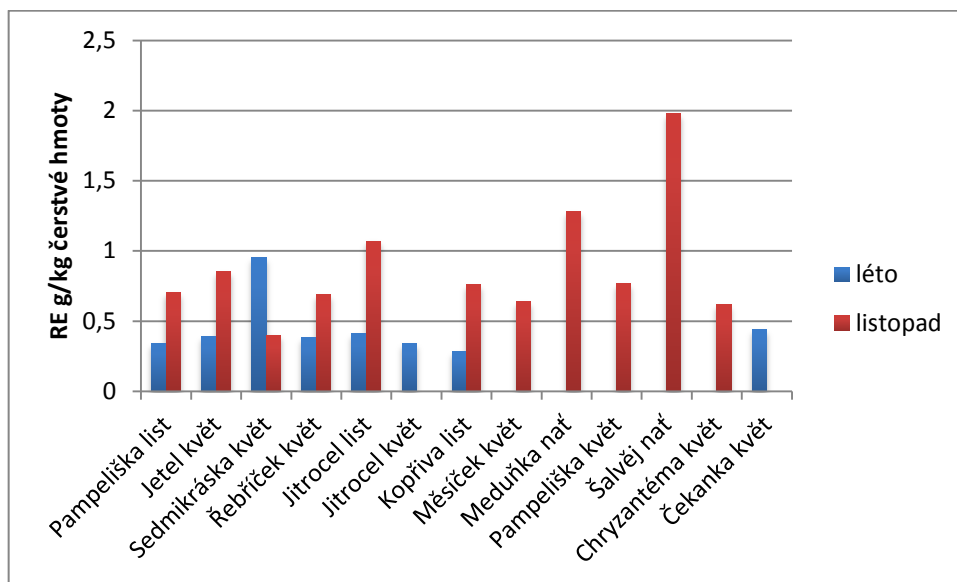
Polyfenoly čekanky byly v létě 4,24 g GAE/kg čerstvé hmoty, v listopadu měření neproběhlo. Ve studii provedené na Biotechnologické fakultě Ljubljanské Univerzity byly u různých druhů čekanek zjištěny hodnoty od 2 do 40g GAE/kg čerstvé hmoty. Moje naměřená hodnota souhlasí s tímto rozmezím [65].

Polyfenolové sloučeniny se řadí k látkám s antioxidačním, protizánětlivým, antibakteriálním a antimutagenním účinkem. Jejich zdrojem jsou léčivé rostliny, ale nacházejí se i v ovoci a zelenině. K fenolovým antioxidantům se patří látky s aromatickým jádrem nebo s heterocyklickou strukturou. Tyto látky mohou vázat oxidující molekuly volných radikálů a kovů. Řadí se k nim jednoduché fenoly, fenolové kyseliny, estery, glykosidy a amidy [39].

9.3 Flavonoidy

Průměrná naměřená hodnota celkového množství flavonoidů u všech vzorků, bez ohledu na období, činí 0,70 g RE/kg čerstvé hmoty. Průměrná naměřená hodnota celkového množství flavonoidů v květech za obě období byla 0,59 g RE/kg čerstvé váhy, to je o 0,1 g RE/kg čerstvé hmoty méně než celkový průměr. Při měření celkového množství flavonoidů v zelených částech vyšla průměrná hodnota za obě období celkem 0,85 g RE/kg čerstvé hmoty, tzn. o 0,15 g RE více, než byla průměrná hodnota. Výrazně vyšší byla hodnota naměřená u květu jetele v listopadu - 0,85 g RE/kg čerstvé hmoty a v létě 0,39 g RE/kg čerstvé hmoty. Výsledek listopadového měření byl dvojnásobný oproti létu. U sedmikrásky došlo k opačnému výsledku. V létě byly hodnoty více jak dvojnásobné než v listopadu, a to

0,95 g RE/kg čerstvé hmoty. V listopadu bylo zjištěno 0,4 g RE/kg čerstvé hmoty. Vysoké hodnoty byly naměřeny u meduňky - 1,28 g RE/kg čerstvé hmoty a u šalvěje - 1,98 g RE/kg čerstvé hmoty.



Graf č. 3 Celkové flavonoidy v různých částech bylin v létě a v listopadu roku 2012 v g RE/kg čerstvé hmoty

Celkové množství flavonoidů v listu pampelišky bylo dvojnásobné v měření vzorku z listopadu - 0,7 g RE/kg čerstvé hmoty oproti létu - 0,34 RE/kg čerstvé hmoty. U květu pampelišky v listopadu byla naměřena hodnota 0,77 g RE/kg čerstvé hmoty. To lze porovnat se studií, která zveřejnila výsledky množství rutinu v množství 0,18 g RE/kg sušiny [58].

V listu jitrocele bylo vyšší množství flavonoidů prokázáno v listopadovém vzorku a to 1,07 g RE/kg čerstvé hmoty, v letním vzorku listu bylo jen 0,41 g RE/kg čerstvé hmoty a u letního vzorku květu bylo 0,28 g RE/kg čerstvé hmoty. V jiné práci, která se zabývala výzkumem antioxidantů různých druhů jitrocelů, bylo zjištěno 0,19 g RE/kg čerstvé hmoty [60].

Jetel byl na flavonoidy bohatší v listopadovém sběru, kdy byl výsledek více než dvojnásobný, a to 0,85 g RE/kg a v létě hodnota činila 0,39 g RE/kg čerstvé hmoty.

Sedmikráska vykazovala vyšší množství flavonoidů v letním období, a to 0,95 g RE/kg čerstvé hmoty. V listopadu měření prokázalo 0,4 g RE/kg čerstvé hmoty. To je méně než poloviční hodnota. Ve studii, která se zabývala flavonoidy sedmikrásky, bylo zveřejněno množství rutinu, a to 0,18 g RE/kg čerstvé hmoty [58].

Kopřiva měla vyšší obsah flavonoidů v listopadu a to 0,76 g RE/kg čerstvé hmoty, což bylo více než dvojnásobek letních 0,28 G RE/kg čerstvé hmoty. To by odpovídalo již zmiňované práci o množství biologicky aktivních látek v kopřivě v různých fázích růstu. Obsahové látky v kopřivě se velmi liší v průběhu jejího vývoje [57].

U řebříčku bylo také vyšší množství flavonoidů v podzimním sběru, a to 0,69 g RE/kg čerstvé hmoty, v létě to bylo jen 0,38 g RE/kg čerstvé hmoty. Ve studii, která se zabývala množstvím flavonoidů v závislosti na vývoji a stáří rostlin, byly stanoveny hodnoty u květenství od 0,74 % sušiny ve fázi zralých semen do 5,8 % sušiny u květenství po rozkvetu. To znamená, že obsah flavonoidů v květu je okolo 0,58 g GE/kg čerstvé hmoty. Tato hodnota odpovídá námi zjištěným parametrům. Údaje sice mohou být mírně zavádějící, protože flavonoidy nebyly stanoveny jako ekvivalent rutinu, ale byly počítány jako ekvivalent apigeninu [66].

Množství flavonoidů v květu měsíčku 0,64 g RE/kg čerstvé hmoty bylo téměř stejné jako množství v květu chryzantémy 0,62 g RE/kg čerstvé hmoty. Hodnoty měsíčku jsou srovnatelné s hodnotami naměřenými v Polsku 0,57 – 0,71 g RE/kg čerstvé hmoty [67].

Flavonoidy se v léčivých bylinách objevují hlavně v listech a květech, ale jsou i např. v pylu rostlin. Jsou to rostlinné fenoly, které obsahují 2 benzenové kruhy spojené tříuhlíkovým řetězcem. Jsou rozděleny do šesti podskupin. Neustále jsou objevovány nové flavonoidy, doposud jich je více než 4000. Některé flavonoidy jsou rostlinná barviva, některé patří mezi hořké a trpké látky. Vyskytují se mezi nimi látky s výraznými biologickými účinky [39].

V rostlinách se flavonoidy vyskytují obvykle jako β -glykosidy, jejich glykosidickou složkou bývá nejčastěji glukosa, galaktosa nebo rhamnosa. Nejčastěji zkoumané flavonoidy jsou kvercetin a rutin [41,68].

ZÁVĚR

Léčivé byliny jsou již od starověku součástí medicíny. Dříve byly hlavními léčebnými prostředky a v současnosti se využívají jako preventivní nebo podpurná péče při různých onemocnění, včetně onemocnění velmi závažných, jako jsou kardiovaskulární nemoci a rakovinná bujení. Léčivé rostliny jsou cíleně sbírány a využívány, mohou pocházet z přírodních zdrojů i z domácí pěstitelské produkce. Mají celou řadu biologicky aktivních látek od vitamínu přes antioxidanty, polyfenolické látky, flavonoidy a jiné. Jedním z nejvíce sledovaných flavonoidů je rutin, který v lidském organismu působí preventivně proti srážení krevních destiček a podporuje relaxaci cévního svalstva, a tím působí proti vysokému krevnímu tlaku. Léčivé byliny nacházejí využití i při farmaceutické výrobě léků, mohou také být součástí kosmetických prostředků. Po domácku se z nich vyrábějí odvary, tinktury, masti a vonné oleje. Různé byliny se používají i v kuchyni ve formě koření nebo jako jedlé květy v moderní gastronomii [69, 70].

Cílem mé diplomové práce bylo zpracovat množství biologicky aktivních látek v různých částech bylin v různých obdobích roku. Provedla jsem měření antioxidační kapacity, celkových polyfenolických látek a flavonoidů. Výsledky své práce jsem zpracovala do tabulek a grafů a porovnávala jednotlivá měření s některými již proběhlými výzkumy.

Byla provedena analýza 18 vzorků z 11 druhů rostlin (smetánka lékařská, sedmikráska chudobka, šalvěj lékařská, jitrocel kopinatý, čekanka obecná, chryzantéma, meduňka lékařská, měsíček lékařský, kopřiva dvoudomá a řebříček obecný) z vlastního sběru, v mraženém stavu.

Ke stanovení antioxidační aktivity jsem použila metodu DPPH a výsledky byly přepočítány na množství v g/kg čerstvé hmoty. Nejvyšší antioxidační kapacita byla naměřena u letního vzorku čekanky obecné a to 7,56 g AAE/kg čerstvé hmoty, dále následoval květ řebříčku obecného s 6,78 g AAE/kg čerstvé hmoty a na třetím místě byla nať šalvěje lékařské s 6,13 g AAE/kg čerstvé hmoty. Nejmenší obsah byl naměřen u květu jetele plazivého 0,12 g AAE/kg čerstvé hmoty. Průměrná hodnota zjištěných výsledků byla vyšší u letních vzorků.

Celkové polyfenolické látky byly stanoveny za pomoci spektrofotometrické metody s použitím Folin-Ciocateuovým činidlem. U letního vzorku květu jitrocele kopinatého byla zjištěna nejvyšší hodnota ze všech, a to 7,75 g GAE/kg čerstvé hmoty. Následoval letní vzorek květu jetele plazivého s 5,62 g GAE/kg čerstvé hmoty a letní list jitrocele s 4,86 g

GAE/kg čerstvé hmoty. Nejmenší obsah byl zjištěn u listopadového vzorku chryzantémy 0,97 g GAE/kg čerstvé hmoty. Průměrná hodnota zjištěných polyfenolických látek byla dvakrát vyšší u letních vzorků než u vzorků podzimních. Je ovšem zjištěno, že test s Folin-Ciocalteuovým činidlem udává hrubý odhad fenolových sloučenin přítomných v extraktu. S činidlem může reagovat množství dalších sloučenin. Tím také může dojít ke zvýšení množství polyfenolů v extraktu [70].

Obsah celkových flavonoidů ve vzorcích léčivých bylin byl stanoven za pomoci spektrofotometrické metody s NaNO_2 , AlCl_3 a standardu rutinu. Nejvíce flavonoidů bylo stanoveno v listopadovém vzorku nati šalvěže lékařské 1,98 g RE/kg čerstvé hmoty, dále v listopadovém vzorku nati meduňky lékařské 1,28 g RE/kg čerstvé hmoty. Nejméně flavonoidů bylo zjištěno v letním vzorku kopřivy dvoudomé, a to 0,28 g RE/kg čerstvé hmoty. Průměrná hodnota celkových flavonoidů zde, na rozdíl od ostatních měření, byla dvojnásobná u měření listopadových vzorků oproti vzorkům letním.

Výsledky byly porovnány s odbornou literaturou. Bylo potvrzeno, že obsah biologicky aktivních látek se lišil jak v jednotlivých částech rostlin, tak i v závislosti na ročním období. Všeobecně vyšší obsah biologicky aktivních látek byl zjištěn v přirozené vegetační době zkoumaných rostlin. To se potvrdilo u antioxidační kapacity i u celkového obsahu polyfenolů léčivých rostlin. Vyšší obsah polyfenolů v letním období může být způsoben také větší intenzitou slunečního svitu. Antioxidanty rostliny chrání před poškozením, které může sluneční záření současně s okolními vlivy způsobit.

Výjimku tvořily flavonoidy, jejichž hodnoty byly vyšší v závěru vegetačního období. To by bylo možno vysvětlit tím, že dochází k jejich koncentraci v posledních květech, které na léčivých bylinách ještě dokvétaly v pozdním podzimu. V důsledku nepříznivého mrazivého počasí, ubývá v rostlinném pletivu voda. Ze zmíněné odborné literatury je možné zjistit, že obsah biologicky aktivních látek se skutečně mění v průběhu vegetační doby léčivých rostlin a v závislosti na zkoumané části rostlin.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [10] RICHTÁROVÁ, E., *Bylinky: zdraví z přírody*. Ludgeřovice: Pali, 2012, 248 s. ISBN 978-80-87389-17-1.
- [2] THURZOVOVÁ, L., KRESÁNEK, J., MAREČEK, Š., MIKA, K., *Malý atlas léčivých rostlin*. Bratislava: Osveta, 1963, 352 s. ISBN 65-077-63.
- [3] Jetel. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Jetel>
- [4] LAVENDEROVÁ, S., FRANKLINOVÁ, A., *Magické rostliny: Byliny od A do Z*. Praha: VOLVOX GLOBATOR, 1999. Mandragora. ISBN 80-7207-279-X.
- [5] RICHTER, M. *Léčivé rostliny*. Praha: Státní Zemědělské Nakladatelství, 1971, 326 s. Rostlinná výroba. ISBN 07-031-71.
- [6] NEUBAUER, Š., KLIMEŠ, K., ČERNÁ, L., *Léčivé rostliny II*. Praha: SVĚPOMOC, vydavatelský a obchodní podnik ÚRD, 1986. ISBN 38-004-86.
- [7] AICHELE, D., *Co tu kvete?: kvetoucí rostliny střední Evropy ve volné přírodě*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 1996, 430 s. Průvodce přírodou (Ikar). ISBN 80-859-4497-9.
- [8] BĚLOHLÁVKOVÁ, R. et al., *Květena České republiky 7*. Vyd. 1. Editor Bohumil Slavík, Jitka Štěpánková. Praha: Academia, 2004, 767 s. ISBN 80-200-1161-7.
- [9] PŘÍHODA, A., *Léčivé rostliny*. Praha. SZN. 1980, 296 s. ISBN 07-033-80
- [10] ANDREJEV, S., BARINOV, V., *Lékárna na dosah ruky*. Praha: Lidové nakladatelství, 1990, 190 s. ISBN 80-7022-22-059-7.
- [111] Sedmikráska chudobka. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Sedmikr%C3%A1ska_chudobka
- [12] PODLECH, D., *Léčivé rostliny: praktická příručka k určování léčivých rostlin s návody na přírodní léčbu*. Praha: Slovart. ISBN 80-720-9412-2.
- [13] SLAVÍK, B. et al. *Květena České republiky 8*. Vyd. 1. Jitka Štěpánková. Praha: Academia, 2010, 712 s. ISBN 97880200182438.
- [14] MORAVCOVÁ, J. *Biologicky aktivní přírodní látky*. Praha: VŠCHT, 2006.
- [15] KAŠPAROVÁ, M. Fytoestrogeny jetele lučního. *Praktické lékárenství*. 2013, roč. 9, 4-5, s. 201-203. DOI: 1803-5329. Dostupné z: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2013/04/11.pdf>

- [16] GÓRNICKÁ, J. *Domácí přírodní lékárna: rádce pro zdraví*. České vyd. 1. Praha: Vašut, 2002, 536 s. ISBN 80-723-6026-4.
- [17] GUIL-GUERRERO, J. L. et al. Fatty acids and carotenoids from Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*. 2003, roč. 16, č. 2. DOI: 0889-1575. s. 111 - 119
- [18] POLUNINOVÁ, M., ROBBINS. Ch., *Léčiva z přírody*. Bratislava: GEMINI s. r. o., 1994, 144 s. ISBN 80-85820-23-4.
- [19] MLEJOVÁ, V. et al Aplikace vybraných mikroextrakčních technik při stanovení rostlinných silic. *Chemické listy*. 2009, roč. 103, s. 189 - 192. Dostupné z: http://chemicke-listy.cz/docs/full/2009_14_s189-s192.pdf
- [20] KAMDEM, J.P. et al Antioxidant activity, genotoxicity and cytotoxicity evaluation of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) ethanolic extract: Its potential role in neuroprotection. *Industrial Crops and Products*. 2013, vol. 51, s. 26-34. DOI: 10.1016/j.indcrop.2013.08.056. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926669013004731>
- [21] Měsíček lékařský. In: *Www.lecivapriroda.cz* [online]. [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://www.lecivapriroda.cz/herbar/mesicek-zahradni/>
- [22] NAZARUK J., GUDEJ J. Qualitative and quantitative chromatographic investigation of flavonoids in *Bellis perennis* L. *Acta Pol. Pharm.* (2001), roč. 58, s. 401-404.
- [23] YARNELL, E., ABASCAL. K., Dandelion (*Taraxacum officinale* and *T. mongolicum*). *Integrative Medicine*. 2009, roč. 8, č. 2, 36 - 38. Dostupné z: http://www.imjournal.com/resources/web_pdfs/0409_yarnell.pdf
- [24] *Šalvěj lékařská* [online]. 2011 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.salvej.com/>
- [25] YANISCHLIEVA, N. V., E. MARINOVA a J. POKORNÝ. Natural antioxidants from herbs and spices. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2006, roč. 108, č. 9, s. 776 - 793. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com.proxy.k.utb.cz/doi/10.1002/ejlt.200600127/pdf>
- [26] DIAS, M., I., et al Chemical composition of wild and commercial *Achillea millefolium* L. and bioactivity of the methanolic extract, infusion and decoction. *Food Chemistry*. 2013, roč. 141, č. 4, s. 4152–4160.

- [27] SIATKA, T., KAŠPÁRKOVÁ, M., Seasonal Variation in Total Phenolic and Flavonoid Contents and DPPH Scavenging Activity of *Bellis perennis* L. Flowers, *Molecules*, 2010, roč. 15, s. 9450 – 9461, ISSN 120-3049.
- [28] TRNA, J., TÁBORSKÁ, E. Přírodní polyfenolové antioxidanty. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity [online]. [cit. 10-3-2011]. Dostupný na: <http://www.med.muni.cz/biochem/seminare/prirantiox.rtf>.
- [29] NEUBAUER, Š., KLIMEŠ, K., ČERNÁ, L., *Léčivé rostliny I.: Pěstování léčivých rostlin*. Praha: SVĚPOMOC, 1984. ISBN 38-013-84.
- [30] Pampeliška lékařská. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2014 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Pampeli%C5%A1ka_1%C3%A9ka%C5%99sk%C3%A1
- [31] Gansenblümchen. In: *Http://www.heilkraeuter.de/* [online]. [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.heilkraeuter.de/lexikon/gaensebluemchen.htm>
- [32] ORTEGA-RAMIREZ, L. A. et al Potential of Medicinal Plants as Antimicrobial and Antioxidant Agens in Food Industry: A Hypothesis. *Journal of Food Science: a Publication of the Institute of Food Technologists*. Chicago: Institute of Food Technologists, 2014, roč. 72, č. 2, s. 129 - 137.
- [33] RYBKOVÁ, Z., MALACHOVÁ, K., Využití plasmidu pBluescript pro detekci antioxidantní aktivity rostlinných fenolových látek, *Chemické listy*. 2011, roč. 105 (2), s. 129 – 132
- [34] ŠULC, M. et al Výběr a zhodnocení vhodných metod pro stanovení antioxidantní aktivity fialových a červených odrůd brambor. *Chemické listy*. 2007, roč. 101, č. 7, s. 584 - 591. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2007_07_584-591.pdf
- [35] YOSHINO, M.; MURAKAMI, K.. *Interaction of iron with polyphenolic compounds: Application to antioxidant characterization.*, *Analytical Biochemistry* 1998, roč. 257(1), s. 40 – 44.
- [36] HASHIM M. S.; LINCY S.; REMYA V.; et al. *Effect of polyphenolic compounds from Coriandrum sativum on H2O2-induced oxidative stress in human lymphocytes.*, *Food Chemistry* 2005, roč. 92 (4), s. 653 – 660.
- [37] RÉBLOVÁ, Z., Vliv vnějších faktorů na aktivitu antioxidantů, *Chemické listy*. 2011, roč 105 (9), s. 667 – 673

- [38] ROP, O., VALÁŠEK, P., HOZA, I., *Teoretické principy konzervace potravin I.: Hlavní konzervářenské suroviny*. Univerzita Tomáše Bati, 2008. 129 s. ISBN 978-80-86659-15-2.
- [39] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I.* 3. 2009, 3. vyd. Tábor: OSSIS, 623 s. ISBN 978-80-86659-15-2.
- [40] MANACH, C. et al Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2004, roč. 79, č. 5, s. 727 -747. Dostupné z: <http://ajcn.nutrition.org/content/79/5/727.full.pdf+html?sid=a87f8a0b-27cf-4e9e-a6c3-7ac14624c4c6>
- [41] SLANINA, J. a E. TÁBORSKÁ. Příjem, biologická dostupnost a metabolismus rostlinných polyfenolů u člověka. *Chemické listy*. 2004, roč. 98, č. 5, 239 - 245. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004_05_02.pdf
- [42] GUDEJ J., NAZARUK J. Flavonol glycosides from the flowers of *Bellis perennis*. *Fitoterapia* (2001) 72, 839-840.
- [43] PETERSON, J.; DWYER, J., *Flavonoids: Dietary occurrence and biochemical activity.*, Nutrition Research. 1998, roč. 8 (12). s. 1995 – 2018
- [44] KARAKAYA, S., NEHIR EL, S., Quercetin, luteolin, apigenin and keampferol contents of some foods. *Food Chemistry*. 1999, roč. 66, s. 289 – 292
- [45] Rostlinné fenolové látky a flavonoidy, [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://web.vscht.cz/~koplikr/Rostlinn%C3%A9%20fenoly%20a%20flavonoidy.pdf>
- [46] LEOPOLDINI, M.; RUSSO, N.; TOSCANO, M.. *The molecular basis of working mechanism of natural polyphenolic antioxidants.*, Food Chemistry 2011, roč. 125 (2), s. 288 – 306.
- [47] KALVATCHEV, Z., WALDER, R., GARZARO, D., Anti-HIV activity of extracts from *Calendula officinalis* flowers. *Biomedecine & Pharmacotherapy*. 1997, roč. 51, č. 4, s. 176 - 180.
- [48] PAULOVÁ, H. BOCHOŘÁKOVÁ, H. TÁBORSKÁ, E. Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek in vitro. *Chemické Listy*. 2004, roč. 98, s. 174 – 179.
- [49] MAREK, P., *Antioxidační vlastnosti odrůd dřínu, jeřábu a bezu.*, Diplomová práce 2011, 108 s.

- [50] QADER, S. W.; ABDULLA M. A.; CHUA L. S.; et al., *Antioxidant, Total Phenolic Content and Cytotoxicity Evaluation of Selected Malaysian Plants.*, *Molecules* 2011, roč. 16 (4). s. 3433 – 3443.
- [51] ZLOCH, Z., ČELAKOVSKÝ, J., AUJEZDSKÁ, A. *Stanovení polyfenolů a celkové antioxidantní kapacity v potravinách rostlinného původu.* Plzeň: Ústav hygieny Lékařské fakulty UK. 2004, 37 s.
- [52] JIN, H., TAN, X., LIU, X., DING, Y., The study of effect of tea phenolic compounds on microsatellite instability colorectal cancer and its molecular mechanism, *Int.J.Colorectal Dis.*, 2010, roč. 25, s. 1407 - 1415
- [53] ROP, O.; MLCEK, J., KRAMAROVA, D. *Selected cultivars of cornelian cherry (Cornus mas L.) as a new food source for human nutrition.* *African journal of biotechnology* 2010, roč. 9 (8). s. 1205 – 1210.
- [54] ROP, O., MLČEK, J., JUŘÍKOVÁ, T., VALŠÍKOVÁ, M., SOCHOR, J., ŘEZNÍČEK, V., KRAMÁŘOVÁ, D. *Phenolic content, antioxidant capacity, radical oxygen species scavenging and lipid peroxidation inhibiting activities of extracts of five black chokeberry (Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot) cultivars.* *Journal of medicinal plants research*, 2010, roč. 4 (22), s. 2431-243
- [55] ROP, O., MLCEK, J., et al. *Antioxidant activity and selected nutritional values of plums (Prunus domestica L.) typical of the White Carpathian Mountains .*, *Scientia Horticulturae* 2009, roč. 122 (4). s. 624 – 631.7
- [56] SVOBODOVÁ, B., *Jedlé květy vybraných druhů planých rostlin a jejich zdravotní a gastronomický význam.*, Diplomová práce 2011, 67 s.
- [57] NENCU, I., et al. Preliminary research regarding the therapeutic uses of *Urtica Dioica L* note II. The dynamics of accumulation of total phenolic compounds and ascorbic acid, *Farmacologia*, 2013, roč. 61, č. 2, s. 276 – 283.
- [58] KUČEKOVÁ, Z., MLCEK, J., HUMPOLICEK, P., ROP, O., *Edible flowers - antioxidant activity and impact on cell viability*, *Central European Journal of Biology*, 2013, roč. 8, č. 10, s. 1023 – 1031
- [59] ZBOŘILOVÁ, Š., *Výživové parametry jedlých květů.*, Diplomová práce 2011, 91 s.
- [60] JANKOVIC, T., et al. Comparative study of some polyphenols in *Plantago* species. *Biochemical Systematics and Technology*. 2012. roč. 42, s. 69 - 74

- [61] BAKÓ, E., DELI, J., TÓTH, G., HPLC study on the carotenoid composition of Calendula products. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*. October-November 2002, roč. 53 (1-3), s. 241-250.
- [62] KATALINIC, V., MILOS, M., KULISIC, T., JUKIC, M., Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, 2006 roč. 94 s 550-557.
- [63] EUN K. H., JI Y. L., EUI J. J., YONG X. J., CHA K. CH., (2011). Antioxidative activities of ethanol extracts from different parts of *Taraxacum officinale*, *Journal of the Korean society of food science and nutrition*, roč. 40 (1), s. 56-62
- [64] EUN K. H., JI Y. L., EUI J. J., YONG X. J., CHA K. CH. (2010). Antioxidative activities of water extracts from different parts of *Taraxacum officinale*, *Journal of the Korean society of food science and nutrition*, roč. 39 (11), s. 1580-1586
- [65] SINKOVIČ, L., HRIBAR, J., VIDRIH, R., Influence of Cultivar and Storage of Chicory (*Cichorium intibus* L.) Plants on Polyphenol Composition and Antioxidative Potential. *Czech Journal of Food Sciences*. 2014. roč. 32, č. 1, s. 10 – 15.
- [66] KARLOVÁ, K., Obsah flavonoidů u *Achillea collina* Becker ex. Rchb. Var. 'Alba' v závislosti na vývojové fázi rostlin, *Součást výzkumného záměru ZF MZLU Lednice: MSM 435100002 "Studium biodiverzity zahradnických rostlin ve vztahu ke kvalitě, rezistenci a optimalizaci posklizňových úprav a postupů"*, 2011.[cit. 2014-03-09]. Dostupné z: www.vitamins.cz/archiv/2003/doc/p/P_43C.doc
- [67] KRÓL, B., Plonowanie oraz skład chemiczny koszyczków wybranych odmian nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.), *Acta Scientiarum Polonorum - Hortorum Cultus (Ogrodnictwo)*, 2013, roč. 11 (1), s. 215–225
- [68] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J., *Chemie potravin II*. 3.vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 644s. ISBN: 978-80-86659-16-9
- [69] VESPALCOVÁ, J. et al., Rutin z odpadu při výsadbě bezu černého. *Chemické listy*. 2012, roč. 106, č. 6, s. 568. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2012_06_568-570.pdf
- [70] *Flavonidy*. [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://medicina.ronnie.cz/c-330-flavonoidy.html>
- [71] TAWAHA, K., et al. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species, *Food Chemistry*, 2007, roč. 104, s. 1372 – 1378

- [72] *Jetel luční* [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupné z:
<http://www.webspektrum.cz/category/rostliny>
- [73] Jitrocelový sirup. In: *Www.pokladyprirody.cz* [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z:
<http://www.pokladyprirody.cz/231-jitrocelovy-bylinny-sirup-250g>
- [74] *Kopřiva dvoudomá jako lék i potravina*. 2011. [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z:
<http://www.spektrumzdravi.cz/kopriva-dvoudoma-jako-lek-i-potravina>
- [75] *Meduňka lékařská*. [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z:
<http://www.garten.cz/a/cz/5470-melissa-medunka/>
- [76] *Měsíček zahradní*. [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z:
www.zahradkarjerome.cz/obr/kyticky/mesicek_lekarsky.jpg
- [77] *Sedmikráska*. [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z:
<http://rostliny.prirodou.cz/hvezdnicovite/sedmikraska/>
- [78] *Species name: Common dandelion (Taraxacum officinale L.)*. [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z:
http://compgenomics.ucdavis.edu/compositae_data.php?name=Taraxacum+officinale
- [79] *Salvia officinalis 'Purpurascens'*. [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z:
http://www.crocus.co.uk/plants/_/salvia-officinalis-purpurascens/classid.3552/
- [80] *Řebříček obecný*. [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z:
<http://www.ceskasibir.cz/milicin/foto.php?2283>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DPPH 1,1-difenil-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl.

DPPH-H difenylpikrylhydrazin.

AAE Ascorbic Acid Equivalents.

GAE Galic Acid Equivalents

RE Rutin Equivalents

SEZNAM GRAFŮ

- Graf č. 1: Antioxidační kapacita v různých částech bylin v létě a v listopadu roku 2012 v g AAE/kg čerstvé hmoty 43
- Graf č. 2: Celkové polyfenoly v různých částech bylin v létě a v listopadu roku 2012 v g GAE/kg čerstvé hmoty 45
- Graf č. 3: Celkové flavonoidy v různých částech bylin v létě a v listopadu roku 2012 v g RE/kg čerstvé hmoty 47

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Antioxidační kapacita v léčivých bylinách z léta 2012	35
Tabulka 2. Antioxidační kapacita v léčivých bylinách z listopadu 2012	36
Tabulka 3. Celkové polyfenolické látky v léčivých bylinách z léta 2012	37
Tabulka 4. Celkové polyfenolické látky v léčivých bylinách z listopadu 2012	38
Tabulka 5. Obsah celkových flavonoidů v léčivých bylinách z léta 2012	39
Tabulka 6. Obsah celkových flavonoidů v léčivých bylinách z listopadu 2012	40

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Obrázky léčivých bylin

PŘÍLOHA P I: OBRÁZKY LÉČIVÝCH BYLIN



Jetel luční [72]



Jitrocel kopinatý [73]



Kopřiva dvoudomá [74]



Meduňka lékařská [75]



Měsíček lékařský [76]



Sedmikráska obecná [77]



Smetánka lékařská [78]



Šalvěj lékařská [79]



Řebříček obecný [80]