

Jedlé květy vybraných druhů planých rostlin a jejich zdravotní a gastronomický význam

Bc. Blanka Svobodová

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Blanka SVOBODOVÁ**
Osobní číslo: **T09671**
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Jedlé květy vybraných druhů planých rostlin a jejich zdravotní a gastronomický význam**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakterizujte jedlé květy zejména ze zdravotního a gastronomického významu a zaměřte se na druhy vybrané pro svoji další práci.
2. Popište chemické složení jedlých květů se zaměřením na fenolické látky a antioxidační aktivitu.

II. Praktická část

1. Provedte sběr vzorků zadaných jedlých květů.
2. Analyzujte jednotlivé druhy jedlých květů a popište metody použité při stanovení obsahu polyfenolů, antioxidační aktivity a antimikrobiální aktivity.
3. Vyhodnoťte zjištěné výsledky.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] OPLETAL, L., VOLÁK, J. Rostliny pro zdraví, 1. vydání, Aventinum, Praha 1999.

[2] HARLEY, J. P. Laboratory exercises in microbiology, 6. vydání, IL: McGraw Hill, Higher Education, Boston, Burr Ridge 2005.

[3] GRAU, J. a kol. Bobulovité, užitkové a léčivé rostliny, Ikar, Praha 1996.

[4] PRŮCHOVÁ, J. Rizika léčivých rostlin, 1. vydání, Petrklíč, Praha 1993.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jiří Mlček, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

25. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

20. května 2011

Ve Zlíně dne 21. března 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
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 užít 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 16.5.2011.....

Blanka Svobodová
.....

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 vzdělávacímu 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 přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce bylo zpracovat problematiku jedlých květů, konkrétně luční květy rostlin. V práci jsou z pohledu zdravotního a gastronomického charakterizovány květy: čekanky obecné, smetanky lékařské, bezu černého, sedmikrásky chudobky, jetele plazivého, šalvěje luční, šťovíku kyselého, violky rolní, pažitky pobřežní a kozí brady. Praktická část diplomové práce hodnotí: antimikrobiální aktivitu, obsah polyfenolických látek a anti-oxidační aktivitu výše uvedených jedlých květů.

Klíčová slova: jedlé květy, botanický popis, obsahové látky, léčivé účinky, antioxidanty, gastronomie

ABSTRACT

Purpose of the thesis was to define the problems of edible flowers, specifically meadow flowers. In the thesis are characterized plants for the perspective of medical and culinary: chicory, dandelion, elder, daisy daisies, clover, meadow sage, sorrel, sour, violet cress, chives and salsify. The practical part evaluates : antimicrobial activity, content polyphenol-tification and antioxidant activities of these edible flowers.

Keywords: edible flowers, botanical description, substance content, healing, antioxidants, gastronomy

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří se mnou v průběhu diplomové práce spolupracovali. Především bych chtěla poděkovat panu Ing. J. Mlčkoví Ph.D. za odborné vedení, pomoc a ochotu, se kterou se mi věnoval a panu Mgr. V. Zatloukalovi za odbornou pomoc při určování rostlin. Dále také paní J. Řemenovské, Ing. D. Veselé, Bc. J. Bartošové a paní Ing. L. Fojtíkové. A samozřejmě rodině za podporu.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 BOTANICKÝ POPIS ROSTLIN	12
2 OBSAHOVÉ LÁTKY JEDLÝCH KVĚTŮ	19
3 LÉČIVÉ ÚČINKY JEDLÝCH KVĚTŮ	21
4 POUŽITÍ JEDLÝCH KVĚTŮ V GASTRONOMII	24
5 ANTIOXIDANTY KVĚTŮ A POLYFENOLICKÉ LÁTKY JEDLÝCH KVĚTŮ	29
6 ANTIMIKROBIÁLNÍ AKTIVITA JEDLÝCH KVĚTŮ	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	35
7 CÍL PRÁCE	36
8 METODIKA	37
8.1 POUŽITÉ PŘÍSTROJE A POMŮCKY	37
8.2 MATERIÁL	37
8.2.1 Vzorky rostlin.....	37
8.2.2 Použité chemikálie a roztoky	38
8.2.3 Použité mikroorganismy	38
8.3 ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH KVĚTŮ	39
8.3.1 Stanovení sušiny květů.....	39
8.3.2 Získání extraktu.....	39
8.3.3 Stanovení antimikrobiální aktivity	40
8.3.4 Stanovení antioxidační aktivity za použití DPPH.....	41
8.3.5 Stanovení obsahu celkových polyfenolických látek spektrofotometricky.....	41
8.3.6 Stanovení resveratrolu a rutinu pomocí HPLC	42
9 VÝSLEDKY A DISKUZE	44
9.1 SUŠINA JEDLÝCH KVĚTŮ	44
9.2 EXTRAKT JEDLÝCH KVĚTŮ.....	45
9.3 ANTIMIKROBIÁLNÍ AKTIVITA JEDLÝCH KVĚTŮ	46
9.4 ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA JEDLÝCH KVĚTŮ	49
9.5 CELKOVÉ POLYFENOLY JEDLÝCH KVĚTŮ	50
9.6 RESVERATROL A RUTIN JEDLÝCH KVĚTŮ	52
ZÁVĚR	54
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	55
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	62
SEZNAM OBRÁZKŮ	63

SEZNAM TABULEK.....	64
SEZNAM PŘÍLOH.....	65

ÚVOD

Nové potravinářské technologie s rychlou chladírenskou distribucí případně konzervací umožňují návrat k citlivým surovinovým zdrojům. Jedním z nich jsou jedlé květy, které jsou od nepaměti součástí lidské stravy. Některé květy byly využívány v čase nouze (květy černého bezu jako pokrm kosmatice), jindy byly součástí bohatých slavnostních královských a šlechtických tabulí.

Ve světovém stravování se navazuje na staré tradice a na současnou orientální kuchyni a začíná se výrazně rozšiřovat sortiment produkovaných potravin chuťově a esteticky doplněných jedlými květy.

Důvodů pro zvyšující se zájem o jedlé květy je několik. Globalizace přispěla k vyšší informovanosti a tak obecně stoupá obliba orientálního životního stylu, ve kterém hrají jedlé květy významnou úlohu. V asijských státech je rozšířená konzumace jedlých květů známá několik tisíc let. Zároveň roste náročnost spotřebitele na estetický vzhled pokrmů, na dokončení chuti a vůně a v neposlední řadě na zdravotní prospěšnost stravy.

Neméně významným důvodem pro konzumaci jedlých květů jsou nové poznatky o jejich látkovém složení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 BOTANICKÝ POPIS ROSTLIN

Černý bez (*Sambucus nigra*)

Černý bez je keř patřící do čeledi zimolézovitých, dosahující výšky 3-5 metrů. Má šedo-hnědou až šedou rozpukanou kůru. Listy jsou vstřícné, lichozpeřené, s drobnými palisty, svrchu tmavozelené, vespod světlejší a na okraji nepravidelně pilovité. Černý bez v našem podnebném pásu kvete od května do července. Květenství je plochého vrcholičnatého tvaru a dosahuje velikosti až dezertního talíře. Květy jsou oboupohlavní, pětičetné se srostlými obaly. Koruna květů je žlutavě bílá. Zralé plody jsou černofialové až černé peckovice s purpurově červenou šťavnatou dužinou a s třemi pecičkami uvnitř. [1, 2]

Bez černý je rozšířen po celé Evropě a Malé Asii. Dává přednost vlhkým a humózním půdám a dobře snáší vyšší obsah dusíku v půdě. Naopak se vyhýbá vápenatým půdám. Vyskytuje se hojně okolo plotů, u zdí a na rumišťích v zanedbaných zahrádkách. V dnešní době již existují více druhů černého bezu: Haschberg, Donau, Hamburg, Sambu atd. [2]

Nejčastěji se sbírá květenství a to od května až do konce června. V době květu se odstříhávají nůžkami a volně ukládají do košů, aby se nezapařily. Nejvhodnější dobou sběru jsou pozdní dopolední hodiny, kdy je rostlina již bez rosy. [3]



Obr. 1 – Černý bez [4]

Sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*)

Sedmikráska chudobka patří do čeledi hvězdnicovitých. Je to všeobecně známá drobná vytrvalá bylina, která dorůstá výšky až 15 cm a vyhání růžici přízemních listů. Přízemní listy jsou krátce řapíkaté, vroubkované, jednožilné a v mládí jemně chlupaté. Z růžice vyrůstají přímé, jednoúborné, pět až deset centimetrů vysoké stvolky. V terči úboru jsou žluté trubkovité oboupohlavní květy. V paprsku jsou ve dvou řadách jazykovité bílé květy, na

spodní straně purpurově zbarvené. Plodem jsou drobné a hladké nažky. Kveté téměř celý rok, nejvíce však na jaře a na podzim. Sbírá se květní úbor, který se trhá bez stopek za suchého počasí. [2, 5]

Sedmikráska roste po celé Evropě, zavlečeně v Severní Americe a na Novém Zélandu. Ve volné přírodě se hojně nachází v lučních a zahradních trávnicích, na mezích a v parcích díky vegetativnímu rozmnožování. [2]



Obr. 2 – Sedmikráska chudobka [4]

Jetel plazivý (*Trifolium repens*)

Jetel plazivý je vytrvalá bylina patřící do čeledi bobovitých. Lodyhy jsou lysé, plazivé a kořenující. Listy jsou velmi dlouze řapíkaté až 20 cm. Stopky jsou delší než řapíky. Květenství má v průměru 10-20 cm a je velice dlouze stopkaté. Koruna je bílá až světlé krémová. [6]

Jetel plazivý hojně roste na loukách, pastvinách, okrajích cest a sešlapávaných plochách. [6]



Obr. 3 – Jetel plazivý [4]

Šalvěj luční (*Salvia pratensis*)

Šalvěj patří do čeledi hluchavkovitých. Je to vytrvalá, aromaticky vonící až 100 cm vysoká bylina s přízemní růžicí listů. Je tmavě zelená, směrem vzhůru žláznatě lepkavě chlupatá. Lodyha je vzpřímená, u vrcholu rozvětvená, dutá čtyřhranná, rýhovaná s dvěma až třemi páry listů. Listy jsou chlupaté, široce vejčité až podlouhle vejčité, dlouze řapíkaté. Listy přízemní růžice jsou vzpřímené. Okraje listů jsou vroubkované. Barva květů je fialová, zřídka růžová nebo bílá. Kalich květů je pyskatý, se silně vystupujícími žilkami. Horní pysk je nápadně delší než dolní. Oboupohlavní květy jsou 20-30 mm dlouhé. [6, 7]

Šalvěj luční se vyskytuje na výsluních stráních, mezofilních loukách, okrajích cest a u vodních toků. [6, 7]



Obr. 4 – Šalvěj luční [4]

Šťovík kyselý (*Rumex acetosa*)

Šťovík je mohutná vytrvalá až 100 cm vysoká bylina, která patří do čeledi rdesnovitých. Kořenová hlava je chudě větvená. Lodyhy jsou přímé, rýhované. Lodyžní lístky jsou téměř přisedlé, stělnaté a jednotlivé. Květenství je řídké, větve květenství jednoduché nebo jen nejdolejší chudě větvené. Květy jsou jednopohlavní, zbarvené do červena. Krovky květů vyrůstají do velikosti tři až pět milimetrů. Krovky jsou zřetelně větší než plody. Plodem jsou tmavé, trojboké a lesklé nažky. Doba květu je od června do července. [6, 7]

Vyskytuje se na loukách, pastvinách, vlhkých místech s plevelnou vegetací a na březích řek. [6, 7]



Obr. 5 – Šťovík kyselý [4]

Violka rolní (*Viola arvensis*)

Violka spadá do čeledi violkovité. Je to rostlina jednoletá, obvykle vyšší než 15 cm. Čepel horních a lodyžních lístků je delší než široká. Palisty jsou hluboce členěné, vždy delší než jeden centimetr. Ostruha je kratší jak jeden centimetr. Květy jsou obvykle do 15 mm vysoké. Žláznatý výrůstek na bázi bliznového otvoru chybí, na rozdíl od violky trojbarevné, nebo je jen nepatrně vyvinutý. Okvětní lístky v plném rozkvětu jsou nejčastěji světle žluté, se sytější žlutou skvrnou na dolním lístku, někdy i s modrofialovými nebo jinak barevnými sytými skvrnami. [6]

Pole, rumišťe, okraje cest a jiná opuštěná místa. [6]



Obr. 6 – *Violka rolní* [4]

Pažitka pobřežní (*Allium schoenoprasum*)

Pažitka pobřežní patří do čeledi liliovitých. Rostliny pažitky tvoří trsy. Cibule jsou nevýrazné. Listy jsou tmavozelené, duté, výrazně trubkovité, do pěti milimetrů v průměru a přímé. Listy jsou téměř tak dlouhé jak lodyha. Okvětní lístky jsou dlouze zašpičatělé, více než jeden centimetr dlouhé, červeně fialové. [6]

Pažitka pobřežní roste planě v Evropě, Asii a severní Americe a pěstuje se jako nenáročná a oblíbená zelenina s cibulovou chutí. [8]



Obr. 7 – Pažitka pobřežní [9]

Smetanka lékařská (*Taraxacum officinale*)

Smetanka lékařská je vytrvalá bylina čeledi hvězdnicovitých. Dorůstá asi 20 cm. Smetanka má mléčný kořen, z kterého vyrůstá růžice přizemních mléčných listů. Listy jsou v obrysu vejčitě kopinaté, hrubě zubaté, pozvolna se zužující. Každý rok na jaře vyrůstá z růžice listů dutý a mléčný stvol, zakončený žlutým květenstvím. Úbor měří tři až pět centimetrů a je tvořen jazykovitými květy. Plodem je nažka s chmýrem. Doba květu je od dubna do června ojediněle i v červenci. [5, 7]

Smetanka je značně proměnlivý a přizpůsobivý druh, který je rozšířen v celé Eurasii, v Africe a v Americe. Roste hojně na lukách, pastvinách, okrajích cest a v zahradách. [2]



Obr. 8 – Smetanka lékařská [4]

Kozí brada luční (*Tragopogon pratensis*)

Kozí brada je 30-70 cm vysoká bylina čeledi hvězdnicovitých. Listy jsou úzce kopinaté, špičaté, zpola obtáčeující lodyhu. Květy jsou žluté. Stopky úboru za zákrovem jsou ztloustlé, duté, a směrem dolů se plynule zužují. Koruny okrajových květů jsou silně paprskující a výrazně delší než koruny vnitřních květů úboru. Zákrovní listeny trochu přesahují okrajové květy. [6, 10]

Meze, často hnojené louky. [6]



Obr. 9 – Kozí brada [4]

Čekanka obecná (*Cichorium intybus*)

Čekanka obecná patří do čeledi hvězdnicovitých. Jedná se o mohutnou větvící se vytrvalou bylinu, vysokou 100 cm. Listy čekanky jsou hrubě zubaté, s téměř trojúhelníkovými zářezy. Listy v přízemní růžici jsou krátce řapíkaté. Lodyžní listy jsou střídavé, přisedlé a kopinaté. Květní úbory jsou na konci výhonků nebo postranní. Čekanka má velké jasnomodré

oboupohlavní květy, které jsou jazykovité s pěti zoubky na konci, s pěti tyčinkami a rozdvojenou modravou bliznou. Plodem jsou nažky. Doba květu je od července do září. [2, 5, 7]

Čekanka se vyskytuje v mírném pásu Eurasie a v severní Africe. Roste hojně na mezích, okolo cest, na loukách a pastvinách do nížin až od hor. [2]



Obr. 10 – Čekanka obecná [9]

2 OBSAHOVÉ LÁTKY JEDLÝCH KVĚTŮ

Obsah běžných složek jedlých květů (bílkoviny, tuky, sacharidy, vitaminy) se příliš neliší od složení jiných rostlinných orgánů, např. listové zeleniny. Řada zjištěných látek má ochranné nebo dokonce léčivé účinky. Jedlé květy obsahují také řadu sensoricky výrazných látek, které zlepšují psycho-fyziologickou cestou trávení. Jako například hořké látky dodávající příjemnou nahořklou chuť (pampeliška, čekanka, šterbák), aromatické složky jako aliciin (květy pažitky), slizové látky (brutnák), barviva a antioxidační a léčivé složky. [11]

Černý bez (*Sambucus nigra*)

Z látek, které černý bez obsahuje, jsou nejvýznamnější glykosidy (sambunigrin, rutin), cholin, organické kyseliny (jablečná, vinná, kávová, p – kumarová), triterpeny (alfa - a beta - amyrin, ursolová a oleanolová kyselina), 0,2 % esenciálních olejů a vitaminy (A (retinol), B1, B2, B3, C, K). Květy také obsahují kyselinu chlorogenovou (3 %), palmitovou, lilovou, linolenovou a octovou. Je zde i vysoký obsah minerálních látek: NaCl, K₂SO₄, Na₂SO₂, Mg₃(PO₄)₂, Ca₃(PO₄)₂ a P(NO₃)₅. [2, 8, 12, 13]

Sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*)

Sedmikráska chudobka obsahuje saponiny, třísloviny, sliz, organické kyseliny (octovou, oxalovou, jablečnou, šřavelovou a vinnou), sliz, pryskyřice, malé množství éterického a mastného oleje a inulinu, anthoxantin a flavony. [2, 7, 14]

Jetel plazivý (*Trifolium repens*)

Jetel plazivý obsahuje stejné látky jako jetel luční a léčebně se může používat stejným způsobem. Mezi významné látky patří flavony, fenolické látky a rozličné glykosidy. [15, 16]

Šalvěj luční (*Salvia pratensis*)

Významnou látkou šalvěje jsou silice s thujonem, cineolem, kampferem a hořčinami. Hlavní složkou éterického oleje šalvěje luční je E-karyofylen (26,4%). Nadzemní části obsahují významné triterpenoidy: β-amyrin, germanicol, lupeol a loranhol. [7, 17, 18]

Šťovík kyselý (*Rumex acetosa*)

Obsahové látky ve šťovíku jsou kyselina šřavelová a hydrogen – šřavelan draselný, hyperosid, vit. C, třísloviny, hořčiny a železo. [7, 16]

Violka rolní (*Viola arvensis*)

Hlavními složkami violky rolní jsou violanthin a nový flavon violarvensin, který byl izolován v nadzemních částech rostliny. Chemická struktura violarvensinu je apigenin-6-C-beta-D-glukopyranosyl-8-C-beta-D-6-deoxygulopyranosid. Viola dále obsahuje rutin a kyselinu salicylovou. Saponiny u violky rolní nebyly zjištěny. [19, 20]

Pažitka pobřežní (*Allium schoenoprasum*)

Pažitka je výborným zdrojem vitamínů C, A, B2 a minerálů, především vápníku a železa, fosforu, draslíku a dalších. [8]

Mezi důležité složky pažitky rovněž patří allicin, dipropyl sulfid, methyl pentyl sulfid, pentyl hydrodisulfid a (cis a trans) 3, 5-diethyl-1, 2, 4-trithiolane. Methyl pentyl disulfid a pentyl hydrodisulfid jsou složky aroma, které vytváří sladkou vůni cibule. [21, 22]

Smetanka lékařská (*Taraxacum officinale*)

Rostlina obsahuje taraxacin (většinou až v září), dva fytoosteroly, taraxasterol a homotaraxasterol, 30-40 % inulinu (většinou v srpnu), inozit, manit, taraxacerin, kaučuk, kyselinu křemičitou, nikotinovu, nikotinamid, cholin, vitaminy A, B, C a D. Žluté barvivo květů je karotenoid taraxanthin $C_{40}H_{56}O_3$. Z minerálních látek je zde hlavně zastoupen mangan, vápník, síra a sodík. [7, 14, 16]

Kozí brada luční (*Tragopogon pratensis*)

Mezi nejvýznamnější látky obsažené v kozí bradě patří inulin, vit. C, lipidy a sacharidy. Díky inulinu je tato rostlina vhodná pro diabetiky. Rod *Tragopogon* obsahuje také významné flavonoidy: apigenin, luteolin, 1-luteolin-7-O- β -glukosid, vitexin, isovitexin, vicenin-1, vicenin-2, swertisin, a jiné. [16, 23]

Čekanka obecná (*Cichorium intybus*)

Květy čekanky obsahují inulin, cholin a kumariny (cichorin). V květech se nachází 0,1-2 % cichorinu. Dále je zde obsažen inulin, intybin, tříslivé kyseliny, mastné oleje a silice, pektiny. Z minerálních látek se v čekance vyskytuje železo, vápník a měď. Z vitamínů je zde hlavně zastoupen vitamin B, C, P a K. [5, 7, 14, 16]

3 LÉČIVÉ ÚČINKY JEDLÝCH KVĚTŮ

Černý bez (*Sambucus nigra*)

Černý bez je charakteristický svými diaforetickými (potopudnými) účinky. Proto se bezový čaj používá při nachlazení, zároveň však pročišťuje krev. Bezový čaj pomáhá také při spalničkách a spále, kdy urychluje výstup vyrážky. Je rovněž dávno osvědčeným prostředkem při zánětech horních cest dýchacích, revmatických onemocněních a při vodnatelnosti. Černý bez má dále mírný močopudný a projímavý účinek. Za močopudný účinek jsou zodpovědné přítomné flavonoidy. Často je proto využíván při detoxikačních a čistících procesech. Bez černý také pozitivně stimuluje imunitní systém pomocí K_2SO_4 . Často je používám jako podpůrná léčba při edémech a při městnání hlenu v průduškách. Jak je psáno výše květy černého bezu obsahují vitamin C a rutin, tato kombinace látek zpevňuje cévní stěny, což se uplatňuje při křečových žilách a hemoroidech. Odvar z květů bezu vlažný nebo vychlazený lze použít jako účinné kloktadlo při bolestech v krku, chrapotu, zánětů dásní a aftech nebo také při zánětu spojivek. Květy černého bezu jsou doporučovány i těhotným ženám, jelikož zvyšují tvorbu mléka. Dále díky přítomné kyselině jablečné, působí příznivě na úpravu pH ve střevech. Pomocí kyseliny octové působí protivirově při chřipkových infekcích a přítomný cholin zlepšuje funkci jater. Navíc přítomný $P(NO_3)_5$ stimuluje srdeční sval a Na_2SO_2 , $Mg_3(PO_4)_2$ a $Ca_3(PO_4)_2$ uvolňují spastické stavy jak ve svalech, tak v celém těle. [2, 3, 4, 8, 12]

Sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*)

V lidové léčbě se používá při léčbě plicních chorob jako odkašlávací prostředek a při bronchitidě k rozpouštění hlenů. Zevně i vnitřně se používá při krvácení a na nehojící se rány, hlavně na bércové vředy. Příznivě působí také proti kožním vyrážkám a akné. Sedmikráska příznivě upravuje činnost jater. Čaj působí projímavě a povzbuzuje chuť k jídlu. Zároveň působí močopudně a podporuje pocení. Díky svým čistícím účinkům je také dobrý při artritidě a dně. [2, 5, 7, 15]

Jetel plazivý (*Trifolium repens*)

Odvar z květů má dezinfikující účinek a používá se zevně na ranky a popáleniny. Čaj se používá proti kašli, bolesti v krku a průjmu. Také se cení jako prostředek čistící krev. Kromě toho se používá proti revmatismu a dně. [15]

Šalvěj luční (*Salvia pratensis*)

Šalvěj luční může být použita jako náhražka šalvěje lékařské při obdobných příznacích. Její působení je však celkově slabší. Šalvěj brzdí tvorbu potu např. při špatné funkci štítné žlázy a v klimakteriu. Má rovněž estrogenní vlastnosti a pomáhá při slabé, nepravidelné nebo bolestivé menstruaci. Také se užívá k ústním a krčním výplachům při zánětech sliznice nebo jako kloktadlo při krčních zánětech. [7]

Šťovík kyselý (*Rumex acetosa*)

Šťovík je ideální bylina pro jarní očišťovací kúry pro své čistící a detoxikační účinky. Proto se užívá při anemii a kožních vyrážkách. Pro obsah šťavelové kyseliny by se však neměla používat při náchylnosti k tvorbě ledvinových kamenů. Konzumace syrového šťovíku ve větším množství může způsobit zvracení, průjem a potíže při polykání. [7, 16, 24]

Violka rolní (*Viola arvensis*)

Violka rolní ulehčuje odkašlávání, uplatňuje se při onemocněních horních cest dýchacích včetně hořčnatých stavů. Působí při katarrech močového měchýře a při těžkostech s močením. Zároveň pomáhá při revmatismu a při některých kožních onemocněních (mj. i akné). [25]

Pažitka pobřežní (*Allium schoenoprasum*)

Pažitka podporuje čištění krve a napomáhá odvádění škodlivých látek z těla. Zároveň podporuje trávení a povzbuzuje chuť k jídlu. [24, 26]

Pažitka je známa i svými antimikrobiálními účinky, což je dáno přítomností diallyl mono-, di-, tri- a tetrasulfidů. Olej získaný z pažitky potlačuje bakterie jako je *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, a další. [27]

Smetanka lékařská (*Taraxacum officinale*)

Smetanka lékařská má cholagenní a choleretické účinky, tedy podporuje tvorbu žluči a její uvolňování. V lidové léčbě se proto používá při léčbě žlučníku, žloutence, zánětu jater a hemeroidů. I diabetiků snižuje hladinu krevního cukru díky inulinu. Také se udává diuretický účinek, který může být způsobený vyšším obsahem soli draslíku, proto se užívá při poruchách ledvin a močových cest, žlučníku a jater. Zároveň čistí krev a vyplavují škodliviny z těla. Jako hořčina se používá při nechutenství a při žaludečních chorobách. Také se užívá při chudokrevnosti a revmatických onemocněních. [3, 5, 7, 8]

Také byly provedeny studie, které naznačují, že etanolový extrakt květů smetanky lékařské působí na rakovinu vaječníků SK – OV – 3 buněk. Rozvoj buněk je zastaven v S a G2/M fázi. [28]

Kozí brada luční (*Tragopogon pratensis*)

Kozí brada příznivě působí na žaludek. Je bohatá na vitamíny a minerální látky. Kozí brada je také součástí kúr při léčbě kožních onemocnění, zejména lupénky. [10, 26]

Čekanka obecná (*Cichorium intybus*)

Čekanka je hořkým lékem na povzbuzení chutě a na posílení funkce jater a žlučníku a na dobré trávení. Droga se používá u pacientů s citlivějším žaludkem nebo u lidí s vředovou chorobou žaludku, při nedostatečném vylučování žaludeční kyseliny. Takto se uplatňuje při chorobách spojených se snížením vylučováním žluči nebo se sklonem k zadržování žluči ve žlučníku či žlučovodech. Jako podpůrný prostředek je také doporučována při *diabetes mellitus*. Čekanka působí též preventivně proti kornatění tepen, revmatismu a dně. Čaj z čekanky se užívá při nečisté pleti a při cestovní zácpě, neboť působí mírně projímavě a močopudně. [2, 7, 8, 15]

Z květů lze také připravit oční kapky, které pomáhají při léčbě zánětů očí. Odvar z květů se používá na obklady při zanícené pokožce a léčbě vředů. [29]

4 POUŽITÍ JEDLÝCH KVĚTŮ V GASTRONOMII

Možnosti gastronomického využití jedlých květů v potravinách a nápojích je velmi všestranné. Květy se podávají především v čerstvém stavu jako obloha různých pokrmů a studených mís. Okvětní lístky se zase uplatňují při zdobení salátů a nápojů. [11]

Před podáváním v čerstvém stavu se doporučuje oddělit květní lístky nebo jedlé části květů a dobře je opláchnout vodou, aby se odstranily na povrchu ulpěné nečistoty. Před podáváním nebo zpracováním se osuší. [11]

Květy tedy plní funkci okrasnou a dekorativní, navíc dodávají pokrmům chuť a výrazné aroma. Různé květy mají různou dobu trvanlivosti. Čím je květ jemnější (maceška, růže), tím je doba kratší. Měsíček, lichořeřišnice, chryzantémy vydrží dva až sedm dní. Po celou dobu by však květy měli být skladovány při teplotě do 4 °C. Důležité je pamatovat na to, že jedlé květy jsou křehké a nelze je uchovávat dlouho v ledničce, ale musí se co nejrychleji zpracovat. Květy lze také konzervovat sušením a mražením. Sušené a mražené květy jsou k dispozici téměř po celý rok. [11, 30, 31]

Květy lze rozdělit v gastronomii do tří skupin.

- a) Dekorativní – fialka, floxy, maceška, měsíček, orchidej, mečík ...
- b) Aromatizující – afrikán, hluchavka, heřmánek, karafiát, levandule, růže ...
- c) Výrazné chuti a vůně – pažitka, bez, brutnák, cuketový květ, sedmikráska chudobka, šalvěj, kopr ... [31]

Při přípravě pečiva, lze zapéct čerstvé okvětní plátky do chlebů a jemného pečiva. Tím získají náznak květinové chuti a barvy. K ochucení dezertů se hodí floxy, které voní po vanilce. Květy lze také použít jako dekoraci moučníků spolu s jahodami a šlehačkou. [32]

Spolu s mátou jsou jedlé květy krásnou dekorací studených nápojů (limonády, koktejly). Výborné jsou také na vrcholu šlehačky při zdobení horké čokolády, skvělý efekt také splní, pokud plavou v horkém čaji. Výborně také svou barvou a chutí doplní šumivé víno. Nápoje také ozdobí kostky ledu se zmraženými květy. Zmrazují se spíše drobnější květy (např. violka aj.). Skvěle se doplňují ledové kostky růže a bílý čaj. [11, 32]

Zajímavé jsou i květy brutnáku, které mohou být bílé nebo modré. Dříve byly základní složkou jablečného moštu nebo vína. Nyní se využívají jako ozdoba koktejlů z ginu. Květy brutnáku mají osvěžující chuť připomínající okurku. [32]

Kandované okvětní plátky či celé květy lze použít na dekoraci koláčů, dortů a pudinků. Květy se kandují tak, že se potřou bílkem a obalí v cukru. Poté se vše nechá zaschnout. [32]

Lístky květů se také přidávají do želé a džemů (květy bezu, které jsou velice aromatické). Okvětní lístky se dají také vetřít do masa. Například květy šalvěže lze vetřít do jehněčího masa. Šťávu k jehněčímu či kuřecímu masu lze výborně ochutit květy levandule. [31, 32]

Jedlými květy je možno doplnit i majonézu. Majonéza s květy řeřichy se hodí ke krabímu masu, humrový a krevetám. Majonéza se může také ozdobit květy kopru. Květy kopru jsou chutí a vůní stejně výrazné jako nať. [31, 32]

Květy lze také rozdrtit či pomlít. Rozmělněné květy slouží k ochucení pomazánek a másel. Také je lze použít na ochucení octů, olejů a vín. [30]

Velmi zajímavé jsou květy měsíčku lékařského a květy cukety. Květy měsíčku mají hořkou kořenitou až štiplavou chuť pepře. Okvětní plátky měsíčku lze použít jako levnou alternativu šafránu a obohatit tak chuť vývaru nebo paelly. Cuketové květy se po rozříznutí mohou zase plnit různými náplněmi. Po naplnění se grilují nebo smaží. [31, 32]

Černý bez (*Sambucus nigra*)

Z květů černého bezu se kromě čaje připravuje známý pokrm kosmatice. Jde o květy bezu, které se máčejí v těstě podobném palačinkovému. Namočené květy se pak smaží na pánvi. Kosmatice se podávají buď slané s bramborem a salátem jako lehký oběd nebo jako sladký moučník posypané cukrem a skořicí. [8]

Květy lze také použít při přípravě palačinek, lívanců a kukuřičného chleba. [13]

Z květů bezu lze také připravit sirup. Kdy se oprané květy zalijí vychladlou převařenou vodou a nechají se louhovat v chladu 12-24 hod. Poté se květy přecedí a přidá se k nim cukr, šťáva z citrónů a kyselina citrónová a vše se zahřeje, aby se vše rozpustilo a chuť se dokonale spojily. Nakonec se sirup plní do skleněných lahví. Na povrch sirupu lze nakapat trochu čistého lihu, který znemožní množení bakterií a časem se vypaří. [8]

V létě se z bezových květů připravuje bezová květová voda. Připravuje se prostým vyluhováním květů bezu a koleček citrónu. Nakonec se dle chutě dosladí. Tato bezová voda se však musí rychle spotřebovat, nebo ji nelze uchovávat déle jak jeden den. [8]

Z černého bezu lze také připravit zvláštní bezovou polévku. Kdy se květy bezu povaří v osolené vodě, zahustí jíškou a pak dochutí a dokoření. Lze ji také zjemnit trochou mléka. [10]

Sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*)

Chuť sedmikrásky je příjemná, jemně trpká, při důkladném žvýkání po chvíli připomíná oříšky. [10]

Sedmikráska se chodí ke všem tučným jídlům a je vhodná do salátů a do polévek. Přidává se i do salátu ze smetanky lékařské a je možno ji připravit spolu se šťovíkem jako špenát. [24]

Polévka ze sedmikrásky se připravuje tak, že se květy povaří spolu s obilnými vločkami. Nakonec se polévka dochutí a dosolí sójovou omáčkou a přikoření pažitkou. [10]

Ze sedmikrásek se dá také připravit obdoba bramborového salátu. Kdy se místo brambor použijí obilná zrna, místo okurek kvašená zelenina, místo majonézy bešamel a nakonec se přidají samotné květy sedmikrásky. [10]

Z květů sedmikrásky lze připravit i kořenící přípravek. Květy se nechají vyluhovat v jablečném octu a pak se jimi dají kořenit omáčky anebo lze výluh použít jako zálivku do salátů. [10]

Jetel plazivý (*Trifolium repens*)

Květy lze zpracovat usušené a rozdrcené na moučku. Z této moučky lze připravit bannocké těsto, do kterého se ještě přidají čerstvé květy a vytvoří se koláč. Pokud se bannock (plochý kulatý chleba) připraví z klasické mouky a čerstvých květů, vznikne chléb nasládlé chuti. Květy a listy se vaří také jako špenát a v kombinaci s rýží či brambory dobře zasytí. Jetel obsahuje hodně bílkovin, proto je vhodný rovněž k obohacení salátů. [16]

Šalvěj luční (*Salvia pratensis*)

Květy šalvěje mají jemnější chuť jak listy. Lze je použít jako ozdobu čerstvých salátů. Květy se používají rovněž při přípravě osvěžujícího ochuceného másla nebo jako součást vegetariánských jídel. Skvěle se hodí k tučnému masu a fazolím. [33]

Známé je šalvějové pesto, které se připraví smícháním a rozmixováním vlašských ořechů, květů šalvěje, česneku, zelené cibule, soli, pepře, oregana a bazalky. Pesto se podává s těstovinami, nebo se používá jako koření na vepřové maso, kuřecí maso a mořské plody. [34]

Šťovík kyselý (*Rumex acetosa*)

Květy šťovíku jsou kyselé, chutí velice připomínají citron. Květy lze použít jako přísadu do polévek a omáček, do okurkového salátu, do salátových zálivek a i na pizzu. [24, 35]

Violka rolní (*Viola arvensis*)

Drobné květy violky rolní lze použít jako ozdobu moučníků a především dortů. Na ozdobu se používají kandované květy, které se potrou bílkem a obalí v cukru. Poté se nechají zaschnout. Květy violky lze ozdobit pudink a jiná sladká jídla. Květy se mohou také zamrazit do kostek ledu, a poté použít k oživení letních nápojů. [11]

Pažitka pobřežní (*Allium schoenoprasum*)

Květy pažitky mají jemnou cibulovou chuť. Lze je použít do bramborových a vaječných pokrmů, do polévek a tvarohových i jiných pomazánek. [24]

Smetanka lékařská (*Taraxacum officinale*)

Smetanka lékařská je známou salátovou rostlinou. Mladé květy mají sladkou chuť po medu na rozdíl od starších květů, které chutnají hořce. Květy pampelišky krásně salát ozdobí a barevně obohatí. Velmi populární je pampeliškový med, kdy se svaří květy pampelišky s cukrem a citronem. Pak se med přecedí a zakonzervuje. [8, 14, 35]

Usušené květy, rozdrcené společně se sušenými kopřivami se používají místo mořských řas – jako jejich náhražka – do téměř hotového pokrmu. [10]

Poupata smetanky lze nakládat do jablečného octa a použít je jako kapary. Nebo se opečou na oleji a poté blanšírují ve vroucí vodě a podávají jako velmi chutný pokrm. [10, 16]

Z kořenů, listů a květů pampelišky je možné také připravit kaši jako hlavní chod. [16]

Kozí brada luční (*Tragopogon pratensis*)

Lodyhy s pupaty kozí brady lze uvařit v celku podobně jako chřest. Květy lze také naložit na kyselo. Je nutné ale přitom dbát na to, aby uzavřené květy, nebyly odkvetlé a neobsahovaly semena, která nejsou jedlá. [16]

Květy i listy se používají jako součást zeleninových salátů. Jsou také vhodné do nákypů a rizota. [10]

Čekanka obecná (*Cichorium intybus*)

Květy čekanky lze zdobit pokrmy. Mladá poupata se marinují ve směsi soli, octa, cukru, pepře a bobkového listu zhruba po dobu dvou dnů. Poté je lze použít jako kořenící přípravek. [15, 16]

Čerstvé lístečky i květy lze použít k přípravě salátu, mají ale silně hořkou chuť. Salát se zaleje nálevem z vody, cukru, soli, citronu a oleje. Může se ochutit křenem, hořčicí, česnekem, pepřem nebo rajským protlakem. Další obdobou salátu z čekanky je salát z květů čekanky, mladých lístků čekanky a pampelišky, vrcholků mladých kopřiv, nastrouhaného jablka, citrónové šťávy, medu a hroznového cukru. [36]

5 ANTIOXIDANTY KVĚTŮ A POLYFENOLICKÉ LÁTKY JEDLÝCH KVĚTŮ

Antioxidanty jsou látky obsažené v potravinách. Těchto látek tělo využívá ke své ochraně proti molekulám volných radikálů, které vznikají jako vedlejší produkt látkové výměny v buňkách. Volné radikály jsou vysoce nestabilní, rychle reagují s okolními molekulami a vyvolávají oxidační proces, který může být pro tělo škodlivý. Jestliže volné radikály reagují s DNA, vyvolávají buněčné mutace, které mohou být vznikem rakoviny. Reakcí s cholesterolovými částicemi v krvi mohou způsobit ukládání tukových látek ve stěnách tepen, což může postupně vést k srdečnímu infarktu a mrtvici. [37]

Antioxidanty se mohou rozdělit do několika skupin:

a) jednoduché fenoly – Mezi ně patří hydrochinon, guajakol, isoeugenol, sylicylaldehyd aj. Tyto jednoduché fenoly vykazují antioxidační a antimikrobiální aktivitu. Vysokou antioxidační aktivitu má také thymol.

b) fenolové kyseliny a jejich deriváty – Hlavními zástupci je kyselina benzoová a její deriváty a kyselina skořicová a její deriváty, které jsou běžnou součástí všech rostlinných materiálů. Fenolové kyseliny a jejich deriváty vykazují primární účinky antioxidantů. Aktivita závisí na počtu hydroxylových skupin v molekule. Aktivnější antioxidanty jsou obecně skořicové kyseliny a o-difenoly (kyselina kávová, chlorgenová).

c) lignany

d) kurkuminoidy

e) terpenoidy – V hluchavkovitých rostlinách (*Laminaceae*) např. v tymiánu se vyskytují substituované bifenyly odvozené od monoterpenového alkoholu tymolu, resp. jejich o-chinony nebo p-chinony, které vykazují antioxidační aktivitu. Mezi nejaktivnější přírodní antioxidanty s protizánětlivými účinky se řadí tzv. fenolové diterpeny, jako je karnosová kyselina a karnesol.

f) flavonoidy – Flavonoidní látky jsou primární antioxidanty. Důležitý pro antioxidační aktivitu flavonoidů je počet hydroxylových skupin v molekule a jejich poloha. Aktivními sloučeninami jsou všechny dihydroxyderiváty s hydroxyskupinou v polohách C-3' a C-4'. Přítomnost další hydroxyskupiny v kruhu B antioxidační aktivitu dále zvyšuje. Velmi účinn-

né antioxidanty mají dvě hydroxyskupiny v o-poloze na jednom kruhu a dvě hydroxyskupiny v p-poloze na dalším kruhu.

g) vitamin C a E, karotenoidy a příbuzné polyfenoly. [38]

V poslední době je velký zájem o přírodní antioxidanty, jelikož převládá názor, že jsou bezpečnější než syntetické.

Jedlé květy rostlin jsou vydatným zdrojem látek, které vykazují antioxidační aktivitu a mají inhibiční vliv na kyslíkaté radikály, které vznikají v organismu při zátěžových situacích, nemocech, stresu, vlivem onemocnění atd. [39, 40, 41]

Květy rostlin obsahují v plném květu mnohem více látek s antioxidačním účinkem než v počáteční fázi kvetení. [42]

Resveratrol

Jde o polyfenolickou sloučeninu, jejíž molekula nápadně připomíná molekulu pohlavního hormonu estrogeneru. Zatím co však estrogen rakovinný proces urychluje, resveratrol jej zpomaluje. Jinak jde o přirozeně vytvořenou sloučeninu plnící funkci fungicidu, látky likvidující houbové infekce zanesené na rostliny.

Výjimečnost resveratrolu spočívá v tom, že zvyšuje aktivitu genů pro tvorbu bílkovin ze skupiny tzv. sirtuinů, které zodpovídají za prodloužení bezchybné funkce buněk. Sirtuiny aktivují enzymy, které chrání DNA před poškozením volných radikálů a předchází tak rakovinnému bujení.

Protirakovinný účinek resveratrolu se projevuje ve všech fázích rozvoje rakoviny. Díky jeho přítomnosti se zvyšuje koncentrace enzymu chinonreduktázy, která metabolicky likviduje karcinogeny. Dochází k tlumení dělení nádorových buněk a podporuje se jejich přirozený zánik. Účinky resveratrolu byly prokázány u rakoviny vaječnicků a prostaty. Zajímavých výsledků bylo s touto látkou dosaženo i u nás, a to v Masarykově onkologickém ústavu v Brně.

Antioxidační efekt resveratrolu spočívá v tom, že zvyšuje hladinu HDL cholesterolu v krvi a snižuje agregaci krevních destiček a zároveň snižuje i krevní cukr. Tím se omezuje výskyt kardiovaskulárních chorob, především infarktů, mrtvic a cévních příhod. V tomto případě však spolupůsobí další látky jako např.: katechin, kvercetin aj. Resveratrol však zároveň aktivuje i gen dlouhověkosti označovaný jako SIRT 1, který oddaluje nemoci stáří a

eliminuje negativní důsledky příliš tučné stravy. Podávání zvýšených dávek této látky prodloužilo v laboratoři život kvasinkám o 2/3, hlísticím (*Ceanorhabditis elegans*) a ovocným muškám (*Drosophila melanogaster*) o 1/3, myším, rybáma obratlovcům také o 1-2/3. Pro počty bylo zjištěno, že by se teoreticky lidský věk mohl prodloužit v průměru asi na 110 let. [43]

Kvercetin, rutin

Kvercetin a rutin jsou součástí vitamínu P (hesperidin, eriodiktin, kvercetin, rutin). Oba chrání adrenalin a z něho vznikající adrenochrom před oxidací. Tím se udržuje normální propustnost a zvyšuje se odolnost cév. Cévy jsou pevnější a pružnější.

Kromě toho mírně snižují krevní tlak, omezují vznik aterosklerózy, snižují hladinu cholesterolu v krvi a zvyšují jeho vylučování ve žlučových kyselinách. Jsou rovněž významným antitrombotikem, neboť vážou vápenaté ionty do komplexů, a tím snižují srážlivost krve. [43]

Zároveň je dokázáno, že pokud se rutin užívá spolu s vitamínem C, zvyšuje výrazně jeho účinnost. [44]

Kdež to kvercetin snižuje riziko rakoviny prostaty, vaječnicků, prsu, žaludku a tlustého střeva. Četné studie ukazují, že kvercetin indukuje apoptózu (buněčnou smrt) nádorových buněk prostřednictvím různých mechanismů. [44]

Vitamin A

Prvotním zdrojem vitamínu A v přírodě jsou provitaminy, což jsou rostlinná barviva α , β , γ – karoteny. Štěpením ve střevní sliznici se uvedené karoteny mění na retinol nebo až kyselinu retinovou. Nejvyšší hodnotu má β – karoten, neboť při štěpení poskytuje dvě molekuly retinolu. β – karoten je oranžově zbarvená sloučenina s výraznými antioxidačními účinky. Působí preventivně proti vzniku rakoviny. Chrání tělo před působením volných radikálů, které narušují buněčnou membránu, DNA a zrychlují proces stárnutí organismu. Bylo potvrzeno, že β – karoten snižuje riziko nádorů žaludku, tlustého střeva, konečníku a močového měchýře, ale i dutiny ústní, prsu a plic. Zvyšuje odolnost vůči nákaze dýchacích cest, chrání před škodlivými účinky ultrafialových paprsků atd. Posiluje kosti, udržuje zdravou pleť, vlasy zuby a dásně a také pomáhá při některých kožních chorobách. [43]

Vitamin C

Vitamin C je rozpustný ve vodě. Je důležitý pro správnou funkci i stavbu pojivové tkáně, zejména vaziva a cévní stěny, činnost enzymů a pro metabolismus některých látek, např. cholesterolu. Dále hormonizuje krevní tlak a snižuje hladinu cholesterolu a eliminuje účinek rakvinotvorných látek. Zvyšuje odolnost organismu vůči všem chorobám, včetně rakoviny. I když rakovinu neléčí, pomáhá při regeneraci nemocných buněk a tkání, zvyšuje aktivitu leukocytů a pozitivně ovlivňuje produkci hormonů. Řada studií prokázala vztah mezi vysokou hladinou vitamínu C a nízkým rizikem vzniku nádorů. Vitamin C je rovněž doporučován při ateroskleróze a zánětlivých onemocněních. [43]

Luteolin a jeho deriváty

Luteolin a luteolin-7-glukosid se vyskytuje v květech pampelišky, spolu s dalšími antioxidanty (např. chrysoeriol, kyselina chlorogenová aj). Luteolin byl také stanoven pomocí HPLC v okvětních lístcích chryzantém spolu s luteolin-7-O-glukosidem. [45, 46]

Antioxidační potenciál luteolinu, který byl měřený v testu Trolox, je dvakrát silnější než u vitamínu E a zároveň je silnější než syntetický antioxidant BHT. Protirakovinný účinek spočívá v inhibici chromozomálních aberací, které jsou pravděpodobně jednou z příčin rakoviny. Již v nízké koncentraci inhibuje proliferaci normálních a nádorových buněk. Jeho účinky byly prokázány u rakoviny prsu, prostaty a štítné žlázy. Luteolin ovlivňuje aktivitu enzymů (např. inhibuje tyrosinkinázu, enzym zapojený do proliferace buněk), tím může ovlivnit i toxicitu a karcinogenitu cizorodých látek. Má zároveň chemopreventivní účinky. To znamená, že dokáže snížit v jídle vznik karcinogenů (polycyklické aromatické uhlovodíky, N – nitroso sloučeniny a heterocyklické aminy) z prekurzorů. Také inhibuje hyaluronidázu, která modifikuje kyselinu hyaluronovou, která odpovídá za houževnatost a pružnost šlach a chrupavek. Používá se rovněž v prevenci a léčbě mnoha onemocněních dýchacích cest jako je chronická bronchitida a astma. [47]

Významné jsou také deriváty luteolinu. Luteolin-7-glukosid výrazně posiluje kapiláry a chrání tkáň před ischemickým poškozením. Luteolin-7-O-glukosid se používá v tradiční medicíně pro své protizánětlivé a analgetické vlastnosti nebo jako antihistaminikum. [47]

Kyselina ferulová

Kyselina ferulová je všudypřítomná rostlinná složka, která vzniká metabolicky z fenylalaninu a tyrosinu. Vyskytuje se jak ve volné formě tak kovalentně vázaná s ligninem či jako

biopolymer. Kyselina ferulová má silný antioxidační potenciál. To znamená, že je schopna ukončit řetězovou reakci volných radikálů. Je důležitá k zachování fyziologické integrity buňky (také kůže), která je vystavená UV záření. [48]

Kyselina ferulová rovněž ovlivňuje pohyblivost a životaschopnost lidských spermií. Bylo prokázáno, že neutralizuje kyslíkové radikály (superoxid a peroxid vodíku), které poškozují pohyblivost spermií a integritu membrán spermií. Zároveň zvyšuje intracelulární cAMP a cGMP. Proto je možné, že se v budoucnosti bude používat při léčbě neplodnosti. [49]

Kyselina gallová

Čistá kyselina je bezbarvý krystalický prášek. Vyskytuje se volně nebo jako součást molekuly taninu. Nachází se téměř ve všech rostlinách. Mezi rostliny s nejvyšším obsahem kyseliny gallové patří vinná réva, čajovník a dub. Kyselina gallová má antivirové a antimykotické vlastnosti. Chrání buňky před oxidačním poškozením. Kyselina gallová vykazuje cytotoxicitu proti rakovinným buňkám, aniž by poškozovala zdravé buňky. Často je obsažena v mastech k léčbě lupénky a vnějších hemeroidů. [44]

Katechin

Katechin je antioxidant rostlinného metabolismu. Poprvé byl izolován z rostliny *Acacia catechu*, z které se odvodil jeho název. Jedná se o polyfenol rozpustný ve vodě. Katechin je obsažen v listech čajovníku, čokoládě a jiných rostlinných materiálech. Katechin se vyskytuje v přírodě v několika formách: ES, EGC a EGCG. Katechin snižuje hladinu cholesterolu v krvi a tím brání zúžení krevních cév. Zabraňuje tedy kornatění tepen, trombóze a mozkové mrtvici. Umožňuje detoxikaci těla tím, že s těžkými kovy tvoří komplexy. Dále eliminuje volné radikály a brání rozvoji rakoviny. Například EGCG je 100 krát silnější antioxidant jak vitamin C a E. Katechin má také antimikrobiální vlastnosti, neboť narušuje určitou fázi procesu replikace bakteriální DNA. [50, 51]

Kyselina kumarová

Kyselina kumarová je derivátem kumarinu. Existuje ve třech formách: o – kumarová kyselina, m – kumarová kyselina a p – kumarová kyselina. Vyskytuje se v různých rostlinách: rajčatech, paprikách, bazalce aj. Kyselina p – kumarová inhibuje proces vzniku rakoviny. Váže se na deriváty kyseliny dusičné, a tím brání vzniku nebezpečným nitrosaminům, které jsou silně karcinogenní. [52]

6 ANTIMIKROBIÁLNÍ AKTIVITA JEDLÝCH KVĚTŮ

Antimikrobiální aktivita jedlých květů je dána jejich specifickým chemickým složením (nikoliv tím, že by ovlivňovaly pH nebo oxidačně redukční potenciál prostředí). Antimikrobiální látky obsažené v květech tedy nepříznivě specificky ovlivňují mikroorganismy.

Tyto látky mohou buď pouze zastavovat rozmnožování a růst mikroorganismů (tzv. mikrobistatické látky), nebo mikroorganismy usmrcují, dochází tedy ke ztrátě životaschopnosti (tzv. mikrobicidní látky). Některé antimikrobiální látky působí v nižších koncentracích mikrobistaticky a ve vyšších koncentracích mikrobicidně, kdežto jiné i ve vyšších koncentracích pouze zastavují růst a jejich účinek je vratný. Většina látek s antimikrobiálními účinky má však ve velmi nízkých koncentracích účinek stimulační, neboť zrychlují metabolismus mikroorganismů a zvyšují rychlost jejich rozmnožování.

Po chemické stránce jsou látky s antimikrobiálním účinkem velmi rozmanité. Lze je však rozdělit dle mechanismu jejich účinku do tří základních skupin:

- a) Látky poškozující určitou strukturu buňky nebo její funkci; patří sem např. látky poškozující buněčnou stěnu nebo cytoplazmatickou membránu a ostatní membrány v buňce, ribozomy, mitochondrie, apod.
- b) Látky působící na mikrobiální enzymy
- c) Látky reagující s DNA.

Většina antimikrobiálních látek však nepůsobí úzce specificky, takže je nelze zařadit do jedné z uvedených skupin. Přesto můžeme u většiny antimikrobiálních látek zjistit, který účinek je hlavní nebo primární. [53]

Stále více druhů rostlinných materiálů a tedy i květů je zkoumáno z hlediska antimikrobiální aktivity. Je to dáno tím, že řada bakterií je vůči současným antibiotikům stále více odolná. Stávají se tedy rezistentní.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CÍL PRÁCE

Diplomová práce je zaměřena na studium farmaceutického účinku jedlých květů. Bylo zkoumáno celkem deset druhů květů planých rostlin.

Pojmem jedlé květy se rozumí květy určené ke konzumaci. Květy se konzumují nejčastěji v čerstvém stavu. Lze je však i uchovat zmražením nebo sušením. Květy nelze konzumovat z rostlin zakoupených v květinářství. Tyto rostliny i jejich květy obsahují mnoho pesticidů. Jedlé květy by se měly tedy sbírat na zahradě nebo louce, která není chemicky ošetřena.

Cílem práce je analýza vzorků jedlých květů. Nejprve je provedeno stanovení sušiny, následuje stanovení antimikrobiální aktivity, antioxidační aktivity a stanovení celkových polyfenolů a stanovení resveratrolu a rutinu.

8 METODIKA

8.1 Použité přístroje a pomůcky

Předvážky Denver instrument (Německo), analytické váhy Denver instrument (Německo), sušárna Memmert (Německo), stericell BMT (Brno), laminární box Thermo electron corporation (USA), inkubátor Memmert (Německo), poloautomatická pipeta Finnpipette (Finsko), třepačka Ika werke (Německo), odstředivka Eppendorf, (Německo), lednice Liebherr (Rakousko), HPLC Dionex ultimate 300 (USA), vialky, spektrofotometr Lambda 25 (USA), spektrofotometr Spekol 11 (Německo), climacell BMT (ČR), kyvety, ponorný tyčový mixér Bosch (Německo), exsikátor, hliníkové misky s víčkem, kleště, Erlenmayerovy baňky, láhve z tmavého skla, vatový tampón, filtrační papír papírny Perštejn (ČR), petriho misky, odměrné baňky, syringe filtr, pipety, odměrné baňky.

8.2 Materiál

8.2.1 Vzorke rostlin

Laboratornímu rozboru bylo podrobena deset vzorků květů léčivých rostlin: černý bez, sedmikráska chudobka, jetel plazivý, šalvěj luční, šťovík kyselý, violka rolní, pažitka pobřežní, smetanka lékařská, kozí brada luční a čekanka obecná. Všechny květy rostlin byly nasbírány na území Moravy a Slezska po předchozí konzultaci s botanikem. Do doby laboratorního rozboru byly skladovány při mrazírenských teplotách -25 °C, aby zůstala zachována jejich čerstvost.

Tab. 1 Seznam vzorků rostlin

Rostlina	Datum sběru	Lokalita
Bez černý	7. 6. 2010	Zlín, Ševcovská
Sedmikráska chudobka	1. 6. 2010	Zlín, Dlouhá
Jetel plazivý	12. 6. 2010	Václavov u Bruntálu, u domu čp. 129
Šalvěj luční	30. 5. 2010	Zlín, povodí řeky Dřevnice
Šťovík kyselý	19. 6. 2010	Louka u Černého potoka u Světlé Hory
Violka rolní	16. 6. 2010	Pole mezi Světlou Horou a Starou Vodou
Pažitka pobřežní	12. 6. 2010	Václavov u Bruntálu, čp. 2
Smetanka lékařská	27. 5. 2010	Světlá Hora, u firmy p. Gažaka
Kozí brada luční	13. 6. 2010	Podél komunikace Světlá Hora, Stará Voda a Suchá Rudná
Čekanka obecná	15. 8. 2010	Zlín, Kudlov

8.2.2 Použité chemikálie a roztoky

90% metanol (Penta), metanol (Penta p.a.), redestilovaná voda, fyziologický roztok, Müller – Hintonův agar (HiMedia Laboratories), kyselina askorbová (Fluka), DPPH (Aldrich), Folin – Ciocalteu činidlo (Aldrich), tanin, 20% (Aldrich), uhličitán sodný (Lachema), acetonitril (Aldrich), kyselina trifluoroctová (Fluka).

8.2.3 Použité mikroorganismy

Srafylococcus aureus

Escherichia coli

8.3 Analýza jednotlivých květů

8.3.1 Stanovení sušiny květů

Za vlhkost se pokládají látky těkající za podmínek metody. Při stanovení se odvážené množství vzorku suší v elektrické sušárně při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti.

Pracovní postup:

Do čisté, vysušené a zvážené hliníkové misky se naváží na analytických vahách s přesností na 0,0001 g předložený vzorek květu. Vzorek květu se rozprostře a miska se umístí do sušárny vyhřáté na teplotu 105 °C. Po dvou hodinách sušení se miska v sušárně zavře víčkem a přemístí se do exsikátoru. Po vychladnutí, zhruba po 30 minutách, se miska opět zváží na analytických vahách. Výsledkem je průměr ze tří provedených stanovení.

Výpočet:

Obsah vlhkosti odstraněné sušením vzorku v v % dle vzorce:

$$v = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \cdot 100$$

kde: m_0 – hmotnost vysušené prázdné misky (g)

m_1 – hmotnost misky s navážkou před sušením (g)

m_2 – hmotnost misky hmotnost misky se vzorkem po vysušení (g)

Obsah sušiny S v %:

$$S = 100 - v$$

kde: v – procentuální obsah vlhkosti

8.3.2 Získání extraktu

Pojmem extrakt se myslí výluh květů v alkoholu. Do alkoholu přechází jak látky rozpustné ve vodě, tak látky rozpustné v tucích.

Pracovní postup:

Na předvážkách se naváží 50 g zmrzlých květů s přesností na 0,01 g. Květy se v kádince spolu se 100 ml 90% metanolu homogenizují a přelijí do Erlenmayerovi baňky. Poté se

extrahují na třepačce při 4°C po dobu 30 minut. Po extrakci dochází k odstředění po dobu deseti minut a rychlosti otáčení 1990 otáček za minutu. Po odstředění dochází k oddělení extraktu s metanolem a sedimentu. Extrakt se odpipetuje pomocí poloautomatické pipety. Sediment se přemístí zpět do Erlenmayerovi baňky, přidá se k němu 60 ml metanolu a dochází k druhé extrakci a odstředění za stejných podmínek. Extrakt se odpipetuje od sedimentu a sediment se přesune opět do Erlenmayerovi baňky spolu s 50 ml metanolu. Dochází ke třetí extrakci. Výluhy s metanolem získané ze tří extrakcí se smíchají dohromady a změří se jejich celkový objem. Nakonec se extrakty uloží do láhví z tmavého skla a skladují se při chladírenských teplotách. [54, 55]

8.3.3 Stanovení antimikrobiální aktivity

Ke stanovení antimikrobiální aktivity se používá několik metod: disková difuzní metoda v agaru, diluční metoda v bujónu, gradientová difuzní metoda v agaru. Pro měření antimikrobiální aktivity květů bylo použito diskové difuzní metody v agaru. Pro diskovou difuzní metodu se používá Müller – Hintonův agar. Na agar se zaočkují inokula mikroorganismů a poté se na něj pokládají disky s ATB či jinou zkoumanou látkou. Pak se misky s agary inkubují po dobu 16-18 hodin. Po inkubaci se citlivost na danou látku projeví inhibiční zónou růstu, její průměr se měří v celých mm posuvným měřidlem (např. šuplerou). [56, 57]

Pracovní postup:

Nejdříve se zhotoví inokulum tak, že se nabere bakteriologickou kličkou několik kolonií z povrchu agaru. Použijí se kolonie mikroorganismů *Stafylococcus aureus* a *Escherichia coli*. Kolonie se suspendují do fyziologického roztoku. Vatový tampón se zvlhčí suspenzí a naočkuje se pomocí něj Müller – Hintonův agar. [56]

Z filtračního papíru se připraví jeden centimetr velké disky. Pro extrakt z jednoho květu se připraví celkem devět disků. Na osm disků se napipetuje 0,015 ml metanolového extraktu. Na devátý disk se napipetuje stejné množství čistého 90% metanolu. Po zaschnutí se disky kladou na Müller – Hintonův agar. Na jednu misku se položí dva disky. Na jeden květ připadají čtyři misky, dvě misky se stafylokokem a dvě s escherichií. Disk napuštěný metanolem slouží jako kontrolní.

Na závěr tohoto úkolu se stanoví sušina extraktu, pro zjištění koncentrace látek na difuzním disku. Do vysušených misek se napipetuje pět mililitrů extraktu. Miska se ihned při-

kryje víčkem, jelikož jsou v extraktu obsaženy těkavé látky, a rychle zvaží na analytických vahách s přesností na 0,0001 g. Víčko se poté sejme a miska s extraktem se umístí do sušárny, kde se suší při 50 °C do konstantní hmotnosti. Teplota nesmí být vyšší kvůli přítomným polyfenolům.

8.3.4 Stanovení antioxidační aktivity za použití DPPH

Metoda používající DPPH je považována za jednu ze základních metodik pro posouzení antimikrobiální aktivity čistých látek a různých směsných vzorků. Spočívá v reakci testované látky se stabilním radikálem DPPH. Při reakci dochází k redukci radikálu za vzniku DPPH-H. Reakce je nejčastěji sledována spektrofotometricky. [58]

Postup:

Nejprve se připraví zásobní roztok rozpuštěním 24 mg DPPH v 100 ml metanolu. Pracovní roztok se získá smícháním 20 ml zásobního roztoku s 90 ml metanolu k získání absorbance $1,1 \pm 0,02$ jednotek při 515 nm pomocí spektrofotometru.

Poté se připraví roztok kyseliny askorbové. Rozpustí se 0,16 g kyseliny askorbové ve 200 ml destilované vody. Tím se získá koncentrace 800 mg/l. Roztok kyseliny askorbové se následně naředí na koncentrace 200 mg/l; 160 mg/l; 120 mg/l; 80 mg/l; a 40 mg/l. Pro každé ředění se připraví dvě odměrné baňky, celkem tedy deset baněk. Do každé baňky se dá 450 μ l roztoku kyseliny askorbové daného ředění a 8,55 ml pracovního roztoku. Po smíchání se dá na jednu hodinu do tmy a nechá se reagovat.

Po jedné hodině se měří absorbance na spektrofotometru vzhledem k metanolu, který má hodnotu 1. Měří se i absorbance pracovního roztoku. Ze získaných hodnot se vypočítá antioxidační aktivita dle vzorce $\% = \left(\frac{A_0 - A_1}{A_0} \right) \cdot 100$. Výsledky se zanesou do grafu a získá se kalibrační křivka. [59]

Výsledky jsou pak vyjádřeny jako ekvivalent odpovídající antioxidační kapacitě, kterou by způsobilo množství kyseliny askorbové (AAE).

8.3.5 Stanovení obsahu celkových polyfenolických látek spektrofotometricky

Metoda je založena na spektrofotometrickém měření barevných produktů reakce hydroxydových skupin fenolických sloučenin s činidlem Folin – Ciocalteu. [60]

Postup:

Připraví se standardní roztok taninu. Ten se připraví z 50 mg taninu, který se rozpustí ve vodě a doplní do 100 ml. Ze standardního roztoku taninu se pipetuje do šesti 50 ml odměrných baněk 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 ml roztoku. Současně se odpipetuje jeden mililitr extraktu, který se naředí dle potřeby do sedmé 50 ml odměrné baňky. Do všech baněk se přidá asi 20 ml destilované vody, jeden mililitr Folin – Ciocalteu činidla a promíchá se. Po třech minutách se přidá pět mililitrů 20% roztoku Na_2CO_3 , promíchá se a doplní destilovanou vodou po rysku. Po 30 minutách se změří intenzita zbarvení v 10 mm kyvetě při 700 nm proti slepému pokusu (nulový obsah taninu). [60]

8.3.6 Stanovení resveratrolu a rutinu pomocí HPLC

Stanovení jednotlivých polyfenolických látek se provádí pomocí vysoce účinné kapalinové chromatografie. Jde o separační metodu, která je založena na rovnovážné distribuci složek vzorku mezi dvě fáze, z nichž jedna je mobilní a druhá stacionární. Aby docházelo k výše uvedené distribuci, musí existovat fázové rozhraní mezi stacionární a mobilní fází, která unáší složky vzorku tak, aby obtékala stacionární fázi. Při dělení dochází k opakovanému vytváření rovnovážných stavů separovaných látek mezi mobilní a stacionární fází.

Charakteristickou veličinou pro každou separovanou látku v daném systému je eluční (retenční) čas nebo eluční (retenční) objem. Retenční čas je doba, která uplyne od nástřiku vzorku do dosažení maxima eluční křivky a retenční objem je proteklý objem kolonou za tuto dobu.

Chromatografický systém se skládá z vysokotlakého čerpadla, dávkovacích ventilů, chromatografické kolony a detektoru. Vysokotlaké čerpadlo slouží k transportu mobilní fáze. Dávkovací vysokotlaké ventily umožňují dávkovat vzorek při tlaku 60 až 80 MPa. Komerčně dostupné dávkovače mají různé objemy dávkovacích smyček od 0,2 μl do 2 000 μl . Chromatografická kolona je v podstatě kapilára rovnoměrně naplněná nebo pokrytá stacionární fází. V chromatografické koloně dochází k separaci jednotlivých složek vzorku. Na konci kolony jsou umístěny detektory analyzující efluent. Detektory zaznamenávají rozdíl mezi průchodem čisté mobilní fáze a mobilní fáze obsahující eluovanou složku celou detektoru. Vizuální výstup chromatografu se nazývá chromatogram. [61]

Pracovní postup:

K analýze se použijí extrakty rostlin, které se získaly v kapitole 8.3.2. Dané extrakty se zfiltrují syringe filtrem (stříkačkovým filtrem). Takto připravený extrakt se může dávkovat do chromatografu. Při měření se použijí dvě mobilní fáze A a B. Mobilní fáze A se skládá z: 950 ml redestilované H₂O, 50 ml CH₃CN a z 0,35 ml CF₃COOH. Mobilní fáze C je směs: 500 ml redestilované H₂O, 500 ml CH₃CN a z 0,25 ml CF₃COOH. Stanovení obsahu jednotlivých polyfenolů ve vzorcích se provede na kapalinovém chromatografu Dionex Ultimate 3000 s detekcí v UV oblasti. Vialky se naplní vzorkem a vloží do systému. Separace proběhne na koloně LC18. Eluce vzorku probíhá gradientově. To znamená, že se během eluce mění složení mobilní fáze. Průtok mobilní fáze je 1 ml/min a termostat kolony je nastaven na 30°C. Signál je snímám detektorem DAD o vlnové délce 205 nm. Výsledky jsou vyhodnoceny pomocí chromatografického softwaru HYStarPP a známých retenčních časů jednotlivých standardů.

9 VÝSLEDKY A DISKUZE

9.1 Sušina jedlých květů

Stanovení sušiny bylo provedeno u všech uvedených vzorků květů, dle postupu popsaneho v kapitole 8.3.1. Stanovení sušiny bylo u každého druhu planého květu provedeno celkem třikrát.

Tab. 2 Výsledky stanovení vlhkosti a sušiny

Rostlina	Vlhkost v %	Sušina v %	σ (\pm)
Černý bez	82,34	17,66	0,8025
Sedmikráska chudobka	84,50	15,50	0,1406
Jetel plazivý	79,30	20,70	1,0183
Šalvěj luční	81,47	18,53	0,7041
Šťovík kyselý	73,59	26,41	1,8803
Violka rolní	81,74	18,26	0,0769
Pažitka pobřežní	85,19	14,81	0,3783
Smetánka lékařská	85,05	14,95	0,3686
Kozí brada luční	83,22	16,78	0,3684
Čekanka obecná	84,38	15,62	0,8343

Pozn.: σ – směrodatná odchylka.

Sušina materiálů se vyjadřuje v g/kg nebo v %. V této práci bylo použito procentuální značení. Sušina se stanovila sušením rostlinného materiálu do konstantní hmotnosti ve vzduchové sušárně. Za konstantní hmotnost byla považována hmotnost, kdy rozdíl mezi dvěma po sobě následujícími měřeními vzorku v intervalu dvou hodin nebyl větší jak dva miligramy.

Sušina jedlých květů se pohybuje zhruba mezi 15-20 %. Nejvyšší obsah sušiny má šťovík kyselý, jehož sušina je 26,41 %. Naopak nejmenší obsah sušiny mají květy pažitky pobřežní, jejichž sušina je 14,81 %.

9.2 Extrakt jedlých květů

Tab. 3 Celkové množství získaného extraktu

Rostlina	$m_{\text{navážka květů}} \text{ (g)}$	$V_{\text{extraktu}} \text{ (ml)}$
Černý bez	50,02	158
Sedmikráska chudobka	50,01	172
Violka rolní	50,01	170
Šalvěj luční	50,00	168
Jetel plazivý	50,02	156
Šťovík kyselý	50,00	156
Kozí brada luční	50,02	171
Pažitka pobřežní	50,04	177
Smetánka lékařská	50,03	187
Čekanka obecná	49,99	172

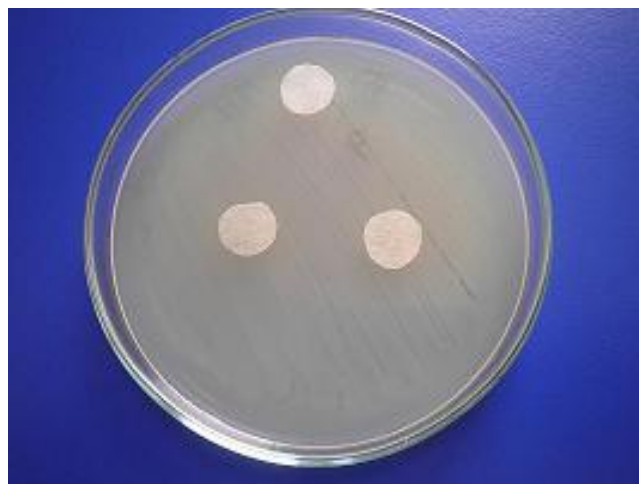
Získané extrakty květů dle postupu 8.3.2, byly uskladněny při chladírenské teplotě ve skleněných lahvích z tmavého skla a byly dále použity pro stanovení antimikrobiální aktivity, antioxidační aktivity a pro stanovení polyfenolů.



Obr. 11 Extrakty květů

9.3 Antimikrobiální aktivita jedlých květů

Stanovení antimikrobiální aktivity bylo provedeno u všech uvedených vzorků květů, dle postupu uvedeného v kapitole 8.3.3. Ke stanovení byly použity mikroorganismy *Stafylococcus aureus* a *Escherichia coli*. Stanovení bylo provedeno u každého extraktu čtyřikrát na jeden mikroorganismus. Také byla zjištěna koncentrace látek na difuzním disku a to zjištěním sušiny extraktu.



Obr. 12 Jetel plazivý – *Escherichia coli*



Obr. 13 Jetel plazivý – *Stafylococcus aureus*

Tab. 4 Koncentrace látek na difuzním disku

Rostlina	m sušiny v 5ml extraktu (g)	m sušiny v 0,015 ml extraktu (mg)
Černý bez	0,0754	0,2262
Sedmikráska chudobka	0,0605	0,1815
Violka rolní	0,0629	0,1887
Šalvěj luční	0,0590	0,1770
Jetel plazivý	0,0611	0,1833
Šťovík kyselý	0,0706	0,2117
Kozí brada luční	0,0963	0,2889
Pažitka pobřežní	0,0613	0,1838
Smetánka lékařská	0,0669	0,2008
Čekanka obecná	0,0625	0,1875

U květů v čerstvém stavu nebyly zjištěny v rámci této práce žádné antimikrobiální účinky. Extrakt, který byl pro stanovení použit, nebyl nijak upraven. Jeho koncentrace se neupravovala, jelikož tato práce byla zaměřena na to, zda mají nějaký antimikrobiální účinek květy již při konzumaci. Negativní výsledek je tedy dán nízkou koncentrací látek rozpuštěných

v extraktu a přítomných na difuzním disku. Koncentrace látek se pohybuje zhruba od 0,18 mg až do 0,22 mg na 0,015 ml tedy na jednom difuzním disku.

Účinky jedlých květů se zabývají i další studie. Antimikrobiální aktivita byla zkoumána i u květu černého bezu. Antimikrobiální účinek extraktu květů byl sice slabší, ale inhiboval většinu G⁺ bakterií (např. *Staphylococcus sp.*, *Bacillus cereus*) a G⁻ (např. *Salmonella peona*, *P. euroginosa*). [62]

Také celý rod *Allium*, který zahrnuje 450 druhů, je znám pro své antimikrobiální účinky. Studie, kterou prováděl Bolkarim a kol., zkoumala antimikrobiální účinky šesti druhů *Allium* (*A. atrovioleaceum*, *A. eriophyllum* var *laceratum*, *A. scabriscapum*, *A. stamineum*, *A. iranicum* a *A. shelkovnikovii*). Pro studii byly použity vodné výluhy z různých částí rostlin (cibule, list a květ), které byly zfiltrovány a šest různých bakteriálních izolátů zahrnující jak G⁺ tak G⁻ bakterie (*Shigella flexinix* (PTCC 1234), *Klebsiella pneumoniae* (PTCC 1053), *Bacillus subtilis* (PTCC 1365), *Bacillus cereus* (PTCC 1247), *Staphylococcus aureus* (Lio) a *Escherichia coli* (PTCC 1330)). Všechny vodné extrakty byly použity o koncentraci 10 mg/l. Výsledky ukázaly, že všechny studované druhy rodu *Allium* prokázaly antimikrobiální aktivitu proti testovaným bakteriím. U většiny druhů byl, co se týče antimikrobiální aktivity, účinnější extrakt z cibulí či oddenku. To je dáno tím, že v podzemních částech rostlin je větší koncentrace allicinu ((+) – s – methyl – L – cystein sulfoxid), který zde akumuluje. U druhů *A. iranicum* a *A. shelkovnikovii* byl nejúčinnější extrakt z květů. U těchto druhů je to dáno nahromaděním velkého množství tříslovin v květech. [63]

Antimikrobiální aktivita byla také posuzována u květů rodu *Rumex*, konkrétně *Rumex crispus* L. a *Rumex acetosella* L.. Extrakt byl připraven z deseti gramů rostlinného materiálu a deseti mililitrů vodného etanolového extraktu v poměru 80:20. Pokud byl extrakt hustý, byly přidány další dva mililitry rozpouštědla. Směs se ponechala po dobu 24 hodin při pokojové teplotě, poté byla odstředěna. Následně se extrakt aplikoval na papírové disky a po dobu jedné hodiny se nechalo rozpouštědlo volně odpařovat. Po odpaření rozpouštědla se disky aplikovali na agarovou půdu se zočkovaným *Stafylococcus aureus* (ATCC 12600). Poté agarové plotny inkubovali při teplotě 37 °C po dobu 18-20 hodin. Studie uvádí, že inhibiční zóna u *Rumex crispus* L. byla 12 mm a u *Rumex acetosella* L. 11 mm. U květů byly tedy prokázány antimikrobiální účinky vůči *Stafylococcus aureus*. Výzkum se zabýval i jinými mikroorganismy: *Escherichia coli* (ATCC 8577), *Pseudomonas aeruginosa*

(ATCC 9721) a *Candida albicans* (ATCC 1031). Zde však antimikrobiální aktivita nebyla prokázána. [64]

9.4 Antioxidační aktivita jedlých květů

Stanovení antioxidační aktivity bylo provedeno u všech květů dle postupu uvedeného v kapitole 8.3.4. Měření se provádělo vždy dvakrát, uvedené hodnoty jsou zprůměrované.

Z koncentrace a absorpance kyseliny askorbové byla sestavena kalibrační křivka (viz. Příloha), která se dále použila pro výpočet antioxidační aktivity jedlých květů.

Tab. 5 Antioxidační kapacita květů (g AAE.kg⁻¹ mražené hmoty)

Rostlina	Antioxidační kapacita
Černý bez	9,1140
Sedmikráska chudobka	10,7136
Violka rolní	10,2042
Šalvěj luční	9,8551
Jetel plazivý	8,7803
Šťovík kyselý	9,3908
Kozí brada luční	10,0064
Pažitka pobřežní	7,0634
Smetánka lékařská	10,7070
Čekanka obecná	10,2948

Pozn.: Hodnot v tabulce jsou uvedeny jako průměr tři měření.

V této metodě se využilo sloučeniny DPPH, která bývá v metanolovém roztoku v barevné radikálové formě. Redukce této sloučeniny se projevila odbarvením roztoku, které se následně měřilo spektrofotometricky. Metoda nelze závazně srovnat s jinými studiemi, neboť slouží pouze jako orientační. [65]

Antioxidační aktivita květů se pohybuje okolo 9 g AAE.kg⁻¹ mražené hmoty. Nejmenší antioxidační aktivita byla zjištěna u květu pažitky pobřežní a naopak největší antioxidační aktivita byla zjištěna u sedmikrásky chudobky a to 10,7136 g AAE.kg⁻¹ mražené hmoty.

Květy černého bezu se nejčastěji konzumují ve formě čaje nebo sirupu. V roce 2009 byla provedena studie, která se zabývala stanovením antioxidační aktivity v těchto potravinách. Čaj byl připraven z 1,5g sušených květů a 250 ml vařící vody. Vyluhování trvalo 10 minut. Antioxidační aktivita takto připraveného čaje byla 21 g AAE.kg⁻¹ sušené hmoty. Antioxidační aktivita sirupů závisí na technologii výroby. Tradičně připravené sirupy z čerstvých květů měli antioxidační aktivitu 0,033-0,045 g AAE/l sirupu. Komerční sirupy, prodávané jako doplněk stravy, vyráběné ze sušených květů nebo z extraktu bezového květu měli antioxidační aktivitu větší. Konkrétně sirup od firmy Topvet, složený z extraktu květu černého bezu, extraktu ibišku a 55 % sacharózy, měl antioxidační aktivitu 0,090 AAE/l sirupu. V této práci byla antioxidační aktivita květů černého bezu 9,114 g AAE.kg⁻¹ mražené hmoty. Antioxidační aktivita čerstvých neupravených květů je tedy výrazně vyšší než antioxidační aktivita sirupů. [66]

Studie antioxidační aktivity byla také provedena u čeledi hluchavkovitých, konkrétně u černohlávků obecného, který má rovněž léčivé účinky. Zde byla však použita metoda FRAP, která je založena na redukci železitých komplexů. Redukované komplexy vytváří poté s dalším činidlem barevné produkty. Antioxidační aktivita naměřená touto metodou byla 0,35-0,04 g AAE/l. Jde tedy o hodnotu nižší než u šalvěje luční. [67]

9.5 Celkové polyfenoly jedlých květů

Stanovení polyfenolů bylo provedeno u všech extraktů květů dle postupu uvedeného v kapitole 8.3.5. Při výpočtu jsou použity výsledky předchozích měření (tj. stanovení sušiny a celkového objemu extraktu). Výsledky měření byly vyhodnoceny pomocí programu UV WinLab.

Tab. 6 Koncentrace celkových polyfenolů v sušině

Bylina	Navážka (g)	Sušina (%)	Obsah polyfenolů (mg/l extraktu)	Obsah polyfenolů (mg/100mg sušiny)
Pažitka pobřežní	50,04	14,81	777,3779	1,8567
Smetanka lékařská	50,03	14,95	486,4786	1,2163
Sedmikráska chudobka	50,01	15,50	741,7388	1,6459
Jetel plazivý	50,02	20,70	2089,3158	3,1479
Violka rolní	50,01	18,26	1325,4111	2,4674
Kozí brada luční	50,02	16,78	584,4240	1,1907
Čekanka obecná	49,99	15,62	1141,5642	2,5146
Bez černý	50,02	17,66	731,8276	1,3090
Šalvěj luční	50,00	18,53	950,9058	1,7243
Šťovík kyselý	50,00	26,41	3675,5846	4,3422

Největší obsah polyfenolů byl nalezen u šťovíku kyselého (4,3422 mg/100mg sušiny) a jetele plazivého (3,1479 mg/100 mg sušiny). Nejnižší obsah polyfenolů byl naměřen u sedmikrásky chudobky a to pouhých 1,6459 mg/100 mg sušiny.

Studie celkových polyfenolů sedmikrásky chudobky byla provedena také v Hradci Králové na farmaceutické fakultě. Studie byla provedena ve třech lokalitách na území České republiky. Jejich naměřený celkový obsah polyfenolů dosahoval 3,03-3,52 mg/100 mg sušiny. Výsledky jsou tedy vyšší jak námi naměřené. Studie v Hradci Králové stanovovala sušinu z čerstvých květů, kdež to v této práci se sušina stanovovala ze zmražených květů, což mohlo způsobit snížení výsledku obsahu celkových polyfenolů sedmikrásky. Zmražením nejspíš došlo k vysrážení části vody z květů ve formě ledových krystalů. To zapříčinilo úbytek vody obsažené v květech a procentuálně se tak zvýšilo množství sušiny. Zároveň se studie liší vyjádřením celkových polyfenolů. V této práci jsou polyfenoly vyjádřeny jako ekvivalent taninu a v Hradci Králové jako ekvivalent kyseliny gallové. Což opět způsobuje menší rozdílnost výsledků. Studie v Hradci Králové také neuvádí, zda byl proveden celkový rozbor sedmikrásky chudobky. Některé látky nefenolické povahy mohou totiž způsobit

nadhodnocení obsahu celkových polyfenolů. Jde hlavně o cukry, kyselinu askorbovou, organické kyseliny a aminokyseliny. [68]

Celkové polyfenolické látky byly také zkoumány v květu rodu *Allium*, konkrétně u *Allium roseum*. Květy byly extrahovány v metanolu. Bylo zjištěno, že květy a listy mají vyšší obsah polyfenolů než cibulky. Celkové polyfenoly květů zde byly měřeny jako ekvivalent katecholu. Bylo zjištěno, že květ obsahuje $735,65 \pm 88,67$ mg/100 g sušiny. Námi naměřené hodnoty *Allium schoenoprasum* byly výrazně vyšší a to 1856,7 mg/100 g sušiny, celkové polyfenoly však byly stanoveny jako ekvivalent taninu. [69]

Pozornost je také věnována smetánce lékařské, která je známá jako léčivá rostlina. Byly u ní provedeny studie vodného a etanolového extraktu květu. I v těchto studiích bylo zjištěno, že květ obsahuje více polyfenolů než ostatní části rostliny. Obsah celkových polyfenolů vodného extraktu byl 4,931 mg/100 mg sušiny, u etanolového extraktu byl obsah o něco vyšší a to 7,191 mg/100 mg sušiny. Metanolový extrakt květů v této práci měl hodnoty nižší 1,2163 mg/100 mg sušiny. Při porovnání těchto tří studií je vidět, jak stanovení obsahu polyfenolů ovlivňuje druh použitého rozpouštědla. U smetánky lékařské byl tedy nejúčinnější, neboli nejsilnější etanolový extrakt. [70, 71]

9.6 Resveratrol a rutin jedlých květů

Stanovení resveratrolu a rutinu bylo provedeno u všech rostlinných vzorků dvakrát dle postupu 8.3.6. Získané hodnoty byly zprůměrovány a dosazeny do rovnice kalibrační křivky jednotlivých standardů (viz. Příloha). Na konec byly hodnoty koncentrace přepočteny na mg/100 mg sušiny. V tabulkách jsou uvedeny jen květy, u kterých byly polyfenoly prokázány.

Tab. 7 Resveratrol

Bylina	Navážka (g)	Sušina (%)	Obsah polyfenolu ($\mu\text{g/ml}$ extraktu)	Obsah polyfenolu (mg/100mg sušiny)
Smetanka lékařská	50,03	14,95	11,1736	0,0279
Kozí brada luční	50,02	16,78	0,9315	0,0019
Sedmikráska chudobka	50,01	15,5	15,2252	0,0338
Šťovík kyselý	50,00	26,41	3,4634	0,0041
Violka rolní	50,01	18,26	304,8404	0,5675
Čekanka obecná	49,99	15,62	2,9725	0,0065

Tab. 8 Rutin

Bylina	Navážka (g)	Sušina (%)	Obsah polyfenolu ($\mu\text{g/ml}$ extraktu)	Obsah polyfenolu (mg/100mg sušiny)
Pažitka pobřežní	50,04	14,81	2,4008	0,0057
Smetanka lékařská	50,03	14,95	2,3026	0,0058
Kozí brada luční	50,02	16,78	5,7962	0,0118
Sedmikráska chudobka	50,01	15,50	2,3615	0,0052
Violka rolní	49,99	18,26	4,7999	0,0089

Existuje jen málo studií, které by se zabývaly stanovením jednotlivých polyfenolů v květech planých rostlin. Naměřené výsledky nelze tedy srovnat s jinými studiemi. Resveratrol se v extraktech květů pohyboval mezi 0,0019 mg/100mg sušiny až 0,5675 mg/100mg sušiny. Nejnižší obsah resveratrolu, tedy 0,0019 mg/100mg sušiny byl zjištěn u kozí brady luční, naopak nejvyšší obsah, tedy 0,5675 mg/100mg sušiny, byl naměřen u violky rolní. Rutin se pohyboval v rozmezí 0,0052 mg/100mg sušiny až 0,0118 mg/100 mg sušiny. Nejvyšší obsah byl zjištěn u kozí brady luční a nejnižší u sedmikrásky chudobky.

ZÁVĚR

Diplomová práce řeší problematiku použití jedlých květů. Tedy problematiku spadající do oblasti gastronomie a farmakologie. Jedlé květy, které jsou v práci popisovány, se v gastronomii používali dříve a nyní začínají být opět populární. Jejich použitím v gastronomii a konzumací lze získat neobvyklý pokrm a zároveň tělo získá cenné minerály a látky s antioxidačním účinkem.

Jedlých květů existuje velké množství, ať už jde o květy zahradních či planých rostlin. V práci jsou však popsány pouze květy vybraných planých rostlin, které se u nás běžně vyskytují a to: bez černý, sedmikráska chudobka, jetel plazivý, pažitka pobřežní, kozí brada luční, šalvěj luční, šťovík kyselý, smetanka lékařská, violka rolní a čekanka obecná. Celá práce je doplněna laboratorním rozbořem jedlých květů: stanovení antimikrobiální aktivity, stanovení antioxidační aktivity, stanovení obsahu celkových a vybraných jednotlivých polyfenolů.

V této práci nebyla antimikrobiální aktivita daných jedlých květů pomocí diskové difuzní metody prokázána. Jak je uvedeno v diskuzi, je to dáno nízkou koncentrací látek na difuzním disku. V práci jsou však uvedeny studie, které antimikrobiální účinky květů dokazují.

Antioxidační aktivita jedlých květů se pohyboval okolo 9 g AAE/kg mražené hmoty. Nejvyšší antioxidační aktivita byla zjištěna u sedmikrásky chudobky, 10,7136 g AAE/kg mražené hmoty, a to i přesto, že u ní nebyl zjištěn nejvyšší obsah polyfenolů. Nejvíce polyfenolů obsahoval šťovík kyselý a jetel plazivý. Naopak nejnižší antioxidační aktivita byla stanovena u pažitky pobřežní, a nejméně polyfenolů u kozí brady luční.

Existuje několik dalších studií jedlých květů. Málo která z nich se však zabývá zjištěním jednotlivých polyfenolů a jiných účinných látek. V této práci byl zjišťován obsah vybraných polyfenolů a to: resveratrolu a rutinu. Nejvyšší obsah resveratrolu byl zjištěn u violky rolní a nejnižší u kozí brady luční. Naopak nejvyšší obsah rutinu byl zjištěn u kozí brady luční a nejnižší u sedmikrásky chudobky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HANGESBERG H. *Černý bez a naše zdraví*, 1. vydání, Olomouc: Fontána, 2002, 157s. ISBN 80-86179-98-2
- [2] OPLETAL, L., VOLÁK, J. *Rostliny pro zdraví*, 1. vydání, Praha: Aventinum, 1999, 176s. ISBN 80-7151-074-2
- [3] ENGEMANN, M. *Léčivé síly z přírody*, 1. vydání, České Budějovice: Dona, 1992, 63s. ISBN 80-85463-05-9
- [4] *Herbář Wendys* [online] [cit. 2011-3-28]. Dostupný z WWW: <http://botanika.wendys.cz/>
- [5] MACKŮ, J. – KREJČA, J. *Atlas léčivých rostlin*, 1. vydání, Bratislava: Slovenská akademie vied, 1964, 466s.
- [6] KUBÁT, K. *Klíč ke květeně České republiky*, 1. vydání, Praha: Academia, 2002, 927s. ISBN 80-200-0836-5
- [7] GRAU, J. a kol. *Bobulovité, užitkové a léčivé rostliny*, Praha: Ikar, 1996, 287s. ISBN 80-7202-023-4
- [8] STAŇKOVÁ – KRÖHNOVÁ M. *Bylinky pro děti a maminky*, 1. vydání, Praha: Grada Publishing, 2009, 263s. ISBN 978-80-247-2312-9
- [9] [online] [cit. 2011-3-28]. Dostupný z WWW: <http://botany.cz/cs/rubrika/herbar/>
- [10] PRŮCHOVÁ, J. *Rizika léčivých rostlin*, 1. vydání, Praha: Petrklíč, 1993, 109s. ISBN 80-85243-11-3
- [11] KOPEC, K. *Jedlé květy pro zpestření jídelníčku* [online] [cit. 2011-1-24]. Dostupný z WWW: <http://www.vyzivaspol.cz/clanky-casopis/jedle-kvety-pro-zpestreni-jidelnicku.html>
- [11] STEJSKAL, J. *Fytoterapie některé nejnovější poznatky. Část první*, Pelhřimov: 999, 1991, 48s.
- [13] *Sambucus nigra*. [online] [cit. 2011-3-29]. Dostupný z WWW: <http://www.mdidea.com/products/new/new074.html>

- [14] MACKŮ, J., MOKRÝ, J. *Naše léčivé rostliny*, Bratislava: Slovenská akademie vied, 1958, 405s.
- [15] VERMEULEN, N. *Encyklopedie bylin a koření*, Čestlice: Rebo porodustions, 1999, 319s. ISBN 80-7234-067-0
- [16] HENSCHHEL, D. *Plané rostliny k jídlu*, 1. vydání, Praha: Granit, 2004, 253s. ISBN 80-7296-033-4
- [17] ANACKOV, G., BOZIN, B., ZORIC, L., VUKOV, D., MIMICA-DUKIC, N., MERKULOV, L., IGIC, R., JOVANOVIĆ, M., BOZA, P. (2008). Chemical composition of essential oil and leaf anatomy of *Salvia bertolonii* Vis. and *Salvia pratensis* L. (*Sect. Plethiosphace, Lamiaceae*), *Molecules*, 14 (1), s. 1-9
- [18] ANAYA, J., CABALLERO, M. C., GRANDE, M., NAVARRO, J. J., TAPIA, I., ALMEIDA, J. F. (1989). A lupeol derivate from *Salvia pratensis*, *Phytochemistry*, 28 (8), s. 2206-2208
- [19] CARNAT, A. P., CARNAT, A., FRAISSE D., LAMAISON, J. L., HEITZ, A., WYLDE, R., TEULADE, J. C. (1998). Violarvensin, a new flavone di-C-glycoside from *Viola arvensis*, *Journal of natural products*, 61 (2), s. 272-274
- [20] FRAISSE, D., CARNAT, A., CARNAT, A. P., TEXIER, O., ELIAS, R., BALANSARD, G., LAMAISON, J. L. (2001). Principal constituents from flowering aerial parts of wild pansy, *Annales pharmaceutiques françaises*, 59 (2), s. 119-124
- [21] HASHIMOTO, S., MIYAZAWA, M., KAMEOKA, H. (1983). Volatile flavor components of chive (*Allium schoenoprasum*), *Journal of Food Science*, 48 (6), s. 1858-1873
- [22] KAMEOKA, H., HASHIMOTO, S. (1983). Two sulfur constituents from *Allium schoenoprasum*, *Phytochemistry*, 22 (1), s. 294-295
- [23] KROSCHEWSKY, T., MABRY, T. J., MARKHAM, K. R., ALSTON, R. E. (1969). Flavonoids from the genus *Tragopogon* (*compositae*), *Phytochemistry*, 8 (8), s. 1495-1498

- [24] TREBEN, M. *Zdravý život s bylinkami*, České Budějovice: Dona, 2001, 93s. ISBN 80-86136-94-9
- [25] MAYER, M. *Babiččiny bylinky pro léčení i vaření*, 1. vydání, Praha: VPK, 2005, 90s. ISBN 80-7334-064-X
- [26] LENKOVÁ, J. *Velká kniha alternativní medicíny*, 1. vydání, Praha: Regia, 2001, 581s. ISBN 80-86367-16-9
- [27] RATTANACHAIKONSOPON P., PHUMHACHORN P. (2008). Diallyl sulfide content and antimicrobial activity against food – borne pathogenic bacteria of chives, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 72 (11), s. 2987-2991
- [28] EUN J. CH., GUN H. K. (2009). Danfalion (*Taraxacum officinale*) flower ethanol extract inhibits human ovarian cancer SK – OV – 3 cells. *Food science and biotechnology*, 18 (2), s. 552-555
- [29] *Čekanka obecná*. [online] [cit. 2011-3-28]. Dostupný z WWW: <http://www.byliny.vitalion.cz/cekanka-obecna/>
- [30] STEGELIN, F. E. (2007) The market for edible flowers in Atlanta, GA: a case study. *Journal of Food Distribution Research*, 37 (1), s. 189
- [31] *Jedlé květy. Potěšení pro oko i patro*. [online] [cit. 2011-3-29]. Dostupný z WWW: <http://www.minutka.cz/zboziznalstvi/jedle-kveta-poteseni-pro-oko-i-patro.html>
- [32] *Edible flowers: Cook, Grow, Buy*. [online] [cit. 2011-3-29]. Dostupný z WWW: <http://www.thenibble.com/reviews/main/vegetables/edible-flowers.asp>
- [33] *Sage flowers* [online] [cit. 2011-2-27]. Dostupný z WWW: <http://flowerinfo.org/sage-flowers>
- [34] *Herb flower pesto sauce recipe* [online] [cit. 2011-2-27]. Dostupný z WWW: <http://homecooking.about.com/od/condimentrecipes/r/blsauce6.htm>
- [35] *Edible flowers* [online] [cit. 2011-2-27]. Dostupný z WWW: <http://www.starlightowl.com/edible-flowers.html>

- [36] Čekanka a její praktické využití v domácnosti. [online] [cit. 2011-3-28]. Dostupný z WWW: <http://www.novinky.cz/bydlení/rekonstrukce/205420-ekanka-a-jeji-prakticke-vyuziti-v-domacnosti.html>
- [37] JORDÁN, V., HEMZALOVÁ, M. *Antioxidanty zázračné zbraně, vitamíny, minerály, stopové prvky, aminokyseliny a jejich využití*, 1. vydání, Brno: Jota, 2001, 160s. ISBN 80-7217-156-9
- [38] VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ *Chemie potravin 2*, 3. vydání, Tábor: OSSIS, 2009, 644s. ISBN 978-80-66659-16-9
- [39] PRATT D. E. (1992). Natural antioxidants from plant material. *ACS Symposium Series*, 507, s. 54-71.
- [40] FU M. R., MAO L. C. (2008). In vitro antioxidant activities of five cultivars of daylily flowers from China. *Natural Product Research*, 22 (7), s. 584-591.
- [41] CASTRO L., FREEMAN B. A. (2001). Reactive oxygen species in human health and disease. *Nutrition*, 17, s. 163-165.
- [42] FU, M. R., HE, Z., ZHAO, Y., YANG, J., MAO, L. (2009). Antioxidant properties and involved compounds of daylily flowers in relation to maturity. *Food Chemistry*, 114, s. 1192-1197
- [43] VALÍČEK, P., ZELENÝ V. *Rostliny pro zdraví život*. 1. Vydání, Benešov: Start, 2007, 229s, ISBN 978-80-86231-40-2
- [44] *Phytochemicals*. [online] [cit. 2011-3-30]. Dostupný z WWW: <http://www.phytochemicals.info/phytochemicals/php>
- [45] Christine A. Williams, Fiona Goldstone a Jenny Greenham (1996) Flavonoids, cinnamicacids and coumarins from the different tissues and medicinal preparations of *Taraxacum officinale*, *Phytochemistry*, 42 (1), s. 121-127
- [46] SUGAWARA, T., IGARASHI, K. (2009). Identification of major flavonoids in petals of edible chrysanthemum flowers and their suppressive effect on carbon tetrachloride – induced injury in mice. *Food Science and Technology Research*, 15 (5), s. 499-506
- [47] *Luteolin* [online] [cit. 2011-2-6]. Dostupný z WWW: <http://www.luteolin.com>

- [48] GRAF, E. (1992). Antioxidant potencial of ferulic acid, *Free Radical Biology and Medicine*, 13 (4), s. 435-48
- [49] ZHENG R.L., ZHANG H. (1997). Effects of ferulic acid on fertile and asthenozoospermic infertile human sperm motility, viability, lipid peroxidation, and cyclic nucleotides, *Free Radical Biology and Medicine*, 22 (4), s. 581-6
- [50] *Catechin*. [online] [cit. 2011-4-3]. Dostupný z WWW: <http://www.titudorancea.com/z/catechin.htm>
- [51] *Catechin*. [online] [cit. 2011-4-3]. Dostupný z WWW: <http://greentea/overs.com/greenteahealthcatechin.htm>
- [52] *Para – coumaric acid*. [online] [cit. 2011-4-3]. Dostupný z WWW: http://www.tjclarkminerals.com/phytochemicals/para_coumaric_acid.html
- [53] ŠILHÁNKOVÁ, L. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. 2. vydání, Praha: Viktoria publishing, 1995, 361s. ISBN 80-85605-71-6
- [54] TOTUŠEK, J., LEFNEROVÁ, D., KYSELÁKOVÁ, M., BALÍK, J., VEVERKA, J., TRÍSKA, J., VRCHOTOVÁ, N. (2008). Antimutagenic activity of raw materials and by – products from production of grape wines, *Czech J. Food Sci.*, 26, s. 55-59
- [55] BALÍK, J., KYSELÁKOVÁ, M., VRCHOTOVÁ, N., TRÍSKA, J., KUMŠTA, M., VEVERKA, J., HÍC, P., TOTUŠEK, J., LEFNEROVÁ, D. (2008). Relations between polyphenols content and antioxidant activity in vine grapes and leaves. *Czech j. Food Sci.*, 26, s. 25-30
- [56] SMÍŠEK J., *Antimikrobiální látky*. [online] [cit. 2011-2-4]. Dostupný z WWW: <http://mikrobiologie.unas.cz/soubory/atb.pdf>
- [57] HARLEY, J. P. *Laboratory exercises in microbiology*, 6 vydání, Boston, Burr Ridge, IL: McGraw Hill, Higher Education, 2005, 466s. ISBN 0072556803
- [58] PAULOVÁ, H., BOCHOŘÁKOVÁ, H., TÁBORKÁ, E. (2004). Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek in vitro, *Chemické listy*, 98, s. 174–179
- [59] ROP. O., MLČEK, J., JUŘÍKOVÁ, T., VALŠÍKOVÁ, M., SOCHOR, J., ŘEZNÍČEK, V., KRAMÁŘOVÁ, D. (2010). Phenolic content, antioxidant capa-

- city, 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*, 4 (22), s. 2431-2437
- [60] BALÍK, J. *Vinařství, návody do laboratorních cvičení*. 3. vydání, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006, 98s. ISBN 80-7157-933-5
- [61] [online] [cit. 2011-2-12]. Dostupný z WWW: <http://www.hplc.cz>
- [62] HEARST, C., McCOLLUM, G., NELSON, D., BALLARS L. M., MILLAR, CH. B., GOLDSMITH C. E., ROONEY, P. J., LOUGHREY, A., MOORE, J. E., RAO, R. (2010). Antimicrobial activity of elder (*Sambucus nigra* L.) flower or berry against hospital pathogens, *Journal of medicinal plants research*, 4 (17), s. 1805-1809
- [63] CHEHREGANI, A., AZIMISHAD, F., ALIZADE, H. H. (2007). Study on antibacterial effect of some *Allium* species from Hamedan-Iran, *International journal of agriculture and biology*, 9 (6), s. 873-776
- [64] BORCHARD, J. R., WYSE, D. L., SHEAFFER, C. C., KAUPI, K. L., FULCHER, G., EHLKE, N. J., BIESBOER, D. D., BEY, R. F. (2008). Antimicrobial activity of native and naturalized plants of Minnesota and Wisconsin, *Journal of medicinal plants research*, 2 (5), s. 98-110
- [65] ZLOCH, Z., ČELAKOVSKÝ, J., AUJEZDSKÁ, A. *Stanovení obsahu polyfenolů a celkové antioxidační kapacity v potravinách rostlinného původu*. [online] [cit. 2011-3-28]. Dostupný z WWW: <http://www.institut-danone.cz/data/studie/pridelene-granty/2004-03.pdf>
- [66] CEJPEK, K., MALOUŠKOVÁ, I., KONEČNÝ, M., VELÍŠEK, J. (2009). Antioxidant activity in variously prepared elderberry foods and supplements, *Czech J. Food Sci*, 27, s. 45-48
- [67] SÁROSI, S., BERNÁTH, J., (2008). The antioxidant properties of *Prunella vulgaris* L., *Acta alimentaria*, 37 (2), s. 293-300
- [68] SIATKA, T., KAŠPÁRKOVÁ, M. (2010). Seasonal variation in total phenolic and flavonoid contents and DPPH scavenging activity of *Bellis perennis* L. Flower, *Molecules*, 15, s. 9450-9461

- [69] NAJJAA, H., ZERRIA, K., FATTOUCH, S., AMMAR, E., NEFFATI, M. (2001). Antioxidant and antimicrobial activities of *Allium roseum* L. "Lazoul,, a wild edible endemic species in North Afrika, *International journal of food properties*, 14 (2), s. 371-380
- [70] EUN K. H., JI Y. L., EUI J. J., YONG X. J., CHA K. CH. (2011). Antioxidantive activities of ethanol extracts from defferent parts of *Taraxacum officinale*, *Journal of the Korean society of food science and nutrition*, 40 (1), s. 56-62
- [71] EUN K. H., JI Y. L., EUI J. J., YONG X. J., CHA K. CH. (2010). Antioxidantive activites of water extracts from different parts of *Taraxacum afficinale*, *Journal of the Korean society of food science and nutrition*, 39 (11), s. 1580-1586

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ATB	Antibiotika
BHT	Butylhydroxytoluen
HPLC	Vysoce účinná kapalinová chromatografie
DPPH	Difenylidipikrylhydrazyl
DPPH-H	Difenylidipykrylhydrazin
Na ₂ CO ₃	Uhličitan sodný
G+	Gram – pozitivní
G-	Gram - negativní
G2/M fáze	Kontrolní bod replikace v buněčném cyklu
S fáze	Syntetická fáze buněčného cyklu
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
ES	Epichtechin
EGC	Epikatechin gallát
EGCG	Epigalokatechin gallát
H ₂ O	Voda
CF ₃ COOH	Kyselina trifluoroctová
K ₂ SO ₄	Síran draselný
P(NO ₃) ₅	Dusičnan fosforečný
Na ₂ SO ₂	Sírnatan sodný
Mg ₃ (PO ₄) ₂	Fosforečnan hořečnatý
Ca ₃ (PO ₄) ₂	Fosforečnan vápenatý
CH ₃ CN	Acetonitril
cAMP	Adenosinmonofosfát
cGMP	Guanosinmonofosfát

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 – Černý bez</i>	12
<i>Obr. 2 – Sedmikráska chudobka</i>	13
<i>Obr. 3 – Jetel plazivý</i>	13
<i>Obr. 4 – Šalvěj luční</i>	14
<i>Obr. 5 – Šťovík kyselý</i>	15
<i>Obr. 6 – Viola rolní</i>	15
<i>Obr. 7 – Pažitka pobřežní</i>	16
<i>Obr. 8 – Smetanka lékařská</i>	17
<i>Obr. 9 – Kozí brada</i>	17
<i>Obr. 10 – Čekanka obecná</i>	18
<i>Obr. 11 Extrakty květů</i>	46
<i>Obr. 12 Jetel plazivý – Escherichia coli</i>	46
<i>Obr. 13 Jetel plazivý – Stafylococcus aureus</i>	47

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Seznam vzorků rostlin</i>	38
<i>Tab. 2 Výsledky stanovení vlhkosti a sušiny</i>	44
<i>Tab. 3 Celkové množství získaného extraktu</i>	45
<i>Tab. 4 Koncentrace látek na difuzním disku</i>	47
<i>Tab. 5 Antioxidační kapacita květů (g AAE.kg⁻¹ mražené hmoty)</i>	49
<i>Tab. 6 Koncentrace celkových polyfenolů v sušině</i>	51
<i>Tab. 7 Resveratrol</i>	53
<i>Tab. 8 Rutin</i>	53

SEZNAM PŘÍLOH

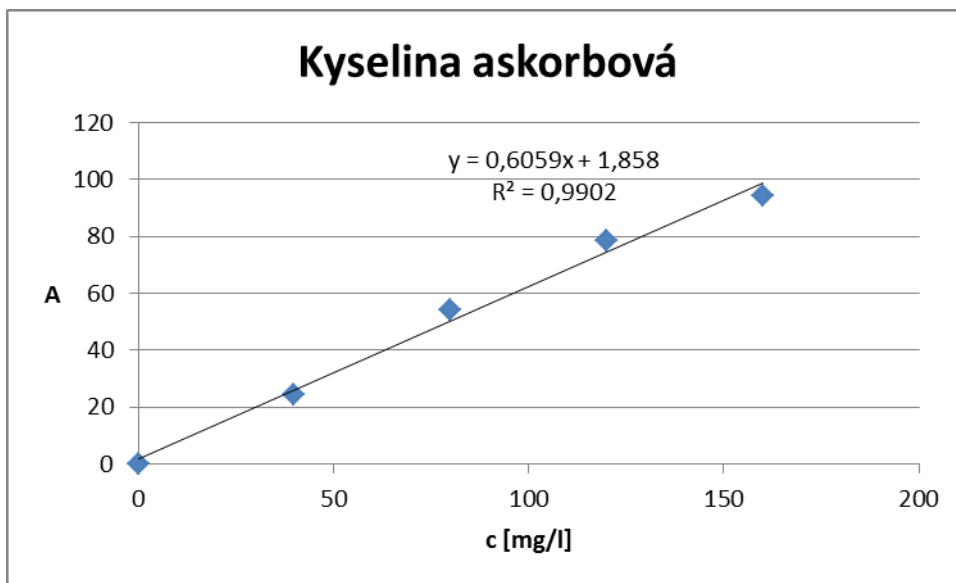
P I: Kalibrační křivka kyseliny askorbové

P II: Kalibrační křivka taninu

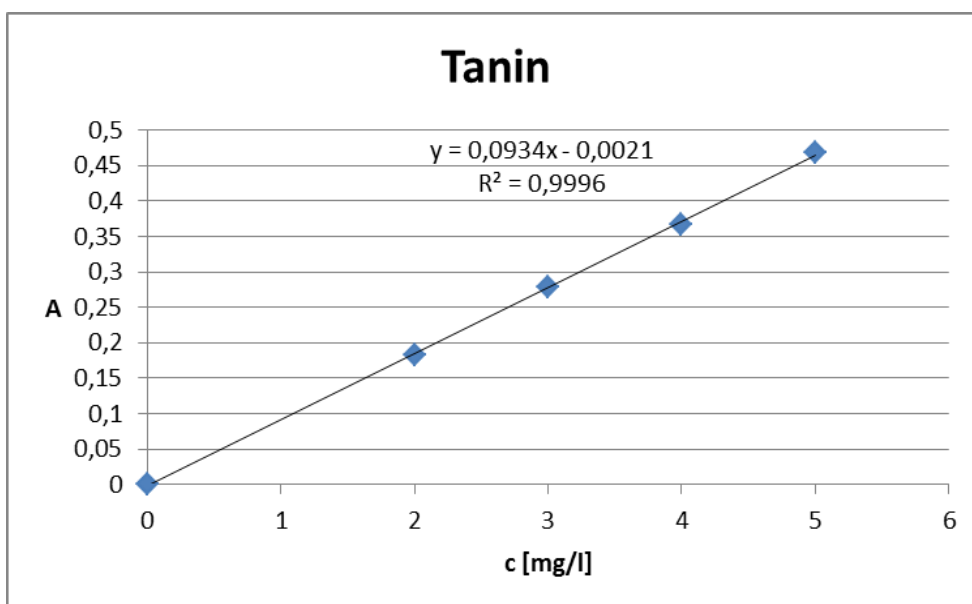
P III: Kalibrační křivka resveratrolu

P IV: Kalibrační křivka rutinu

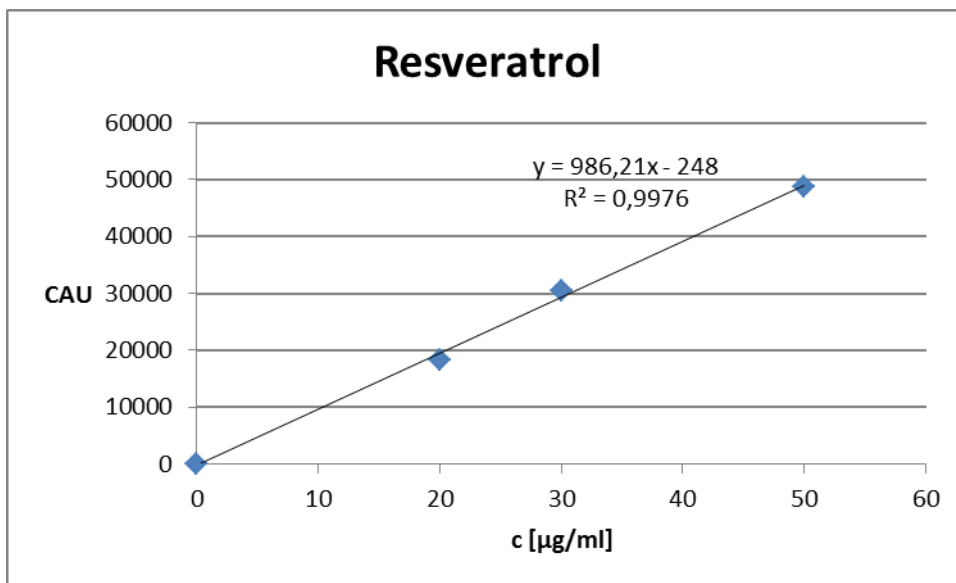
PŘÍLOHA I: KALIBRAČNÍ KŘIVKA KYSELINY ASKORBOVÉ



PŘÍLOHA II: KALIBRAČNÍ KŘIVKA TANINU



PŘÍLOHA III: KALIBRAČNÍ KŘIVKA RESVERATROLU



PŘÍLOHA IV: KALIBRAČNÍ KŘIVKA RUTINU

