

Výživové parametry jedlých květů

Bc. Šárka Zbořilová

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. Šárka ZBOŘILOVÁ**
Osobní číslo: **T090223**
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Výživové parametry jedlých květů.**

Zásady pro vypracování:

1. V literární části zpracujte poznatky o jedlých květech.
2. Odeberte vzorky vybraných jedlých květů a proveďte chemické analýzy za účelem stanovení polyfenolů, antioxidační kapacity a minerálních látek.
3. Získané výsledky prezentujte a srovnajte s literaturou.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] KOPEC, K., BALÍK, J. Kvalitologie zahradnických produktů, MZLU, Brno 2008.

[2] SKALICKÝ, M., NOVÁK, J. Botanika I., Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 2007.

[3] VĚTVIČKA, V. KREJČOVÁ, Z. Letničky a dvouletky, Aventinum nakladatelství s.r.o., Praha 2003.

[4] VELÍŠEK, J. Chemie potravin, OSSIS, Tábor 2002.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Otakar Rop, 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

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá vybranými sedmnácti druhy jedlých květů. Konkrétně jde o květy aksamitníku, astry, begónie, denivky, fialky, fuchsie, hledíku, hvozdíku, lichořeřišnice, chrpy, chryzantémy, karafiátu, kopretiny, macešky, měsíčku, růže a sedmikrásky. V současné době se rozvíjí zájem o opětovnou konzumaci jedlých květů. Mají celou řadu biologicky aktivních látek, např. antioxidantů a polyfenolických látek. Význam si získávají kromě farmaceutického průmyslu i v gastronomii jako ozdoba pokrmů, čímž zvyšují jejich atraktivnost a organoleptické vlastnosti. V teoretické části je popsáno jakostní hodnocení, pěstitelská a technologická jakost, možnosti využití jedlých květů a výživové parametry stanovovaných květů. Praktická část se zabývá stanovením antioxidační kapacity, celkového obsahu polyfenolických a minerálních látek v květech.

Klíčová slova:

jedlé květy, antioxidační kapacita, fenolické látky, minerální látky

ABSTRACT

This thesis deals with some seventeen species of edible flowers. Specifically flowers of tagetes, asters, begonias, daylily, viola, fuchsia, snap-dragon, dianthus, canary creeper, cornflower, chrysanthemum, carnation, marguerite, pansies, marigolds, roses and daisies. Currently developing an interest in re-consumption of edible flowers. They contain a lot of biologically active substances such as antioxidants and polyphenols. Edible flowers acquire significance in pharmaceutical industry and gastronomy as decoration of dishes, thereby increasing aesthetics and organoleptic properties of dishes. In the theoretical part are described quality evaluation of edible flowers, production and technology quality, possibilities of edible flowers and nutrient parameters of determination flowers. The practical part deals with the determination of antioxidant capacity, total polyphenols and minerals elements.

Keywords:

edible flowers, antioxidant capacity, fenolic components, minerals elements

Ráda bych poděkovala vedoucímu této diplomové práce Ing. Otakaru Ropovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné a odborné rady a čas, který mi věnoval při realizaci této práce. Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Lence Fojtíkové za odborné vedení a pomoc v laboratořích a za její ochotu.

Také bych chtěla poděkovat celé své rodině za veškerou pomoc a podporu při studiu.

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

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	8
1 TEORETICKÁ ČÁST	9
1 MORFOLOGIE KVĚTU	10
2 KRITÉRIA JAKOSTNÍHO HODNOCENÍ JEDLÝCH KVĚTŮ	13
2.1 SENZORICKÉ ZNAKY	13
2.2 LÁTKOVÉ SLOŽENÍ.....	13
2.3 ZDRAVOTNÍ NEZÁVADNOST	14
3 PĚSTITELSKÁ, TECHNOLOGICKÁ A TRŽNÍ JAKOST	15
4 MOŽNOSTI VYUŽITÍ JEDLÝCH KVĚTŮ	17
5 MOŽNÉ ZDROJE JEDLÝCH KVĚTŮ	18
5.1 ZELENINOVÉ JEDLÉ KVĚTY	18
5.2 KVĚTY LÉČIVÝCH ROSTLIN	19
5.3 KVĚTY OKRASNÝCH A DALŠÍCH ROSTLIN.....	19
6 ROSTLINY, KTERÝMI SE ZABÝVÁM VE SVÉ PRÁCI	21
6.1 AKSAMITNÍK (<i>TAGETES</i>)	21
6.2 ASTRA (<i>ASTER</i>).....	22
6.3 BEGONIE (<i>BEGONIA</i>)	23
6.4 DENIVKA (<i>HEMEROCALLIS</i>).....	25
6.5 FIALKA (<i>VIOLA L.</i>).....	26
6.6 FUCHSIE (<i>FUCHSIA SP.</i>).....	27
6.7 HLEDÍK (<i>ANTIRRHINUM</i>).....	28
6.8 CHRPA (<i>CENTAUREA</i>).....	29
6.9 CHRYZANTÉMA (<i>CHRYSANTHEMUM</i>)	31
6.10 KARAFIÁT (<i>CARNATION</i>)	32
6.11 KOPRETINA (<i>CHRYSANTHEMUM</i>)	33
6.12 LICOŘEŘIŠNICE (<i>TROPAEOLUM</i>)	35
6.13 MACEŠKA (<i>VIOLA X WITTRUCKIANA</i>).....	36
6.14 MĚSÍČEK (<i>CALENDULA</i>)	37
6.15 ORCHIDEJ (<i>ORCHIDEA</i>)	38
6.16 RŮŽE (<i>ROSA</i>)	40
6.17 SEDMIKRÁSKA (<i>BELLIS</i>).....	42

7	ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA	43
7.1	ANTIOXIDANTY	43
7.2	ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA.....	44
7.3	METODY STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY	44
8	POLYFENOLICKÉ LÁTKY	46
9	MINERÁLNÍ LÁTKY	53
II	PRAKTICKÁ ČÁST	56
10	CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	57
11	MATERIÁL A METODIKA	58
11.1	POPIS LOKALITY ROSTLINNÉHO MATERIÁLU	58
11.2	METODIKA	58
11.2.1	Příprava vzorku	58
11.2.2	Stanovení antioxidační kapacity.....	58
11.2.3	Stanovení celkových polyfenolických látek	59
11.2.4	Stanovení obsahu minerálních látek.....	59
11.2.5	Statistické vyhodnocení.....	59
12	VÝSLEDKY	60
12.1	ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA.....	60
12.2	STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLICKÝCH LÁTEK.....	62
12.3	STANOVENÍ OBSAHU MINERÁLNÍCH LÁTEK.....	65
	DISKUZE	72
	ZÁVĚR	78
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	88
	SEZNAM OBRÁZKŮ	89
	SEZNAM TABULEK.....	91

ÚVOD

Ve světovém stravování se stále zvyšují nároky lidí na konzumaci chutného jídla, jak z hlediska kvality surovin tak i estetického vzhledu konečného pokrmu, k němuž jedlé květy výrazně přispívají. Neméně významným důvodem pro konzumaci jedlých květů jsou nové poznatky o jejich látkovém složení.

Jedlé květy jsou od nepaměti součástí lidské stravy a podrobně jsou popisovány již v antické literatuře. Znamé jsou např. v těstíčku smažené chocholičnaté laty černého bezu, nebo pampeliškové květy svažené s cukrem, dříve používané jako náhrada medu. Květy bývaly i součástí bohatých slavnostních královských a šlechtických tabulí. Ve světovém stravování se navazuje na staré tradice i na současnou orientální kuchyni a začíná se výrazně rozšiřovat sortiment produkovaných potravin chuťově a esteticky doplněných jedlými květy. V některých zemích značně roste prodej čerstvých, jakostních květů mečíků, růží, tykví, macešek, lilií a dalších rostlin přímo na farmách nebo na farmářských trzích ve vhodné úpravě (svazkování, balení aj.), určených ke konzumu jako potraviny.

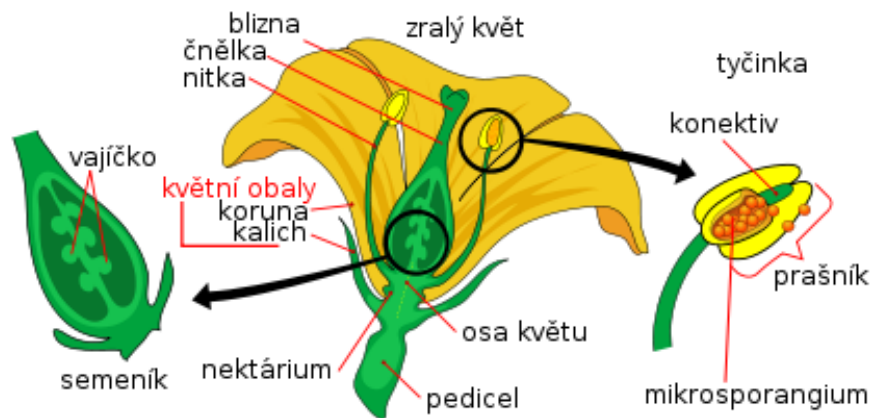
Důvodů pro zvyšující se zájem o jedlé květy je několik. Globalizace přispěla k vyšší informovanosti, a tak obecně stoupá obliba orientálního životního stylu (náboženství, stravování aj.), ve kterém hrají jedlé květy významnou úlohu. V Číně a Japonsku rozšířená konzumace jedlých květů je známa tisíce let. Nové potravinářské technologie s rychlou chladírenskou distribucí případně šetrnou konzervací umožňují také návrat k choulostivým surovinovým zdrojům, ať už našim nebo orientálním. S rostoucí poptávkou souvisí i snaha producentů hotových potravin o rozšiřování a zdokonalování vyráběného sortimentu novými surovinovými zdroji.

Cílem mé diplomové práce bylo stanovení polyfenolů, antioxidační kapacity a minerálních látek obsažených v jedlých květech na základě provedené chemické analýzy odebraných vzorků a následného porovnání výsledků získaných z odborné literatury.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MORFOLOGIE KVĚTU

Květ (flos) je orgán pohlavního rozmnožování krytosemenných rostlin. Úplný květ se skládá ze samčích orgánů (tyčinek), samičích orgánů (jednoho nebo více pestíků) a květních obalů (okvětí nebo kalich a koruna). Jednotlivé orgány květu vznikly přeměnou listů. Velikost květu i doba kvetení je velmi rozdílná. Některé druhy tropických orchidejí, pokud nejsou opyleny, kvetou i několik týdnů až měsíců. [1]



Obr. 1. Vnitřní stavba květu [2]

Většina krytosemenných rostlin má květy oboupohlavné (monoklinické), které obsahují tyčinky i pestíky. Z oboupohlavních květů se během evoluce vyvinuly květy jednopohlavné (diklinické), které obsahují buď jen tyčinky (květy prašnickové, samčí), nebo jen pestík (květy pestíkové, samičí). Vyrůstají-li samčí i samičí květy na jednom jedinci, jedná se o rostliny jednodomé. Květy různého pohlaví na různých jedincích mají rostliny dvoudomé. Jsou-li na rostlině vedle květů oboupohlavních současně i květy jednopohlavné označujeme rostliny jako mnohomanželné (polygamní). [3]

Základní orgány (květní části) úplného květu jsou umístěny na květním lůžku. K základním orgánům patří květní obaly (kalich, koruna, okvětí) a reprodukční orgány (tyčinka a pestík). Podle charakteru květních obalů je možno rozlišit u recentních krytosemenných rostlin několik typů květů, achlamydní (bezobalné neboli nahé), homochlamydní (stejnoobalné, s nerozlišeným okvětím, tzv. perigon), heterochlamydní (různoobalné, mají květní obaly rozlišené na kalich a korunu). [4]

Kalich (calyx) je vnější část obalu květu. Skládá se z kališních lístků (sepala). Kalich je zpravidla kratší než koruna a chrání nerozkvétlé poupě před poškozením. Kališní lístky se s největší pravděpodobností diferencovaly v průběhu vývoje z listenů. Kališní lístky primitivnějších typů jsou volné, u vývojově pokročilejších typů kališní lístky bočně srůstají. [1]

Koruna (corolla) je vnitřní část obalu květu, jednotlivý korunní lístek je petalum. Korunní lístky jsou často pestře zbarvené a zpravidla slouží k lákání opylovačů, u krytosemenných rostlin bývají většinou větší než lístky kališní. Koruna může mít lístky volné nebo srostlé. Podle tvaru srostlé koruny rozlišujeme květy na trubkovité, nálevkovité, kulovité, baňkovité, řepicovité, kolovité, jednopyské, dvoupyské, šklebivé a jazykovité.

Pokud není okvětí (perigon) rozlišeno na kalich a koruna je nazýván typ květního obalu jako okvětí. U toho typu květních obalů jsou lístky (tepala) tvarově i barevně stejné tzv. homotepalní perigon. Okvětí se u některých primitivnějších rostlin poněkud liší tzv. heterotepalní perigon. Okvětní lístky mohou být volné nebo srostlé.

V květech zoogamních rostlin bývají často vyvinuta květní nektária, která vylučují zpravidla v době květu cukerný roztok, nektar. [5]

Tyčinky jsou samičí pohlavní ústrojí, které tvoří nitka (filamentum), konektiv (spojidlo) a prašník (anthera). Prašník je tvořen ze dvou prašníkových váčků a každý obsahuje dvě prašná pouzdra. Pletivo spojidla spojuje prašník s nitkou, která obsahuje svazek cévní. V prašných pouzdrech jsou pylová zrna (pyl), která jsou dvoubuněčná nebo trojbuněčná. Tvar pylových zrn je nejčastěji kulovitý nebo elipsoidní. [6]

Soubor všech tyčinek v jednom květu se nazývá andreceum, jednotlivá tyčinka se označuje stamen. Pokud je vyvinut pouze jeden kruh tyčinek vzniká tzv. haplostemonické andreceum, častěji však bývají vyvinuty dva kruhy tyčinek tzv. diplostemonické andreceum, kde je vnější kruh tyčinek posunut před korunní lístky a není v mezerách mezi nimi. [4]

Pestík (pistillum) je samičí pohlavní orgán nesoucí vajíčka nebo několik vajíček. Je rozlišen na spodní část semeník (ovarium) s vajíčky, střední část tvořenou čnělkou (stylus) a zakončen bliznou (stigma). Pokud je čnělka rozdělena, tvoří stylodia, např. u silenky. Soubor plodolistů v květu se nazývá gyneceum. Původnějším typem je apokarpní gyneceum, které vzniká z většího počtu volných plodolistů, např. jahodník nebo je tvořen

jedním plodolistem, např. bobovité. Cenokarpní gyneceum vzniká srůstem plodolistů, někdy jen jejich spodní části. Horní část pak tvoří volné čnělky stylodia, zakončené bliznami, např. hvozdíkovité. Blizna je různým způsobem přizpůsobena k zachytávání pylu. Část plodolistu, na níž vyrůstají vajíčka, se nazývá placenta.

Vajíčko (ovulum) je mnohobuněčný útvar, který se vyvíjí z dělivého pletiva plodolistu, placenty. Vajíčko je obaleno jedním až dvěma vaječnými obaly (integumenty). Obalují téměř celé vajíčko, pouze na vrcholu zůstává volný otvor zvaný otvor klový (mikropyle), jímž zpravidla prorůstá pylová láčka. Vaječným poutkem (funikulus) jsou vajíčka připojena k placentě. Chaláza je místo kudy proniká cévní svazek z poutka do vajíčka. Podstatnou část vajíčka tvoří výživové pletivo nucellus, v němž se v průběhu ontogeneze vyvíjí zralý zárodečný vak. [3]

2 KRITÉRIA JAKOSTNÍHO HODNOCENÍ JEDLÝCH KVĚTŮ

2.1 Senzorické znaky

Hlavním kritériem hodnocení jedlých květů jsou znaky vnímané lidskými smysly, kterými je přitažlivý vzhled, velikost, tvar, barevnost a zejména chutnost a aromaticnost. [6] Barva květů je dána mnoha chemickými sloučeninami, z nichž je důležitý zejména obsah karotenoidů a antokyaninů. U jedlých květů s vyšším množstvím antokyaninů je většinou v korelaci také vyšší množství celkových flavonoidů. I toto je jedna z příčin, které ovlivňují vysokou antioxidační aktivitu květů ve srovnání s většinou ostatních orgánů rostlin. Spotřebitel preferuje více barvu žlutou a oranžovou, případně modrou nebo kombinace různých barev. [8]

Chuť jedlých květů okrasných rostlin mohou naše receptory vnímat různě. Aksamitník chutná nahořkle, růže je sladká a aromatická, také denivka, tulipán a fialka chutnají sladce, chryzantémy mají jemnou až velmi nahořklou chuť, lichořeřišnice má ostrou řeřichovou chuť a karafiát má chuť jemnou a nahořklou. [7], [8]

2.2 Látkové složení

Přihlíží se ke komplexnímu obsahu živin, esenciálních složek a látek v jedlých květech ovlivňujících lidské zdraví. Obsah běžných složek (bílkoviny, tuky, sacharidy, vitaminy) se příliš neliší od složení jiných rostlinných orgánů, např. listové zeleniny. Řada zjištěných látek má ochranné (chemoprotektivní) nebo dokonce léčivé účinky a snižují riziko různých onemocnění. Za zmínku stojí zejména látky s antioxidačním účinkem, jako jsou fenolové látky, karotenoidy ap. Květy je možné přiřadit v některých případech k nutričním potravinám.

Jedlé květy obsahují také řadu sensoricky významných látek, které zlepšují psychofyzilogickou cestou trávení. Jako příklad chuťových a ochranných látek lze uvést hořké látky dodávající příjemnou nahořklou chuť (mečíky, artyčoky, pampeliška, šterbák, čekanka), aromatické složky jako alicin (květy pažitky), slizové látky (brutnák), alantoin (brutnák), barviva (měsíček zahradní, červený ibišek, pivoňka aj.) a řadu léčivých složek

(azulen v měsíčku zahradním a v heřmánku, flavonoidy v heřmánku, silice v levanduli, flavonoidy v černém bezu, glukosinoláty v lichořeřišnici). [6]

2.3 Zdravotní nezávadnost

Zdravotní nezávadnost jedlých květů závisí na respektování limitů škodlivých či toxických činitelů. Druhy a odrůdy rostlin, použité jako jedlé květy, tedy nesmí obsahovat nadlimitní množství toxických či zdraví škodlivých složek. Květy některých u nás pěstovaných okrasných rostlin mohou být zdravotně rizikové až toxické. [9] Některé složky květů mohou být v malých množstvích žádoucí, ve velkých však škodlivé. V tomto směru jsou prozkoumané květy léčivých rostlin, méně známé je složení okrasných květů. Nebezpečné mohou být pěstované okrasné květy, o nichž se běžně ví, že mohou být toxické, jako jsou např. květy srdcovky, konvalinky, narcisu, zlatice, náprstníku aj. Ale i jinak nezávadné jedlé květy mohou citlivým alergikům ojediněle způsobovat potíže. V některých případech jsou jedlé jen části květů (např. jen okvětní lístky tulipánů). Nedoporučuje se bez podrobné znalosti konzumovat neznámé květy.

Půda pro pěstování jedlých květů musí být úrodná, nekontaminovaná ani mikroby ani cizorodými látkami. Riziko kontaminace květů hrozí na lokalitách podél dálnic a frekventovaných silnic. Agrotechnika pěstování musí striktně respektovat předpisy pro používání hnojiv, agrochemikálií, vodních zdrojů k závlahám apod. Uplatňuje se podobná náročnost jako při pěstování surovin k přímému konzumu. Aplikace pesticidů musí být minimalizována. [10]

Na jakost květů pro humánní výživu se kladou daleko vyšší nároky než na okrasný materiál. Je nutno respektovat zdravotní nezávadnost a také možnosti jejich ekonomicky efektivního využití. [10]

3 PĚSTITELSKÁ, TECHNOLOGICKÁ A TRŽNÍ JAKOST

Rozhodujícím kritériem jakosti je vhodnost jednotlivých druhů k efektivnímu pěstování a zužitkování ve velkém (supermarkety, lahůdkové výroby aj.). Jde např. o výnos jedlých květů z jednotky plochy a na jednotku nákladů, o potřebu ruční práce při postupných sklizních, o možnost mechanizace atd. U jedlých druhů a odrůd se požaduje odolnost nebo alespoň tolerance vůči chorobám a škůdcům.

Dodávky jednotlivých květů by měly být rozloženy po co nejdelší období v roce. Toho je možné dosáhnout výběrem druhů a odrůd s dlouhou sklizňovou sezónou, která umožňuje postupnou sklizeň. Lze vybírat z rostlin, které jsou stále kvetoucí. Další prodloužení sklizně představuje vhodná kombinace různých druhů květů, které postupně nakvétají od jara do zimy, případně i jejich pěstování ve fóliovnících nebo sklenících. V tomto případě je možné využít i rostliny kvetoucí ve stejnou dobu, což umožňuje jednorázovou sklizeň. Lze je využít i do sestavy sortimentu pro celoroční sklizňové období. Květy se sbírají před rozkvetem, kdy je obsah silic nejvyšší.

V různých ročních obdobích mohou mít květy různou jakost. Např. jarní květy bývají jemné a křehké, později jsou tuhé. Starší květy mohou hořknout (*Taraxacum*). Také chuť a vůně může být v různých ročních dobách různá.

Dalším kritériem jakosti druhů a odrůd jedlých květů je odolnost vůči mechanickému poškození a trvanlivost po sklizni. Květy jsou choulostivým materiálem, který je náchylný na mikrobiální rozklad. Proto s nimi musí být manipulováno velmi opatrně. Po sklizni se umísťují ihned do plastových pytlů nebo kontejnerů, které je chrání před kontaminací a před vadnutím. V obalech musí být otvory pro větrání, aby nedocházelo ke srážení vodních par na vnitřním povrchu. Květy se ihned vychlazují (lépe ještě před balením) a pak se skladují při teplotě 1 až 4° C. V optimálních podmínkách se udrží květy v dobré jakosti několik dní, (někdy 1 až 2 týdny) v závislosti na druhu a odrůdě. [10]

Posklizňová péče o jakost spočívá v čištění (omývání), někdy v oddělení jedlých částí. Všechny posklizňové manipulace s jedlými květy až do okamžiku konzumu je nutno vést při teplotě pod + 4° C, aby se udržela jejich jakost garantovaná dobou, podle druhů 2 až 7 dnů. [10] Posklizňové skladování po dobu 7-8 dnů nesnižuje antioxidační aktivitu rostlin. [11] Jedlé květy prodávané v obchodech jsou obvykle umístěny vedle bylin

v chladiřenských sekcích. Jelikož jsou květy velmi křehké, jsou baleny do malých, pevných plastových obalů s otvory. [12]

Předpokladem pro širší využití jedlých květů je připravit ekonomicky efektivní pěstitelské a sklizňové technologie, které by poskytovaly pohotové zázemí cenově zajímavých surovin po co nejdelší sezónu a zabezpečily jejich vysokou jakost a zdravotní nezávadnost. [10]

4 MOŽNOSTI VYUŽITÍ JEDLÝCH KVĚTŮ

Jedlé květy se upravují sušením, nakládají do cukru či pálenky, zmrazují se přímo nebo v ledových kostkách jako doplněk koktejlů atd. [10] Ekonomicky i technologicky náročná, ale velmi efektní je konzervace sublimačním sušením, kdy si květ zachová zcela původní vzhled, barvu, tvar i lesk. [13]

Kulinářské využití jedlých květů je velmi všestranné. Květy se podávají zejména v čerstvém stavu jako obloha různých pokrmů, studených mís, okvětní lístky se uplatňují při zdobení salátů, nápojů, lívance se zdobí malými růžičkami aj.

Před podáváním v čerstvém stavu se doporučuje oddělit květní lístky nebo jedlé části květů, dobře je opláchnout vodou, aby se odstranily na povrchu ulpělé nečistoty (případně i pesticidy). Pak se ponoří do ledem chlazené osolené lázně. Před podáváním nebo zpracováním se osuší. Některé květy lze využít k ochucování pokrmů i po tepelné úpravě nebo různém konzervování. [6]

Jedlé květy jsou účelně využívány ke zpestření, dochucení, zlepšení nutriční hodnoty a zkrášlení sestavy jídel na našem stole. [10]



Obr. 2. Dekorace salátu květy sedmikrásky

Obr. 3. Dekorace muffiny květy macešky[14]

5 MOŽNÉ ZDROJE JEDLÝCH KVĚTŮ

Mezi možné zdroje jedlých květů patří jedlé květy ovocných rostlin, zeleninové jedlé květy, jedlé květy léčivých rostlin a jedlé květy okrasných rostlin. [10]

5.1 Zeleninové jedlé květy

U některých zelenin jsou květy hlavní konzumovanou částí rostliny. Jde např. o nerozvinuté květy artyčoků (*Cynara scolymus* L.), známé lahůdkové zeleniny s vysokou nutriční hodnotou. Rovněž známé je květenství brokolice (*Brassica oleracea* L. var. *Asparagoides*), jehož spotřeba v posledních letech značně vzrostla. Lze je kuchyňsky zpracovat různými způsoby (polévky, zapékání aj.). Běžnou zeleninou jsou pevná zdužnatělá nerozvinutá květenství květáku (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*). Téměř desítky druhů a odrůd čekanky (*Cichorium*, štěrbák - endivie, štěrbák – eskariol, radičio) se pěstuje jako listová zelenina. Vykvetlé rostliny poskytují chutné jedlé květy nahořklé chuti. Tykve (*Cucurbita pepo* L.) s mnoha rody se pěstují jako zelenina, avšak nejjemnější jsou malé nevyvinuté plody s neopadlým květem, který se konzumuje. Také z některých dalších druhů zelenin lze konzumovat květy. Např. květy pažitky (*Allium schoenoprasum* L.) mají jemnou typickou pažitkovou chuť a jsou velmi dekorativní barvou i tvarem. Brutnák (*Borrago officinalis* L.) má význam jako zelenina pro jemnou okurkovou vůni a také jeho květy se užívají k ochucování a zdobení vína, ovocných šťáv a dalších nápojů, ale též salátů, jako přídavek do sekaných mas, měkkých sýrů, smetany aj. Kandované květy se používají na zdobení cukroví. Obsahuje mj. kyselinu křemičitou a alantoin. Jako léčivá rostlina má diuretické účinky, což zvyšuje hodnotu salátů s přídavkem brutnáku. Jedlé jsou květy hořčice (*Brassica juncea* (L.) Czern.), ze kterých se v orientálních jídlech používají celé kvetoucí stonky i řapíky. Pokud včas nesklizené čínské nebo pekingské zelí (*Brassica chinensis*, *B. pekingensis*) vyběhne do květu, získáme jedlé květy podobné chuti. Ibišek jedlý (*Hibiscus*, okra, bamie) se zpravidla pěstuje jako zelenina pro nezralé plody (dlouhé hranaté tobolky), které se sklízí 3-5 dní po odkvětu. Avšak květy mnoha druhů ibišku se používají jako obloha jídel a studených mís. Mají jemnou nahořklou chuť. [10]

5.2 Květy léčivých rostlin

Květy heřmánku (*Chamomilla*) lze použít nejen k přípravě léčivých čajů, ale také v čerstvém stavu jako oblohu pokrmů. Významnou složkou je chamazulen a flavonoidy s antibakteriálními a protikřečovými účinky. Má též široké použití v kosmetice. [15] Bez černý (*Sambucus*) je keř okrasný vzhledem, květem i plody. Květy a plody se využívají jako droga, z obojího se připravují nápoje nealkoholické i alkoholické. Květenství se u nás připravuje smažením v těstíčku. Je vysoce hodnotné, obsahuje kromě základních živin a vitaminů také flavonoidy (rutin, kvercetrin, hyperosid, astragalin), kyselinu chlorogenovou, slizy a třísloviny. Čaj z květů bezu je prostředkem proti nachlazení, působí potopudně a mírně diuretický. Extrakty z květů jsou surovinou pro výrobu přísad do nápojů pro děti. [16] Vonné květy akátů se používají jako náplň do koblih. Obsahují flavonoidní glykosidy a aromatické silice (nerol, fernezol). Některé květy jsou přísadou do čajů (lípa, jasmín, máta, pomerančovník aj.). [10]

5.3 Květy okrasných a dalších rostlin

Květy mnohých odrůd mečíků (*Gladiolus*) se používají jako obloha pokrmů a studených mís. Mají jemnou nahořklou chuť. Květy topolovky (*Althea*) obsahují slizovité látky, pektiny, antokyany, třísloviny a škrob. Barvivo se používá na přibarvování potravin i vína. Celá květenství prvosenky (*Primula*) jsou vhodné jako jedlé květy a hlavně jako léčivá droga. Pro lékařské použití slouží hlavně prvosenka jarní (*Primula veris*) a prvosenka vyšší (*Primula elatv*). Prvosenka žahavkovitá (*Primula malakoides*) může vyvolávat u citlivých osob dotykovou alergii přítomností priminu v žláznatých chlupcích. Má účinek expektorační (zlepšující vykašlávání) a antitusický (tlumící kašel). Účinnou složkou jsou saponiny a fenolové glykosidy. [10] Květy kosatce jsou v Japonsku surovinou pro salátové přílohy vybraných pokrmů. Některé druhy kosatců však mohou obsahovat zdraví škodlivé látky. K témuž účelu se používají květy levandule. Obsahují řadu silic a ve formě čaje se podávají jako sedativum, při zažívacích potížích a jako diuretikum. Rod lilii (*Lilium*) má desítky druhů, z nichž některé se využívají jako zelenina, u jiných jejich cibule. Květy vybraných odrůd upoutají spíše křehkou texturou než chutí a jsou přílohou k masům. [6] Juka (*Yucca*) má asi 40 druhů. Většinou slouží jako okrasné rostliny, jen

některé se uplatňují jako zelenina. Využívají se mladé květní stvoly, křehké výhonky a květní poupata (*Yucca aloifolia*, *Yucca whipplei*, *Yucca elata* a další). Oblíbené jsou ve střední Americe. Konzumují se syrové nebo vařené. [10]

Desítky rostlin (pícniny, plevele, keře) jsou zdrojem jedlých květů. [10] Drobné kvítky popence (*Glechoma*) jsou spíše ozdobou letních ovocných salátů, než chuťovou přísadou. Pro jejich silnou kořenitou chuť se používají listy. Květy hluchavky (*Lamium*) mají nahořklou chuť a obsahují třísloviny, silice, sliz a další složky. Pampeliška (*Taraxacum*) má nejjemnější květy na jaře, později tuhnou a hořknou. Jejich využití má u nás dlouhou tradici. Šlo o první jarní kvítky, které souvisely s oslavou velikonoce. Svařením s cukrem se z nich připravuje pampeliškový med a alkoholickým kvašením pampeliškové víno. Poupata se mohou nakládat do octa a konzumovat jako náhražka kapar. Květy pampelišky obsahují hořčiny, fytoosteroly, třísloviny, silice, slizy aj. Jedlé květy poskytují také pelyněk, bodlák, pcháč, merlík, kostival, mateřídouška, jetel a mnohé jiné. [9]

6 ROSTLINY, KTERÝMI SE ZABÝVÁM VE SVÉ PRÁCI

6.1 Aksamitník (*Tagetes*)

Botanická charakteristika

Aksamitník patří do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Aksamitník je jednoletá bylina s vyšší řídce větvenou lodyhou. Listy má složené, lichozpeřené. Drobné květy jsou v úborech na silných stopkách, již v poupěti pod úborem nápadně nafouklých. V květech převládá žlutá a oranžová barva. Kvete nepřetržitě, od července do mrazů. Je pro ně vhodná humózní půda na slunci i v polostínu. [17]

Výživové parametry

Rod *Tagetes* je zdrojem přirozených barviv a dalších biologicky aktivních látek, jako jsou éterické oleje a thiofeny. Okvětní lístky aksamitníku jsou bohaté na lutein a estery mastných kyselin, které představují více než 90% pigmentu. Lutein se nachází hlavně volný ve formě esteru. Sušené lístky aksamitníku se používají jako doplňkové látky pro zlepšení pigmentace kůže drůbeže a vejcí nosnic. Dipalmitát luteinu, hlavní složka xantofylů okvětních lístků, je používán jako oftalmologím. Estery luteinu jsou ve srovnání se syntetickými karotenoidy lépe rozpustné v rostlinných olejích, proto se používá jako potravinářské barvivo. Lutein je jako potravinářské barvivo povolené EU a označuje se E161b.

Barva okvětních lístků souvisí s obsahem pigmentů. Bylo zjištěno, že květiny se sytě oranžovými lístky mají vyšší koncentraci pigmentů než ty, které mají okvětní lístky žluté nebo zeleno-žluté barvy. U různých kultivarů byl zjištěn následující celkový obsah luteinu a to u zeleno-žlutých květů je 18 mg/100g, u žlutých 94,37 mg/100g, u oranžových 285,29 mg/100g a u sytě oranžových 569,9 mg/100g květů. Různé druhy rodu *Tagetes* mají odlišný obsah karotenoidů. Např. u *T. patula* byl stanoven v průměru vyšší obsah karotenoidů než *T. erecta* (132 a 68 mg/100 g květů). Okvětní lístky obsahují vyšší množství pigmentů než kalichy (170 a 5 mg/100g květů). [18]

Hlavní fenolické látky, které se vyskytují v rostlinách rodu *Tagetes* jsou kampferol, isorhamnetin, kvercetin, patuletin, kvercetagetin, myricetin a glykosidy luteolinu. Kvercetagetin a jeho deriváty jsou charakteristické flavonoidy těchto rostlin,

neboť bylo zjištěno, že se vyskytují ve všech doposud studovaných druzích tohoto rodu. [19]

Výtažky z listů *Tagetes terniflora* jsou účinné proti Gram pozitivních a Gram negativních kmenům bakterií. V Argentině je *T. terniflora* známá jako 'suico-suico' nebo 'quichia' a lidé ho používají jako koření do polévek nebo k léčbě bakteriálních onemocnění. [20] Další z látek obsahující rod *Tagetes* jsou pyretriny, účinné insekticidy. [21]



Obr. 4. Aksamitník (žihavý květ)



Obr. 5. Aksamitník

6.2 Astra (*Aster*)

Botanická charakteristika

Astry se řadí do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Rostliny vytvářejí vysoké trsy (100-150 cm) štíhlých, tvrdých lodyh, které jsou po celé délce olistěné a teprve v horní čtvrtině se větví. Listy jsou úzce kopinaté se srdčitou bází, tmavě naředle zelené. Květní úbory v pyramidálních latách mívají asi 5 cm v průměru. Jsou mělce miskovité s jednou až třemi řadami jemných, dlouhých jazykovitých kvítků a oranžově žlutým terčem. Původní druh kvete červenofialově, šlechtěné odrůdy jsou ve všech odstínech karmínově růžové až červené, modrofialové, nechybí ani bílá barva. Vyžaduje humózní, dobře propustnou půdu bohatou na živiny. Dobře roste na slunci i v mírném polostínu. [22]

Výživové parametry

Astry se používají k dekoračním účelům, mnoho z nich však našlo uplatnění v tradičním léčení ke zmírnění kašle a snížení sputum, mají antibakteriální, antivirové a protivředové účinky. *Aster flaccidus*, rostoucí v severní a západní oblasti Číny, se používá pro snížení horečky, při zápalu plic, plicní tuberkulóze, černému kašli a hořečnaté zimnici.

Astry obsahují řadu aktivních sloučenin, jako jsou terpenoidy s cytotoxickým účinkem ničit nádorové buňky, bioaktivní peptidy a antioxidanty (flavonoidy, antrachinony a kumariny). Deriváty fenylpropanoidu jsou v rostlinách poměrně vzácně. Fenylpropanoidy jsou prekurzory flavonoidů a lignanů, jsou obsaženy ve většině rostlin a jsou přítomné ve formě glykosidů nebo esterů. Byly prokázány v celé řadě funkcí, včetně obrany před býložravci, mikrobiálnímu napadení, jako stavební komponenty buněčných stěn, ochrana proti ultrafialovému záření, pigmenty a jako signální molekuly, což upoutává pozornost vědců při hledání vhodných biologicky aktivních látek (BAC) s cílem syntetizovat účinné léky na základě použití fenylpropanoidů. Významný je i obsah saponinů. [23]



Obr. 6. *Astra* (ružový květ)



Obr. 7. *Astra* (fialový květ)

6.3 Begonie (*Begonia*)

Botanická charakteristika

Begonie řadíme do čeledi kysalovité (*Begoniaceae*). Původně vytrvalé, křehce dužnaté byliny se pěstují v chladnějších oblastech jako letničky. Mají široce oválné,

dužnaté, lesklé listy. Miskovitě otevřené květy jsou bílé nebo v mnoha odstínech růžové a červené barvy. Kvetou od začátku června do října. [17]

Výživové parametry

Řada druhů tohoto rodu se pěstuje jako zelenina, konzumují se kořeny, listy, stonky i květy. [9] Jejich vyšší konzumace je limitována obsahem šťavelanů, cucurbitacinů a dalších látek. [24] V Kongu a v Himalájích se konzumuje *Begonia poggei*, ve východní Indii *B. barbata*, v Brazílii *B. cucullata*. [9] V Indonésii se z begónií připravují omáčky k masu a rybám. V Číně, Indonésii a Brazílii se používají do salátů. V západní Indii se čaj z begónií pije při nachlazení. Begónie obsahují značné množství fruktosy, což jim dává sladkou chuť, ale mohou chutnat i kysele. [24]

V květech begónií byly izolovány následující antokyany, a to kyanidin 3-*O*-(2"-xylosyl,6"-trans kaffeoyl)-glukosid, cis a trans isomery kyanidin 3-*O*-(2"-xylosyl,6"-p-koumaroyl)-glukosid a kyanidin 3-*O*-(2"-glukosyl,6"-p-koumaroyl)-glukosid. [25]



Obr. 8. Begonie (červený květ)



Obr. 9. Begonie (žlutý květ)



Obr. 10. Begonie (růžový květ)

6.4 Denivka (*Hemerocallis*)

Botanická charakteristika

Denivky se řadí do čeledi liliovitě (*Liliaceae*). Jsou to rostliny s dužnatými, hlízovitě ztloustlými kořeny a s přizemními úzkými, dlouhými a žlábkovitými listy. Přímá lodyha nese vidličnatě větvené květenství. Květy jsou velké, široce nálevkovité, vzhledem připomínající lilii, ale jsou vybarveny nejvíce žlutě nebo oranžově. Velkou předností denivek je jejich nenáročnost, nevýhodou malá trvanlivost květů (kvete pouze jeden den, odtud český název), která je však z části vyrovnána množstvím stále nasazovaných pupat. [22]

Výživové parametry

Rod liliovitě je již více než 2000 let pěstovaný ve východoasijském areálu, rozšířený nyní po celé Evropě. Do Evropy přišel v 16. století. Nyní se pěstuje více než 20 druhů a 20 000 odrůd. Poupata a květy se využívají v čínské kuchyni, buď jako čerstvé nebo sušené. Zejména mají uplatnění druhy *H. disticha* a *H. esculenta* (denivka jedlá). [6]

Květ obsahuje antioxidační látky, jako jsou fenolické sloučeniny, kyselina askorbová a β -karoten. Fáze zralosti mají rozhodující roli v určování obsahu antioxidačních látek, čehož se využívá při určení doby sklizně. Nejvyšší antioxidační aktivita byla stanovena ve stupni, kdy se květ otevírá, což souvisí s nejvyšším obsahem kyseliny askorbové a fenolických sloučenin. Oproti tomu nebyl zaznamenán žádný významný rozdíl v obsahu β -karotenu v různých fázích zralosti. [26]

Z karotenoidů obsahují denivky neoxantin, violaxantin, lutein-5,6-epoxid, lutein, zeaxantin, β -kryptoxantin, all-trans- β -karoten. [9] Z celkového obsahu fenolických látek je v denivce obsaženo nejvíce (+)katechin, který představuje 74,11%, dále kyselina chlorogenová, rutin a kvercetin. Denivky vykazují silnou antioxidační aktivitu a inhibují bujení nádorových buněk. [26]



Obr. 11. Denivka

6.5 Fialka (*Viola L.*)

Botanická charakteristika

Fialka se řadí do čeledi violkovité (*Violaceae*). Listy má řapíkaté. Kališní lístky jsou štítovité, jejich přední část je čárkovitě trojúhelníkovitá, zadní část za místem přirůstání tvoří kališní přívěsek. Dolní korunní lístek vyběhá v ostruhu. Plodem je tobolka. [27]

Výživové parametry

Violky jsou využívány v lékařství a k přípravě čajových směsí. Viola trojbarevná (*Viola tricolor L.*) obsahuje saponiny, flavonové glykosidy s aglykony kvercetinem, saponarinem, rutinem, violutosidem, dále třísloviny a slizovité složky (obsahující hlavně glukosu, galaktosu, arabinosu a rhamnosu). Obsahuje i kyselinu salicylovou a její deriváty, zejména methylester kyseliny salicylové. Některé odrůdy violek (např. *Viola tricolor* 'Helen Mount') jsou v praxi využívány jako jedlé květy. [9]

Viola mandshurica W. Becker patří mezi tradiční korejský rostlinný léčivý přípravek používaný k léčbě tuberkulózy, zánětům kůže, enteritidě a zánětlivých onemocnění. [28] *Viola tricolor* se v lidové medicíně používá jako pomocná látka při léčbě různých onemocnění kůže jako jsou ekzémy, akné a svědění kůže, při detoxikaci a zmírnění kašle. Má protizánětlivé, antioxidační účinky a vykazuje antimikrobiální aktivitu proti patogenům, zodpovědným za různá onemocnění kůže. [29], [30]



Obr. 12. Letní fialka

6.6 Fuchsie (*Fuchsia* sp.)

Botanická charakteristika

Fuchsie se řadí do čeledi pupalkovité (*Onagraceae*). Rod *Fuchsia* obsahuje přibližně 110 druhů. Většina fuchsií jsou menší keřky. Květy fuchsií působí dekorativně, jsou převislé, kvetou po celé léto a podzim, tropické druhy i po celý rok. Květ se skládá ze čtyř dlouhých a štíhlých sepal a čtyř kratších a širších okvětních lístků. U mnoha druhů jsou sepaly jasně červené a fialové barvy (lákají tak kolibříky, které je opylují), barvy se však mohou lišit od bílé až po tmavě červené, modro-fialové a oranžové. [31]

Výživové parametry

Pigmenty obsahující fuchsie jsou 3-glukosidy a 3,5-diglukosidy pelargonidinu, kyanidinu, peonidinu, delfinidinu, petunidinu a malvidinu, které jsou v kombinaci s jinými látkami zodpovědné za různou barvu květů tohoto rodu. [32]

V listech druhu *Fuchsia* jsou obsaženy glykosidy flavonoidů zejména quercetin 3-rhamnosid, 3-glukuronid a 3-rutinosid obsažené ve *F. fulgens*, quercetin a kaempferol 3-galaktosid ve *F. boliviana* var *luxurians* a diosmetin 7-glukuronid ve *F. excorticata*. [33]



Obr. 13. Fuchsie (květ trubkovitý)



Obr. 14. Fuchsie

6.7 Hledík (*Antirrhinum*)

Botanická charakteristika

Hledík řadíme do čeledi krtičníkovité (*Scrophulariaceae*). Hledíky mají vzpřímené větvené i nevětvené lodyhy s úzkými čárkovitými až vejčitými střídavými listy, jen nejspodnější listy bývají vstřícné. Květy jsou v koncových hustých hroznech, souměrné zvláštní stavby, tzv. koruna šklebivá, původně fialové nebo červené, v kultivarech v mnoha barvách s výjimkou modré, často jsou dvoubarevné. Kvetou od června do srpna. Optimální prostředí pro hledíky jsou propustné, hlinitopísčité půdy na výsluní, snášejí i krátké sucho. [17]

Výživové parametry

Květy *Antirrhinum majus* obsahují monoterpenoidy, sesquiterpeny, triterpeny, fenolické látky, peptidy a kyanidy. Kultivary *Antirrhinum majus* obsahují tyto iridoidy, a to antirrhinosid, antirrhid, 5-glukosyl-antirrhinosid a linariosid. [34]

V květech *Antirrhinum majus* jsou přítomny následující flavony apigenin 7,4 '-diglukuronid, luteolin 7-glukuronid, chrysoeriol 7-glukuronid, 3-glukosid kampferol, kampferol 3,7-diglukosid, auron a brakteatin 6-glukosid. [35]



Obr. 15. Hledik (žlutý květ)



Obr. 16. Hledik (růžový květ)

6.8 Chrpa (*Centaurea*)

Botanická charakteristika

Chrpa se řadí se do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Chrpa je jednoletá rostlina, ale po vysemenění může vyklíčit i na podzim. Rostliny vykvétají poměrně brzy, v polovině června a kvetou až do srpna. V zahradách se zpravidla nepěstuje planě rostoucí druh, který má v květním úboru jen osm okrajových trubkovitých květů. Zahradní formy jsou plnokvěté, mají v úboru větší počet trubkovitých květů. Květy mohou být modré, ale často jsou fialové, lila, růžové, červené, purpurové nebo bílé a někdy jsou dvoubarevné. Nejlépe roste a kvete na slunném stanovišti. [36]

Výživové parametry

V tradiční medicíně se nadzemních částí některých druhů chrpy používají jako antidiabetika, antirevmatika, antipyretika, analgetika, choleretika, digestiva, proti bolestem břicha, antispasmolytika, diuretika, proti zánětům a mají cytotoxické a antibakteriální účinky. Druhy rodu *Centaurea* obsahují sekundární metabolity, převážně nenasycené sloučeniny, flavonoidy, terpenoidy a sesquiterpenické laktony. [37]

Semena *Centaurea cyanus* poskytují čtyři indolové alkaloidy a to moschamin, cis-moschamin, centcyamin a cis-centcyamin. [38]

Obsah hořčíku v květech je 67,2%, vápníku 21,9%, draslíku 1,8% a sodíku 2,9% z celkového obsahu minerálních látek. [39] Dále obsahují flavonoidy a lignany. [40]

Centaurea sessilis Wild. a *Centaurea armena* Boiss pochází z Turecka a jsou pěstovány na suché půdě horských svahů. Esenciální oleje jsou většinou přírodní směsí terpenů a terpenoidů. Hlavní složky esenciálního oleje *C. sessilis* jsou β -eudesmol (12,4%), karyofylen oxid (10,0%), fytol (6,4%), spathulenol (4,9%), a 6,10,14-trimethyl-2-pentadekanon (3,1%). Hlavní složky silice *C. armena* jsou β -eudesmol (19,3%), kalaren (10,3%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadekanon (5,7%) a β -karyofylen (5,4%). Chemické složení esenciálního oleje se liší v každém druhu nebo poddruhu a je charakteristické pro daný druh. Seskviterpenoidní látky jsou hlavními složkami obou olejů v poměru 35,1% a 34,8%. Silice rostlin *C. sessilis* a *C. armena* vykazují mírnou antibakteriální aktivitu proti grampozitivním a gramnegativní bakteriím. [41]

Modré a růžové květy *Centaurea cyanus* L. obsahují kyanidin 3-*O*-(6"-succinylglukosid)-5-*O*-glukosid a apigenin 7-*O*-glukuronid-4'-*O*-(6"-malonylglukosid) v komplexu s hořčíkem a železitými ionty pro modře zbarvené okvětní lístky, a pelargonidin 3-*O*-(6"-succinylglukosid)-5-*O*-glukosid pro růžově zbarvené okvětní lístky. Žlutě zbarvené okvětní lístky *C. ruthenica* způsobují flavonoly, zejména patuletin a jeho 7-*O*-glukosid, dále i kvercetagetin, 6-methoxykaempferol a jejich 7-*O*-glykosidy. [42]



Obr. 17. Chrpa

6.9 Chryzantéma (*Chrysanthemum*)

Botanická charakteristika

Rod *Chrysanthemum*, tvoří přibližně 30 druhů trvalek z čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*), původem jsou z Asie a severovýchodní Evropy. [43]

Výživové parametry

Květy chryzantém různých druhů se využívají odedávna v Číně a Japonsku. Také listy některých druhů se využívají jako zelenina, sklízí se přízemní růžice mladých listů. Konzumují se vařené nebo do polévek. Získává oblibu i v USA. Předností je jejich rychlá vařivost, jemná konzistence a výrazné příjemné aróma. *Chrysanthemum sinense* Sabin. a *Chrysanthemum indicum* L. mají vyšlechtěné zeleninové odrůdy, např. v Japonsku „Riokui kiku“. Konzumují se mladé květy, které se před upotřebením nakládají do sladkokyselého roztoku.

Květy chryzantém se zdobí zeleninové saláty, vhodné jsou pro tento účel květy *Chrysanthemum morifolium*. Květy mají značný obsah fenolických látek a vykazují vysokou redukční aktivitu. Vodní extrakt účinně odstraňuje volné radikály v lidském těle a při tom nemá mutagenní účinky. Květy dále obsahují nezmýdelnitelné tuky, estery mastných kyselin, triterpenové dioly a trioly. [9] V okvětních lístcích je nejvyšší obsah kyseliny askorbové v období, kdy se květy otevírají a se stárnutím květu se její obsah snižuje. [44]

Látky obsažené v květech chryzantém působí jako antioxidanty, protizánětlivě, antivirově, anti-HIV, antimutageně, antikarcinogenně, antihepatotoxicky a vykazují i antiaging aktivitu a jsou proto považovány za prospěšné pro lidské zdraví. [45]

Esenciální oleje z květů *C. indicum* mají významnou antimikrobiální aktivitu, silice *C. boreale* vykazují antibakteriální aktivitu proti grampozitivním a gramnegativním bakteriím, těkavé frakce *C. viscidifolium* vykazují aktivitu proti některým bakteriálním kmenům, a to zejména proti *Salmonella typhi* a *Proteus mirabilis*, esenciální olej z květů *C. coronarium* působí proti plísním a patogenů v zemědělství. Pokud jde o antivirovou aktivitu druhu *Chrysanthemum*, má jen *C. cinerariaefolium* protivirový efekt proti viru herpes simplex, který je přičítán obsahu pyretrinů.

Květy *Chrysanthemum trifurcatum* jako hlavní složky esenciálního oleje obsahují limonen (20,89%), γ -terpinen (19,13%), 1,8-cineol (10,64%), β -pinen (8,77%), α -pinen (5,32%), 2-hexenal (4,85%), 4-terpenyl acetát (3,42%), β -myrcen (2,31%), germakren-B (2,01%), β -spathulenol (1,62%), longifolen (1,39%), α -kadinol (1,39%), α -thujen (1,23%) a β -bourboben (1,06%). [46]

Žluté nebo bílé květy chryzantémy druhů *C. morifolium* se v některých částech Asie nejprve vaří a připravuje se z nich sladký nápoj nazývaný "chryzantémový čaj", který má mnoho léčivých účinků, např. se pije při zotavení z chřipky. V Koreji se rýžové víno s příchutí květů chryzantém nazývá „gukhwaju“. V Číně se připravují i vařené listy chryzantém. [43] Pro dekorativní účely při přípravě salátů a mís se hodí také drobnokvěté druhy chryzantém. Řada vyšlechtěných odrůd umožňuje celoroční produkci květů. [9]



Obr. 18. Chryzantéma (světle růžový květ) Obr. 19. Chryzantéma (žlutý květ)

6.10 Karafiát (*Carnation*)

Botanická charakteristika

Karafiát se řadí do čeledi hvozdíkovité (*Caryophyllaceae*). Karafiát je trvalka, která dosahuje výšky až 80 cm. Listy má šedavě zelené až modro-zelené, štíhlé a dlouhé až 15 cm. Květy jsou vytvořeny jednotlivě nebo až po pěti ve vrcholíku. Mají 3-5 cm v průměru a sladce voní. Původní přírodní barva květu je jasně růžovo-fialová, ale kultivary jsou i jiných barev včetně červené, bílé, žluté a zelená. [47]

Výživové parametry

Květy rodu *Dianthus* jsou uváděny jako jedlé, pro četnost druhů však není zřejmé, o které druhy jde. Pravděpodobně o nejrozšířenější skleníkové (tzv. americké) karafiáty, které jsou plnokvěté a stálékvetoucí. Vyšlechtěné odrůdy jsou citlivé na choroby a škůdce a musí být chemicky ošetřovány. Tato skutečnost a také poptávka a cena řezaných květů prakticky vylučuje karafiáty z průmyslového využití pro jedlé květy. [9]

Thymol a eugenol jsou hlavními komponenty esenciálního oleje z *D. caryophyllus*. Eugenol působí jako antioxidant, karminativum (lék proti nadýmání), proti křečím, jako antiseptikum ve farmacii a také jako antimikrobiální činitel. Eugenol vykazuje bakteriostatický účinek proti plísním i bakteriím. [49]

Okvětní lístky karafiátů jsou jednou z příměsí likéru Chartreuse. [6] Vdechnutí látek z karafiátu, může způsobit respirační alergii. [48] Sušená poupata rostliny se používají jako orientální drogy, kardiotonikum, látky s diaforetickým účinkem (vyvolávající pocení) a používá se i jako hlístopudná látka. V irácké tradiční medicíně jsou pupeny používány k léčbě gastrointestinálních poruch a chronického průjmu. [49]



Obr. 20. Karafiát (fialový, žíhaný květ)



Obr. 21. Karafiát (růžový a fialový květ)

6.11 Kopretina (*Chrysanthemum*)

Botanická charakteristika

Kopretinu řadíme do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Kopretina dorůstá výšky 40 – 80 cm, hustě větvené stonky jsou porostlé dělenými listy s úzkými úkrojky. Úbory

mají výrazný tmavý terč a jazykovité květy mohou být i vícebarevné v odstínech žluté, hnědočervené, oranžové, růžové a bílé barvy. [50]

Výživové parametry

Kopretina bílá (*Chrysanthemum leucanthemum* L., nyní *Leucanthemum vulgare* (Lam) DC) se užívala v lidovém lékařství do čajů pro lepší zažívání. Květy jsou vhodné pro dekoraci zeleninových salátů. [6]

Chrysanthemum cinerariaefolium (Pyrethrum) je přirozeným zdrojem insekticidů. Aktivní látky jsou tzv. pyrethriny, které jsou obsažené v perikarpu, tyto látky jsou extrahovány a prodávány ve formě oleoresinů. Látky jsou aplikovány ve formě suspenze ve vodě či oleji nebo jako prášek. Pyrethriny působí jako neurotoxin, zasahují do funkce nervové soustavy hmyzu a brání i proti bodnutí komára. Když nejsou přítomny v množství smrtelném pro hmyz, tak na něho mají odpudivý účinek. Jsou mnohem méně toxické pro savce a ptáky, než mnoho syntetických insekticidů. Pyrethriny jsou neperzistentní pesticidy, biologicky rozložitelné a na světle snadno vytěkají. Pyrethroidy jsou syntetické insekticidy na bázi přírodního pyrethrinu, např. permethrin. [51]



Obr. 22. Kopretina

6.12 Lichořeřišnice (*Tropaeolum*)

Botanická charakteristika

Lichořeřišnice se řadí se do čeledi lichořeřišnicovité (*Tropaeolaceae*). Jsou to jednoleté byliny, jejich dužnaté lodyhy mají velké, oválně terčovitě střídavé listy. Květy jsou přilbovitě nálevkovité, s výraznou ostruhou, žluté, oranžové, cihlově nebo nachově červené barvy, případně i žíhané, ovšem v těchto barvách. Kvete od července do mrazů. Ostře palčivá chuť vedla k tomu, že byla rostlina srovnávána s pravými brukvovitými řeřichami. Ideálním místem je slunná poloha, v propustné, ani suché, ani mokré půdě, středně zásobené živinami. [17]

Výživové parametry

Listy, květy i plody se používají pro přípravu salátů, pupeny a nezralá semena se nakládají do kyselého nálevu jako kapary, mladé výhonky a listy slouží jako koření. Obsahovou látkou všech druhů tohoto rodu je myrosin. Dále obsahuje glukosinoláty, zvláště benzylglukosinolát glukotropaeolin, hlavně v plodech (až 300 mg/kg). [10] Glukosinoláty mají peprnou, palčivou chuť. [52] Dále i chrání brukvovité rostliny před některými žravými živočichy. [36]

Plody jsou surovinou pro výrobu přípravků proti bakteriálním infekcím močových cest, přestaly se ale vyrábět pro nedostatek surovin. Osvědčila se odrůda 'Jewel mix'. *Tropaeolum minus*, která byla dříve v Anglii hojně pěstovaná zelenina. Listy, plody i květy se používaly na saláty. [9]

Rostlina je používána v andském bylinném lékařství jako dezinfekční prostředek, k hojení ran, antibiotikum a k usnadnění vykašlávání. Květy a listy *T. majus* jsou zdrojem luteinu. Obsah antokyanů v okvětních lístcích je 72 mg/100 g čerstvé hmoty a pelargonidin-3-sophorosid představuje 91% celkového obsahu antokyanů. Obsah kyseliny askorbové je 71,5 mg/100 g čerstvé hmoty a celkový obsah fenolických je 406 mg GAE/100 g čerstvé hmoty. Vysoká činnost proti působení volných radikálů, spolu s vysokým obsahem fenolických látek a kyseliny askorbové naznačují, že by mohly být zdrojem přírodních pigmentů a antioxidantů pro použití ve funkčních potravinách. [52]



Obr. 23. Lichořeřišnice

6.13 Maceška (*Viola x wittrockiana*)

Botanická charakteristika

Maceška se řadí se do čeledi violkovité (*Violaceae*). Viola maceška je složitým mezidruhovým křížencem. Na její podobě se nejvíce podílely *V. trikolor*, *V. lutea*, *V. alnica*. Společným znakem je bylinný charakter keřovitě rozvětvených rostlin, vysokých asi 25 cm, tvar listů s typickými palisty a souměrný tvar pětiplátečných květů v nejrůznějších barvách. [22]

Výživové parametry

Některé odrůdy macešek např. *Viola wittrockiana* 'Accord Banner Clear Mixture', jsou v praxi využívány jako jedlé květy. [9]

Obsahuje flavonové glykosidy s aglykony kvercetinem, saponarinem, rutinem, třísloviny a slizovité složky. Má antioxidační, močopudné a protirevmatické účinky bez nežádoucích vedlejších účinků. Květy jsou využívány hlavně k přípravě čajových směsí. [10]



Obr. 24. Maceška

6.14 Měsíček (*Calendula*)

Botanická charakteristika

Patří do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Měsíček je měkce pýřitá bylina s přímou až vystoupavou, od poloviny větvenou lodyhou, až po květ hustě olistěnou. Listy jsou různého tvaru (podle postavení na lodyze), směrem vzhůru se zmenšují. Drobné květy vyrůstají v úborech, standardní úbory jsou rozlišeny na terč s trubkovitými květy a na obvodový paprsek s jazykovitými květy. Základní barvou je žlutá, přecházející buď do bělavých nebo okrových tónů, nebo do sytější oranžové. Úbory se na noc zavírají. Kvetou po celé léto, od června do září. Snášejí jakoukoli polohu, kvete i ve stínu, ale přednost dává hlinitým půdám s dostatkem vápníku. [17]

Výživové parametry

Měsíček zahradí se u nás pěstuje především jako okrasná letnička a jako léčivá rostlina. V některých zemích (např. ve Francii) se v minulosti používal jako salátová zelenina a květy měsíčku k barvení másla, sýrů nebo jako náhražka šafránu. Květy mají příjemnou chuť. [6]

Měsíček je používán lokálně pro své protizánětlivé účinky, při špatně se hojících ranách a bércových vředech. Dávkování je 2 - 4 ml tinktury zředěných do 250 do 500 ml s vodou nebo 2-5 g byliny ve 100 g masti. Další využití zahrnuje léčbu popálenin 1. stupně a opaření, modřiny, spáleniny a vyrážky. Čaj připravený z 1 - 2 g květu ve 150 ml vroucí

vody, podávaný třikrát denně působí proti křečím. Dále se perorálně používá ke zmírnění potíží spojených se žaludečními vředy a záněty sliznice dutiny ústní a hltanu. Přípravky z měsíčku jsou proto považovány za tradičně používané léky. V kosmetických přípravcích se výtažků měsíčku používá pro zlepšení stavu pokožky v koncentracích v rozmezí do 1%. [53]

Měsíček má bakteriocidní, choloretické (zvyšující tvorbu žluči) účinky. [54] *Callendula officinalis* L. obsahuje značné množství karotenoidů, nejvíce v okvětních lístcích, méně v pylu, v listech a nejnižší množství je obsaženo ve stonku. V okvětních lístcích a pylu jsou jako hlavní karotenoidy obsaženy především flavoxanthin (v okvětních lístcích 21,09%, v pylu 32,45%), auroxanthin (v okvětních lístcích 9,54%, v pylu 4,48%), luteoxanthin (v okvětních lístcích 11,81%, v pylu 2,23%) a 9Z-antheraxanthin. Karotenoidy dodávají květům nápadnou barvu. [55] Další složky *Callendula officinalis* L. jsou steroidy, terpenoidy, volné a esterifikované triterpenické alkoholy, fenolické kyseliny, flavonoidy (quercetin, rutin, narcissin, isorhamnetin, kaempferol) a další sloučeniny. [56]



Obr. 25. Měsíček

6.15 Orchidej (*Orchidea*)

Botanická charakteristika

Orchidej patří do čeledi vstavačovité (*Orchidaceae*). Květy orchidejí jsou souměrné podle jedné osy. Květ obsahuje tři sepala, dvě petala a třetí petalum je změněno v pysk. Blizna a čnělky jsou srostlé v sloupek (kolumna, gymnostenium). Pyl je slepen v balíčky (brylka). Na rozdíl od mnoha jiných rostlin, jejichž pyl se šíří větrem, jsou orchideje

odkázány na opylující živočichy, kteří jejich pyl, slepený do brylek přenášejí z květu na květ. Opylovači orchidejí jsou hlavně ptáci a hmyz, jejich květy jsou proto nápadné a kontrastně zbarvené, produkují aromatické látky a některé orchideje tvoří nektar. Dobře rostou na půdách propustných, slabě kyselých a ne příliš bohatých na živiny. [57]

Výživové parametry

Orchideje jsou používány již po tisíciletí k léčbě různých nemocí včetně tuberkulózy, žaludečních potíží, bolesti na hrudi, artritidy, syfilis, žloutenky, choleře, ekzému, nádorům, hemoroidům, vředům, zánětům, při menstruačních poruchách, bolestech svalů, úplavici, hepatitidě, revmatismu, astma, malárii atd. Kromě toho existuje mnoho přípravků z rostlin čeledi *Orchidaceae*, které se používají jako emetikum (dávidlo), projímadlo, afrodiziakum a další. Obsahují velké množství různých alkaloidů a glykosidů. [58]

Barva květů kultivaru *Disa* orchidejí závisí na obsahu antokyanů (na bázi pelargonidinu a kyanidinu) a stejně tak i na obsahu karotenoidů. Karotenoidy jsou hlavními pigmenty u oranžovo-červených květů kultivaru '*Dawn Angel*'. Červeno-fialové kultivary, obsahují pouze nepatrné množství karotenoidů, zbarvení je tedy přičítáno k relativně vysokému množství antokyanů na bázi kyanidinu. [59]



Obr. 26. Orchidej

6.16 Růže (*Rosa*)

Botanická charakteristika

Růži řadíme do čeledi růžovité (*Rosaceae*). Listy růží se zubatým okrajem mají střídavé postavení, jsou lichozpeřené, nejčastěji pětičetné. Květy jsou oboupohlavné, u původních botanických druhů miskovitého tvaru a jsou umístěny jednotlivě nebo ve víceméně chudých (výjimečně bohatých) květenstvích. Velikost se u divoce rostoucích růží pohybuje od 2 do asi 10 cm, tyčinek mají mnoho. Pět (velmi zřídka čtyři) korunních plátků je vejčitého tvaru, barva divokých růží je nejčastěji růžová v různě sytých odstínech, pak čistě bílá, fialově červená, jen málo druhů je žlutých. Také v dužnatých plodech šípčích (hypanthium) nalezneme u původních druhů růží značnou tvarovou rozmanitost, tedy šípky kulovité, vejčité a více dlouhé. Velikost se pohybuje od 5 do 50 mm. Ve zbarvení jednoznačně převládá červená, vzácné je zbarvení černé, oranžové, žluté. Uvnitř šípků jsou drobné ochmýřené nažky. Na výsluní a dobře propustných půdách, bohatých na živiny rostou a kvetou nejlépe [60]

Výživové parametry

Růže má jedlé okvětní lístky, využívané odpradávná. Písemně jsou doloženy z doby antického Říma. Chutnost, vůně a množství (úrodnost) jsou různé podle velkého počtu druhů tohoto rodu. Zvláště vonná je *Rosa rugosa*. Častější je však využití plodů (šípků) i jako léčivé drogy (*Cynosbati fructus*). [6]

Fyziologické funkce šípků jsou dány množstvím látek, jako jsou fenoly, β -karoten, lykopen, kyselina askorbová, tokoferol, bioflavonoidy, ovocné kyseliny, třísloviny, pektin, cukry, organické kyseliny, aminokyseliny a esenciální mastné kyseliny. Jsou tradičně používány jako doplněk stravy a v mnohých kulturách jako lék. Šípky jsou bohaté na vitamin C a jsou používány do mnoha potravinářských výrobků, jako jsou čaje, želé, marmeláda a po fermentaci do alkoholických nápojů. Jako bylinná léčiva jsou šípky používány k léčbě různých onemocnění, včetně nachlazení, chřipky, zánětů, chronické bolesti, v péči o pleť a mají i protivředové účinky. Olej získaný ze semen je součástí mnoha kosmetických přípravků zvláště pro svůj vysoký obsah kyseliny olejové, linolenové a linolové. [62]

Okvětní lístky *R. micrantha* obsahují 4,32 g bílkovin/100g, 1,31 g tuků/100g (obsahují převážně kyselinu α -linolenovou, kyselinu linolová a kyselinu palmitovou), 90,15 g cukrů/100g čerstvé hmoty (s převážným obsahem fruktosy a glukosy). Obsah popelovin je 4,22 g/100g a obsahuje převážně prvky P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, a Zn. Významný je i obsah vitaminů, okvětní lístky obsahují vitamin E (tokoferol) celkově 35,35 mg/100g (převážně α -tokoferol 26,72 mg/100g), obsah vitaminu C je 295,08 mg/100g, β -karotenu 46,64 mg/100g a lykopenu 17,38 mg/100g čerstvé hmoty. Zralé šípky obsahují celkové množství vitaminu E (tokoferol) 19,64 mg/100g (převážně α -tokoferol 10,73 mg/100g), obsah vitaminu C je 943,89 mg/100g, β -karotenu 57,66 mg/100g, lykopen 18,35 mg/100g čerstvé hmoty a další karotenoidy jako rubixanthin, gazaniaxanthin, β -kryptoxanthin, zeaxantin, violaxanthin, antheraxanthin a γ -karoten. *R. micrantha* vykazuje nejvyšší antioxidační účinky a nejvyšší obsah tokoferolů, fenolů, flavonoidů zejména po oplození květiny. Tyto látky mají inhibiční vliv na kyslíkové radikály (ROS) a působí proti oxidačnímu stresu. [62]

U růží se sklízí korunní plátky, které lze sypat na saláty, ovocné koláče nebo z nich vyrobit sirup, šťávu či ovocnou zmrzlinu, kandované jsou ozdobou moučnicků. [6] Okvětní lístky jsou používány k přípravě růžové vody, která se používá k péči o pokožku, pro léčbu akné a pro uklidnění podrážděné pokožky. Stále jsou prováděny experimenty pro jejich další využití ve farmacii či kosmetice. [62]

Rosa damascena Mill. je jednou z nejpoužívanějších růží při výrobě esenciálního oleje na světě. Mezi nejvýznamnější producenty patří Turecko (Isparta) a Bulharsko (Kazanlik). Hlavní produkty *Rosa damascena* Mill. jsou růžové oleje, růžové vody a sušené lístky. Tyto produkty jsou používány v parfumerském, kosmetickém, farmaceutickém a potravinářském průmyslu. Olej se destiluje hned po sklizni, aby nedošlo k ztrátám významných látek. [63] Při výběru okvětní lístků růží je nutné brát v úvahu pouze chutné kultivary, které mají vhodné sensorické vlastnosti, vyznačují se vysokým výnosem a jsou odolné vůči posklizňové manipulaci. [64]



Obr. 27. Růže

6.17 Sedmikráska (*Bellis*)

Botanická charakteristika

Sedmikráska patří do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Pěstuje se jako dvouletá ozimá rostlina. V prvním roce se vytvoří přizemní růžice s obvejčitými až kopist'ovými listy, zúženými v široký řapík. Květonosný stvol je jednoúborný, přímý a chlupatý. Úbor je složen ze žlutých květů terče a z bělavých nebo růžových jazykovitých květů paprsku. Kvete od března do května (dle kultivarů). [17]

Výživové parametry

Sedmikrásky obsahují silice, saponiny, třísloviny, stopy hořčin, organické kyseliny, flavonoidy a slizy. [6] V tradičním lékařství se používá k usnadnění vykašlávání, jako diuretikum, spasmolytikum a protizánětlivý lék (antiflogistikum). [65] Kvítky sedmikrásky lze přidávat do salátů, polévek i do pomazánek, marinovaná poupata se používají jako kořenící přípravek. [6]



Obr. 28. Sedmikráska

7 ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA

7.1 Antioxidanty

Antioxidanty jsou látky, které v potravíně nebo *in vivo* mohou ve vhodných koncentracích zabránit oxidaci substrátu vedoucí k nežádoucím změnám. V lidském organismu tvoří ochranu před oxidačním poškozením nejen antioxidanty syntetizované v těle, ale i ty, které přijímáme potravou. Konzumace antioxidantně působících látek je spojována např. se sníženým rizikem rakoviny a kardiovaskulárních onemocnění. Antioxidanty získáváme potravou hlavně z ovoce, zeleniny, obilovin a nápojů. Nejvýznamnějšími přírodními antioxidanty jsou tokoferoly (vitamin E), askorbová kyselina (vitamin C), fenolové látky (především flavonoidy, fenolové kyseliny, jednoduché fenoly, stilbeny) a karotenoidy, přičemž nejvíce zastoupenými antioxidanty v potravě jsou flavonoidy a fenolové kyseliny.

Antioxidační účinek látek vyplývá z jejich specifické struktury. U látek fenolového typu (tokoferoly, flavonoidy, fenolové kyseliny), které jsou schopné přerušit řetězovou radikálovou reakci, závisí antioxidační schopnost na počtu a poloze hydroxylových skupin i typu dalších substituentů (alkyl, alkoxykupina). Tyto strukturální faktory podmiňují snadnost odštěpení vodíku z molekuly antioxidantu, čímž se inaktivují radikály vzniklé oxidací lipidů nebo metabolickými pochody, např. hydroxylový radikál, dále ovlivňují míru stabilizace vzniklého radikálu antioxidantu, snadnost reakce s jiným radikálem či schopnost chelatovat kovy katalyzující oxidaci. Funkční skupiny v molekule antioxidantu určují též polaritu a hydrofobně-lipofilní vlastnosti molekuly, což má vliv na její rozmístění v systému. Účinnost antioxidantů může být z tohoto důvodu různá v olejích, v dispergovaných potravinových systémech (emulze olej ve vodě, např. majonézy, omáčky, mléko), popř. v modelových systémech biologických tkání. Obecně jsou méně polární sloučeniny (lipofilnější antioxidanty) účinnější v emulzi olej ve vodě, zatímco v samotném oleji jsou účinnější antioxidanty polárnější (hydrofilnější). Karotenoidy díky systému konjugovaných dvojných vazeb slouží především jako lapače singletového kyslíku.

Kromě struktury ovlivňuje antioxidační aktivitu antioxidantů i pH systému a stabilita sloučenin během zpracování suroviny (teplota, fermentace). Důležitá je též

přítomnost dalších látek v systému, které mohou působit jako synergisty, nebo jako antagonisty. [66]

Antioxidanty jsou látky, které prodlužují údržnost potravin, tak že je chrání před znehodnocením způsobeným oxidací, jejímž projevem je žluknutí přítomných tuků a dalších látek, snadno se oxidujících, složek potravin (např. vonných látek). Oxidace lipidů vyvolává další chemické změny v potravinách, které negativně ovlivňují jejich výživovou, hygienicko-toxikologickou a sensorickou hodnotu (vůni, chuť, barvu). Oxidací esenciálních mastných kyselin však také vzniká žádoucí aroma některých potravin (ovoce, zeleniny a hub). [67]

7.2 Antioxidační kapacita

Antioxidační aktivita je definována jako schopnost sloučeniny (směsi látek) inhibovat oxidační degradaci různých sloučenin (např. zabránit peroxidaci lipidů). Rozlišujeme dva pojmy, antioxidační kapacitu a reaktivitu. Antioxidační kapacita poskytuje informaci o délce trvání antioxidačního účinku, reaktivita charakterizuje počáteční dynamiku průběhu antioxidačního procesu při určité koncentraci antioxidantu. V oblasti chemické analýzy a biologického hodnocení jakosti rostlinných produktů byly v posledních letech vypracovány četné metody, které umožňují stanovit tzv. celkovou antioxidační aktivitu vzorku (TAC, total antioxidant capacity). Jsou principiálně navzájem značně odlišné a postupně se vyvíjejí jejich různé modifikace. [68]

7.3 Metody stanovení antioxidační kapacity

Principem ABTS testu je sledování inaktivace radikálového kationu $ABTS^{\bullet+}$ vznikajícího oxidací 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonátu), kde aktivačním činidlem je AAHP, tj. 2,2'-azobis(2-amidinopropan)dihydrochlorid, H_2O_2 v přítomnosti peroxidasy, hexakynoželeznanu tetradrasselného $K_4[Fe(CN)_6]$ či peroxodisíranu draselného $K_2S_2O_8$. $ABTS^{\bullet+}$ má silnou absorpenci ve viditelné oblasti 600–750 nm (roztok je zelený) a antioxidační aktivita může být snadno stanovena spektrofotometricky. TEAC vyjadřuje počet radikálových kationtů $ABTS^{\bullet+}$ inaktivovaných jednou molekulou

antioxidantu. Stanovení TEAC je závislé na čase inkubace jakož i na poměru množství vzorku a koncentrace ABTS^{•+}. Jedním z omezení této metody je její malá selektivita při reakci s donory vodíkových atomů. ABTS test je vhodný pro měření hydrofilních i lipofilních antioxidantů. Radikálový kationt ABTS^{•+} může být v DMPD testu nahrazen levnějším stabilním radikálovým kationtem DMPD^{•+} (N,N-dimethyl-p-fenyldiamindihydrochlorid), který však vyžaduje pro svoji stabilitu nízké pracovní teploty. [69]

Metoda FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) je založena na redukci železitých komplexů, např. TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazinu) s hexakynoželezitanem draselným K₃[Fe(CN)₆] nebo chloridem železitým FeCl₃, které jsou téměř bezbarvé (popř. slabě nahnědlé) a po redukci se tvoří modře zbarvený železnatý komplex ($\lambda=593$ nm). [70]

Metoda DPPH spočívá v reakci testované látky se stabilním radikálem difenylpikrylhydrazylem – DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl). Při reakci dochází k redukci radikálu za vzniku DPPH-H (difenylpikrylhydrazin). Reakce je nejčastěji sledována spektrofotometricky. Pokles absorbance při 517 nm se měří buď po uplynutí určitého konstantního času nebo se pracuje v kinetickém režimu. [71]

Při použití metody ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) se v testovaném systému generují kyslíkové radikály a hodnotí se schopnost testované látky zpomalit nebo zastavit radikálovou reakci. Detekce je založena na sledování úbytku fluorescence β -fykoerytrinu (β -PE) po ataku radikály. Pro generaci peroxylových radikálů se používá AAPH (2,2'-azobis(isobutyrimidamid)-dihydrochlorid), při generaci hydroxylových radikálů pak systém H₂O₂ + Cu²⁺. Vzhledem k tomu, že tyto radikály patří k nejreaktivnějším, patří test ORAC k důležitým parametrům charakterizujícím antioxidanty. Originální metoda ORAC, která používá jako sondu β -PE (ORAC_{PE}), má široké využití a poskytuje významné informace o antioxidační kapacitě vzorků různého typu. Při stanovení antioxidační kapacity polyfenolů však byla popsána některá omezení, která se týkají vlastností β -PE (např. omezená fotostabilita). Zavedením jiného typu fluorescenční sondy, a sice fluoresceinu (FL), se metodika (ORAC_{FL}) zpřesňuje. Uvádí se, že metoda ORAC_{FL} je exaktnější v důsledku přesného a jednoduchého reakčního mechanismu, který spočívá v klasickém přenosu vodíku. [72]

8 POLYFENOLICKÉ LÁTKY

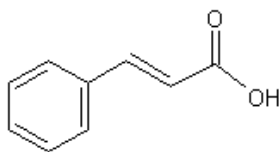
Polyfenolické látky jsou součástí prakticky všech potravin. Jsou velice heterogenní skupinou sloučenin, z nichž se některé uplatňují jako vonné látky. Jedná se o některé jednoduché fenoly, které vznikají jako degradační produkty fenolových kyselin, produkty jejich redukce (aldehydy, alkoholy) a další deriváty hydroxyfenolových kyselin, např. kumarin. Fenoly jsou také významnými chuťovými látkami (jednoduché fenoly i tzv. polyfenoly, jako jsou např. kondenzované trísloviny zvané flavonoly, které jsou nositeli trpké chuti), přírodními barvivy (některé chinony, lignany, flavonoidy a jim příbuzné stilbeny, xanthyony aj.). Některé fenoly vykazují výrazné biologické účinky, a řadí se proto např. mezi obranné látky rostlin zvané fytoalexiny, přírodní antioxidanty nebo přirozené toxické složky potravin. [73]

V rostlinách bylo identifikováno několik tisíc fenolických látek s ohromnou rozmanitostí struktur. Společným rysem je, že obsahují jedno nebo více aromatických jader substituovaných hydroxylovými skupinami. Mnohé z těchto látek jsou zastoupeny v běžných potravinách, zejména v ovoci, zelenině a některých nápojích. Celkový denní příjem polyfenolů byl odhadnut na 1 g a je tedy vyšší než příjem antioxidantních vitamínů. V řadě experimentálních studií bylo také prokázáno, že antioxidantní aktivita mnoha rostlinných fenolických látek je vyšší než účinek antioxidantních vitamínů.

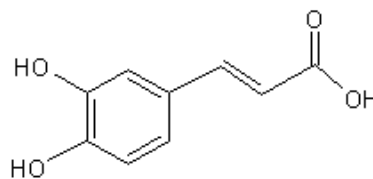
Fenolické látky přijímané ve výživě člověka lze rozdělit na fenolické kyseliny, flavonoidy a skupinu stilbenů a lignanů. [74]

1. Fenolické kyseliny

Fenolické kyseliny jsou přítomné v řadě potravin. Podle současných poznatků tvoří přibližně jednu třetinu polyfenolů v potravě. V naší stravě jsou fenolické kyseliny zastoupeny především hydroxyskořicovými kyselinami, převážně ve formě esterů. Nejčastěji je to kyselina kávová a její estery, dále pak kyselina ferulová. Kyselina ferulová je obvykle asociována s potravinovou vlákninou a je v ní esterovou vazbou vázána k hemicelulose. Jeden z hlavních zdrojů kyseliny ferulové jsou tak např. pšeničné otruby (5mg/g). Nejběžnějším esterem kávové kyseliny je kyselina chlorogenová (5-caffeoylchinová kyselina), která je přítomná v řadě druhů ovoce a zeleniny a v kávě. [74]



Obr. 29. Kyselina skořicová [75]

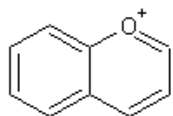


Obr. 30. Kyselina kávová [74]

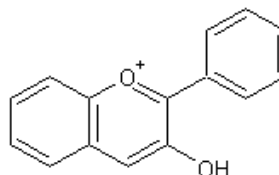
2. Flavonoidy

Nejčastěji se vyskytující polyfenoly v naší výživě jsou flavonoidy. Odhadovaný příjem flavonoidů ve výživě člověka je v rozmezí několika desítek až stovek gramů za den, v závislosti na výživových zvyklostech. [76]

Flavonoidy obsahují v molekule dva benzenové kruhy (kruh A a C) spojené tříuhlíkovým řetězcem. U většiny flavonoidů je C3 řetězec součástí heterocyklického kruhu odvozeného od 2H-pyranu (kruh C). Flavonoidy jsou tedy odvozeny od kyslíkaté heterocyklické sloučeniny 2H-chromenu, substituovaného v poloze C-2 fenylovou skupinou, který se nazývá flavan. [73]



Obr. 31. 2H-chromen [77]



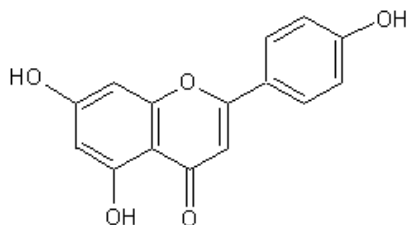
Obr. 32. Flavan [78]

Klasifikace flavonoidů do jednotlivých skupin se u různých autorů liší. Mezi hlavní skupiny flavonoidů patří flavony, flavonoly, flavanonoly, flavanoly, flavanony, isoflavonoidy, proantokyany, antokyany, chalkony, dihydrochalkony, auronony a taniny. [73], [74]

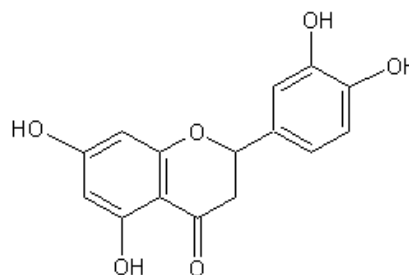
a) Flavony

Patří k nejrozšířenějším žlutým pigmentům rostlin. Častými flavony jsou především apigenin a luteolin. Mezi další patří vitelin, orientin, tricetin, limocitrin, tangeretin atd. [73]

Flavony mají prospěšné účinky proti ateroskleróze, osteoporóze, cukrovce a některých druhů karcinogenních onemocnění. [79]



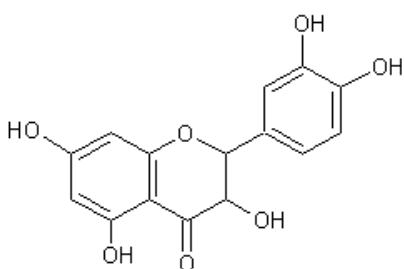
Obr. 33. Apigenin [80]



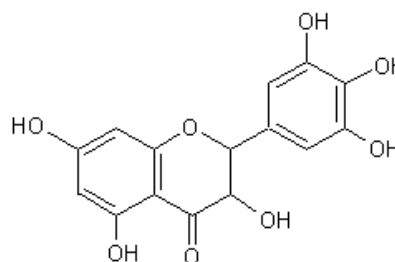
Obr. 34. Luteolin [81]

b) Flavonoly

Flavonoly jsou žlutá rostlinná barviva. Řadí se k nim např. kvercetin, kemferol a myricetin. [73] Kvercetin je jedním z nejsilnějších biologicky aktivních látek flavonolů a nachází se v ovoci i zelenině. Zabraňuje poškození buněčné DNA a působení enzymů, které podněcují růst nádoru. Kvercetin působí i proti zánětům, bakteriálním, myotickým a virovým infekcím. Hlavní zdroje kvercetinu jsou žlutá a červená cibule a červené hrozny. [82]



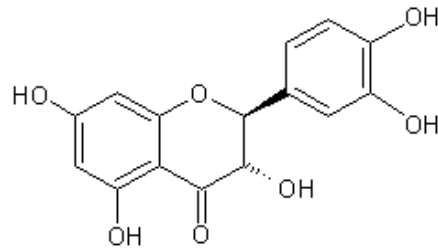
Obr. 35. Kvercetin [83]



Obr. 36. Myricetin [84]

c) Flavanonoly

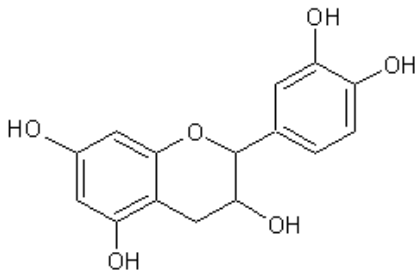
Flavanonoly ani jejich glykosidy nejsou příliš významné, neboť se v potravinářských materiálech nenacházejí ve vyšších koncentracích. Příkladem je taxifolin, který se ve větším množství vyskytuje v oříšcích podzemnice, jako složka pylů a spolu s dalšími flavanonoly dosti běžně v dalších surovinách. [85]



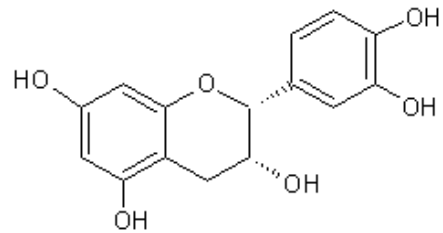
Obr. 37. Taxifolin [86]

d) Flavanoly

K flavanolům patří např. katechin, epikatechin, epigallokatechin a jejich estery s kyselinou galovou. Jsou přítomné hlavně v čaji. Nálev ze zeleného čaje obsahuje kolem 1g/l katechinů. V černém čaji je obsah redukován asi na polovinu v důsledku oxidace na komplexnější polyfenoly během fermentace. Další zdroje jsou červené víno (270 mg/l) a čokoláda. [87]



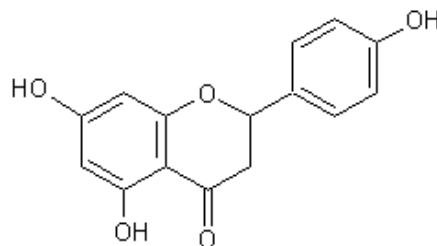
Obr. 38. Katechin [88]



Obr. 39. Epikatechin [89]

e) Flavanony

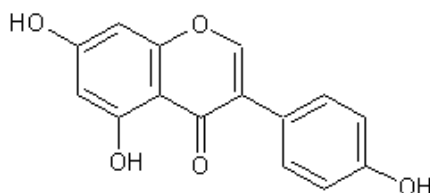
Flavanony jsou bezbarvé až světle žluté pigmenty, v potravinách jsou rozšířeny poměrně málo a jako barviva nemají téměř žádný význam. Ve vyšších koncentracích se nacházejí pouze v citrusovém ovoci. Obsah flavonoidních glykosidů v rostlinných plodech narůstá v průběhu zrání. [74]



Obr. 40. Hesperetin [90]

f) Isoflavonoidy

K isoflavonoidům patří především isoflavony daidzein a genistein. Nachází se hlavně v luštěninách, vydatným zdrojem je sója (1-3 mg/g) a veškeré produkty z ní. Jejich průměrný příjem potravou je v Japonsku vzhledem k vysoké konzumaci sóji 30-40 mg/den, zatímco u evropské populace jen 1-9 mg. Isoflavonoidy mohou hrát také významnou roli v prevenci proti rakovině. [91]



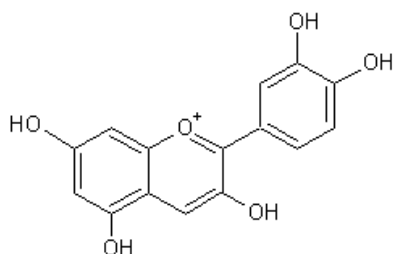
Obr. 41. Genistein [92]

g) Proantokyany

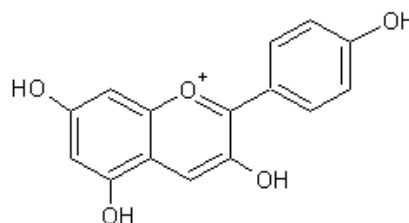
Jsou polymerní flavanoly. Proantokyany jsou přítomny v rostlinách jako komplexní směsi polymerů s průměrným stupněm polymerace 4-11. Vyskytují se také vázány esterově s kyselinou galovou nebo ve formě dvojité spojených dimerů. Jejich struktura je velmi složitá, ale přesto v poslední době dochází ve výzkumu těchto látek k strmému rozvoji, v souvislosti se zdokonalováním separačních a identifikačních metod. Vykazují astringentní účinky a výskytem jsou obvykle asociovány s flavanolyovými katechiny. Běžným zdrojem jsou jablka, hrušky, hrozny, červené víno, čaj, čokoláda a kakao. [93]

h) Antokyany

Antokyany jsou nejrozšířenější a početně velice rozsáhlou skupinou rostlinných barviv. Mezi antokyany patří např. kyanidin, pelargonidin, peonidin, delfinidin, petunidin a malvidin. [73] Antokyany se vyskytují v čaji, medu, vínu, ovoci, zelenině, ořechách, olivovém oleji, kakau či obilovinách. Často jsou označovány jako bioflavonoidy, mají příznivý vliv na lidské zdraví. Antokyany jsou v potravinách obvykle požitý jako součásti komplexních směsí flavonoidů. Bioaktivní vlastnosti antokyanů jsou závislé na jejich chemické struktuře (poloze, počtu a typu substituentů). Antokyany mohou poskytovat ochranu před štěpením DNA, enzymové inhibice, zvyšovat produkci cytokinů (regulují imunitní reakce), mají protizánětlivé účinky a snižují kapilární propustnost. Antokyany dále zlepšují noční vidění, snižují rakovinné buněčné proliferace a inhibují nádorového bujení. Strava bohatá na antokyany zlepšuje nervové a behaviorální funkce (paměť a motorické funkce). Dále bylo zjištěno, že antokyany jsou vysoce aktivní v endoteliálních buňkách, které hrají roli v prevenci aterosklerosy. Antokyany včetně prevence tvorby volných radikálů, snižují oxidaci LDL cholesterolu, otok slinivky břišní a také hladinu cukru v moči a krevním séru. [94]



Obr. 42. Kyanidin [95]



Obr. 43. Pelargonidin [96]

ch) Chalkony, dihydrochalkony a aurony

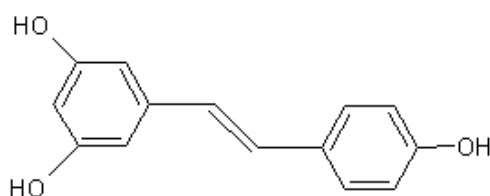
Nejsou v potravinářsky významných rostlinných materiálech příliš zastoupeny, mají ale význam jako barviva květů mnoha rostlin. [73]

i) Taniny

Taniny jsou přirozené rostlinné třísloviny, které obsahují kyselinu gallovou vázanou na glukosu, jsou amorfního charakteru, s vodou tvoří koloidní roztoky, rozpouštějí se v alkoholu, mají adstringentní a antiseptické vlastnosti. Mezi taniny se řadí např. tanin. [74] Taniny jsou antioxidanty, působí antimutageně a antikarcinogenně. Taniny slouží také jako přirozený obranný mechanismus rostlin proti mikrobiálním infekcím. [97]

3. Stilbeny

Stilbeny řadíme společně s isoflavonoidy, lignany a kumestany k fytoestrogenům. Fytoestrogeny jsou látky rostlinného původu, jejichž struktura a velikost molekuly je podobná estrogenům, a tak mohou různými mechanismy ovlivňovat množství estrogenu v organismu. Působí i jako přírodní antioxidanty, což může být spojeno s řadou dalších příznivých účinků na buněčný metabolismus. Jsou přirozenou složkou některých potravin. [98] Mezi nejvýznamnější stilbeny patří resveratrol, nachází se hlavně ve slupkách hroznů červené vinné révy. Resvetrol je látka, která působí protektivně proti kardiovaskulárním onemocněním, inhibuje oxidaci lipoproteinů o nízké hustotě. Dále má protizánětlivé a protirakovinné účinky. [99]



Obr. 44. Resveratrol [100]

4. Lignany

Základním prvkem struktury lignanů je 2,3-dibenzylbutan. Mezi lignany se řadí např. sezamin, magnolol, honokiol a další. [101] Lignany vykazují protizánětlivou, antimitotickou a antivirovou aktivitu a specificky inhibují některé enzymy. [102] Největším zdrojem lignanů je lněné semeno (9 - 370 mg/100ml), jahody (1,6 mg/100ml), brusinky (1,5 mg/100ml), rajčata (0,06 - 0,3 mg/100ml), zelenina, čaj a celozrnný chléb. [74]

9 MINERÁLNÍ LÁTKY

Sodík, draslík, hořčík, vápník, fosfor řadíme mezi esenciální prvky, tj. prvky nezbytné, které organismus musí přijímat v potravě v určitém množství, aby byly zajištěny důležité biologické funkce (např. stavba biologických struktur, katalytické funkce, regulační funkce, ochranné funkce atd. [73])

Minerální látky obsažené v potravinách integrují s vodou, s přítomnými organickými látkami i navzájem mezi sebou. Tyto interakce pak ovlivňují biologickou využitelnost prvků ve stravě. O chemickém stavu prvku v potravě rozhoduje složení potraviny, hodnota pH, množství hydratace kovových iontů, redoxní potenciál systému a s tím související možnost změny oxidačního stupně prvku a další faktory. Řada důležitých složek potravy, jako jsou aminokyseliny, peptidy, bílkoviny, sacharidy, lignin, kyselina fytoová, organické kyseliny a jiné sloučeniny, může vázat minerální látky a tím ovlivňovat jejich biologickou využitelnost. [103]

Dusík

Volný dusík se vyskytuje v atmosféře ve formě dvouatomových molekul N_2 , vzduch je hlavním zdrojem dusíku. Vázaný dusík se vyskytuje v anorganických sloučeninách, amonných solích a dusitanech. V organických sloučeninách, např. bílkovinách je to biogenní prvek. Dusík je bezbarvý plyn bez chuti i zápachu, málo rozpustný ve vodě. Ve všech skupenstvích se vyskytuje ve formě dvouatomových molekul N_2 . [104]

Dusičnany a dusitany se jako součást koloběhu dusíku v přírodě vyskytují v mnoha potravinách rostlinného i živočišného původu. Do potravin rostlinného původu se dostávají z půdy, do potravin živočišného původu z krmiv a dále také jako aditivní látky. Obsah dusičnanů v potravinách je u nás regulován. Dusičnany nejsou v běžných koncentracích pro dospělé jedince nebezpečné, neboť se relativně rychle vylučují močí. Hodnota ADI byla stanovena na 3,5 mg/kg. Jejich potenciální toxicita však vyplývá z možnosti redukce na dusitany. Toxický účinek dusitanů po jejich vstřebání do krve spočívá v možnosti vyvolání methemoglobinemie. Její příčinou je oxidace červeného hemoglobinu na tmavě hnědý methemoglobin, který není schopen přenášet kyslík. Dusitany jsou nebezpečné hlavně u kojenců ve stáří prvních 2-4 měsíců života. [73]

Fosfor

Tělo dospělého člověka obsahuje asi 420-840 g fosforu, přičemž 80-85% tohoto množství se nachází v kostech a zubech. [105] Mezi základní funkce fosforu patří zejména funkce stavební, funkce v energetickém metabolismu a dále funkce regulační, aktivační a katalytické. Ze sloučenin fosforu jsou složeny důležité části biologických struktur (anorganické fosfáty v kostech a zubech, fosfolipidy v biomembránách). Realizaci energeticky náročných biosyntetických reakcí umožňuje hydrolýza makroergických fosfátů, jako jsou ATP, GTP, fosfoenolpyruvát a kreatin-fosfát. Naopak v katabolických procesech (oxidativní fosforylace, reakce citrátového cyklu, glykolýza) je chemická energie z odbouraných substrátů uložena do ATP. Fosfor je resorbován v tenkém střevě převážně ve formě HPO_4^{2-} . Pro dospělého člověka je doporučená denní dietární dávka fosforu 1200 mg. [106]

Hořčík

Tělo dospělého člověka obsahuje asi 25 až 40 g hořčíku. Z toho připadá asi 60% na obsah v kostech. Nejvyšší koncentrace hořčíku v měkkých tkáních se nacházejí v pankreatu, játrech a v kosterním svalstvu. Hořčík je nezbytný pro všechny metabolické děje, při kterých se tvoří nebo se hydrolyzuje ATP. Účastní se stabilizace molekul DNA a je nutný pro aktivaci některých enzymů, např. fosfotransferas (kinas) a fosfatas. Pro fotosyntetizující organismy je hořčík esenciální, vzhledem k jeho vazbě v chlorofylu. Hořčík společně s vápníkem ovlivňuje permeabilitu biologických membrán a dráždivost buněk. Koncentrace hořečnatých iontů v extracelulárních tekutinách má vliv na funkci nervových buněk. Nedostatek hořčíku, zvláště při nadbytku vápníku, vede ke zvýšení dráždivosti, velký nadbytek naopak způsobuje útlum nervové činnosti. Resorpce hořčíku probíhá v tenkém střevě. Nadbytečné množství je z těla vylučováno močí. Doporučená denní dávka hořčíku je pro dospělého muže 350 mg a pro dospělou ženu 300 mg. [107]

Vápník

Vápník je z kvantitativního hlediska hlavní minerální složkou v lidském těle, jeho celkový obsah činí asi 1500 g. Přičemž 99% z tohoto množství je obsaženo v kostech a zubech ve formě fosforečnanu vápenatého. K hlavním biologickým funkcím vápníku patří

kromě stavební funkce, ve vazbě na bílkoviny osteokalcin a osteonektin, účast na nervové a svalové činnosti. Vápník je nezbytný i v procesu srážení krve. Resorpce vápníku probíhá v tenkém střevě. Nadbytečné množství je z těla vylučováno močí. Doporučená denní dávka vápníku je pro dospělé 800 mg. [108]

Sodík a draslík

Sodík se vyskytuje převážně v extracelulárním prostoru, zatímco draslík je lokalizován hlavně uvnitř buněk. Hlavní funkcí sodíku a draslíku v organismu je udržovat s chloridem jako protiontem osmotický tlak tekutin vně i uvnitř buněk a acidobazickou rovnováhu. Kromě toho jsou prvky potřebné i pro aktivaci některých enzymů např. sodík pro aktivaci α -amylázy a draslík pro aktivaci glykolytických enzymů a enzymů dýchacího řetězce. Draslík významně ovlivňuje svalovou aktivitu, zejména aktivitu srdečního svalu. Resorpce sodíku a draslíku v trávicím traktu je rychlá a její účinnost při obvyklém složení stravy dosahuje asi 90%. Denní množství alkalických kovů přijímaných potravou se pohybuje u sodíku v rozmezí 1,7 - 6,9 g a u draslíku 2 - 5,9 g. Z těla jsou oba prvky vylučovány převážně močí, ale významné množství sodíku také potem. Nadměrné pocení při mimořádné tělesné námaze může vést ke ztrátě sodíku až 8 g za den (tj. 20 g NaCl). Není-li v těchto případech sodík dodáván ve stravě ve zvýšeném množství, objevují se svalové křeče, bolesti hlavy a průjemy. [73] Při špatné funkci ledvin může také dojít k vyšším ztrátám sodíku. Rovněž přebytek sodíku v organismu vede k těžkým poruchám. Dlouhodobý nadměrný příjem sodíku může mít za následek hypertenzi. Nedostatek draslíku (vyvolaný např. nadměrnou ztrátou tekutin při některých onemocněních) může vyvolat poruchu ledvin, svalovou slabost a nepravidelnost srdeční činnosti. Pro dospělého člověka jsou minimální potřebné dávky sodíku 500 mg a draslíku 2000 mg. [110], [111]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

10 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jedlé květy jsou známy již od antiky. V současné době se rozvíjí zájem o jejich opětovnou konzumaci. Mají celou řadu biologicky aktivních látek. Význam si získávají kromě farmaceutického průmyslu i v gastronomii jako ozdoba pokrmů, čímž zvyšují jejich atraktivnost a organoleptické vlastnosti.

Cílem mé diplomové práce bylo:

1. V literární části zpracovat poznatky o jedlých květech.
2. Odebrat vzorky vybraných jedlých květů a provést chemické analýzy za účelem stanovení antioxidační kapacity, polyfenolů a minerálních látek.
3. Získané výsledky prezentovat a srovnat s literaturou.

11 MATERIÁL A METODIKA

11.1 Popis lokality rostlinného materiálu

Sklizeň vzorků proběhla ve dvou lokalitách, v Beskydech (Fryčovice) a v podhůří Nížkého Jeseníku (Šternberk). Ve Fryčovicích byly nasbírány vzorky fialky, fuchsie, hledíku, hvozdíku, chrpy, karafiátu, kopretiny, macešky a růže. Ve Šternberku proběhl sběr aksamitníku, astry, begónie, denivky, lichořeřišnice, chryzantémy, měsíčku a sedmikrásky. Všechny květy byly odebrány v období plného květu a dále uchovány zmražením při -18°C do doby analýzy.

11.2 Metodika

11.2.1 Příprava vzorku

V porcelánové třecí misce byly homogenizovány jednotlivé druhy zmražených květů. Průměrný vzorek byl získán homogenizací všech květů daného druhu a následně byla provedena kvartace vzorku. Následně bylo odváženo na digitálních vahách 5g hmoty do Erlenmayerovy baňky a přidáno 50 ml methanolu. Obsah byl promíchán a nechal se extrahovat ve vodní lázni při 25°C 24 hodin. Výsledný extrakt byl zfiltrován. [112]

11.2.2 Stanovení antioxidační kapacity

Pro stanovení antioxidační kapacity byla použita metoda DPPH. Zásobní roztok byl připraven rozpuštěním 24 mg DPPH (2,2-diphenyl-1-pikrylhydrazyl) ve 100 ml metanolu. Pracovní roztok byl získán smícháním 10ml zásobního roztoku se 45 ml metanolu, výsledná absorbance byla $1,1 \pm 0,02$ při vlnové délce 515 nm. Do 10 ml odměrné baňky bylo postupně nepipetováno 0,45 ml vzorku a 8,55 ml pracovního roztoku. Baňka byla následně na 1 hodinu umístěna do tmy. Výsledná absorbance byla změřena na spektrofotometru LIBRA S6 při vlnové délce 515 nm proti slepému vzorku (metanolu). Antioxidační kapacita byla vypočítána jako pokles hodnoty absorbance pomocí vzorce: $(\%) = (A_0 - A_1 / A_0) * 100\%$, kde A_0 je absorbance pracovního roztoku a A_1 je absorbance pracovního roztoku se vzorkem. Výsledná absorbance byla přepočtena pomocí kalibrační

křivky standardu a vyjádřena jako ekvivalentní množství kyseliny askorbové (AAE - Ascorbic Acid Equivalents). Jako standardní roztok byla použita kyselina askorbová v koncentracích 200 mg/l, 160 mg/l, 120 mg/l, 80 mg/l a 40 mg/l. [113]

11.2.3 Stanovení celkových polyfenolických látek

Do 10 ml odměrné baňky bylo postupně napipetováno 0,1 ml vzorku, 0,5 ml Folin-Ciocalteu činidla, 1,5 ml 20% roztoku Na_2CO_3 a doplněno po rysku destilovanou vodou. Výsledná absorbance byla změřena na spektrofotometru LIBRA S6 při vlnové délce 765 nm proti slepému vzorku. Slepý vzorek byl připraven stejným způsobem jako ostatní vzorky, jen místo 0,1 ml vzorku bylo použito 0,1 ml destilované vody. Množství celkových fenolických látek bylo vypočteno pomocí kalibrační křivky, která byla sestrojena pro standardní roztok kyseliny gallové, (a proto se výsledky uvádí v ekvivalentech kyseliny gallové (GAE – Galic Acid Equivalents) v koncentracích 600 mg/l, 400 mg/l, 200 mg/l, 100 mg/l a 50 mg/l. [114]

11.2.4 Stanovení obsahu minerálních látek

Minerální látky byly stanovovány metodou atomové absorpční spektrometrie. 1 g sušené hmoty byl mineralizován ve směsi koncentrované kyseliny sírové a 30% peroxidu vodíku. Mineralizát byl převeden do 250 ml odměrné baňky a následně doplněn po rysku redestilovanou vodou. Mineralizát byl proměřen na přístroji Philips PU 9200X. Pro stanovení byl mineralizát vybarven vanadičnanem amonným a molybdenem amonným a proměřen spektrofotometricky na přístroji LIBRA S6. [115]

11.2.5 Statistické vyhodnocení

Pro statistické vyhodnocení byla použita metoda analýzy variance (ANOVA) za využití programu Microsoft Office Excel 2007. [116]

12 VÝSLEDKY

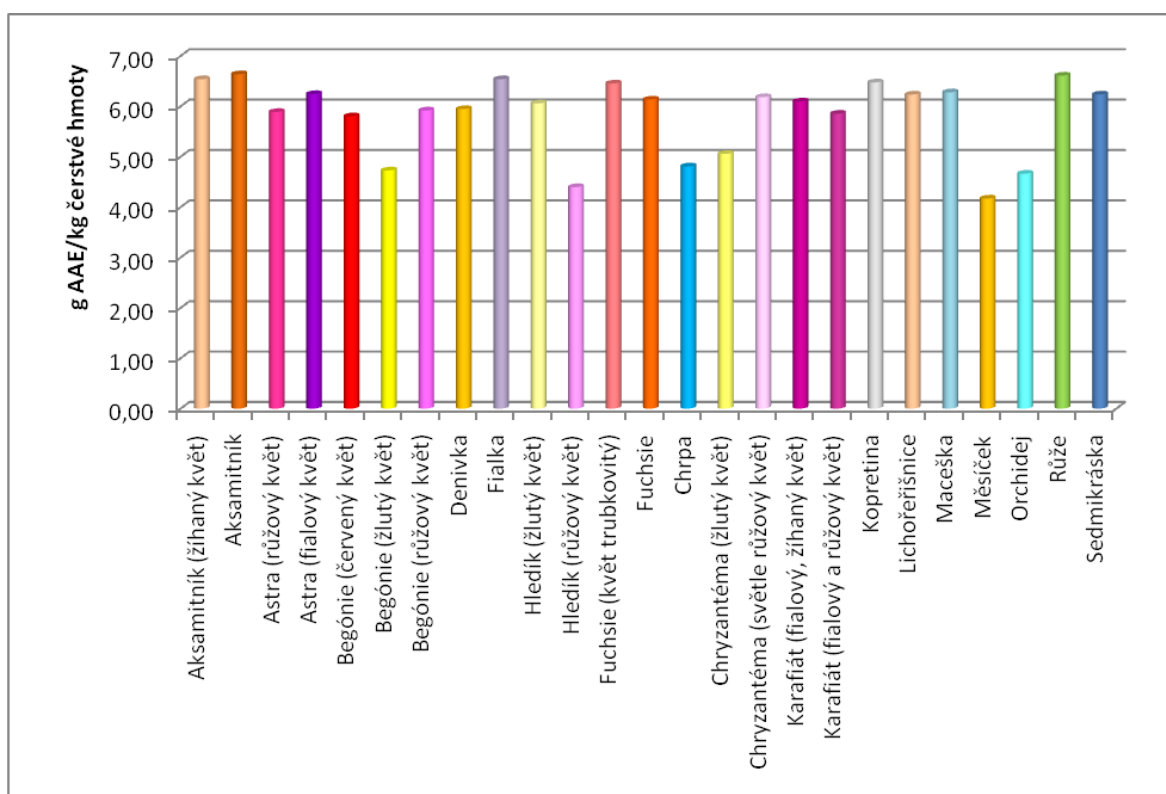
12.1 Antioxidační kapacita

Spektrofotometrickou metodou byla stanovena antioxidační kapacita ve všech analyzovaných květech. Každý vzorek byl proměřen třikrát. Z naměřených hodnot byla vypočtena průměrná hodnota (Tabulka 1). Standard pro kalibrační křivku byl připraven z kyseliny askorbové.

Tabulka 1. Antioxidační kapacita v květech (g AAE/kg čerstvé hmoty)

Květy	Antioxidační kapacita (g AAE/kg čerstvé hmoty)
Aksamitník (žíhaný květ)	6,54
Aksamitník	6,64
Astra (růžový květ)	5,89
Astra (fialový květ)	6,24
Begonie (červený květ)	5,80
Begonie (žlutý květ)	4,73
Begonie (růžový květ)	5,92
Denivka	5,95
Fialka	6,54
Hledík (žlutý květ)	6,06
Hledík (růžový květ)	4,40
Fuchsie (květ trubkovitý)	6,45
Fuchsie	6,13
Chrupa	4,81
Chryzantéma (žlutý květ)	5,06

Chryzantéma (světle růžový květ)	6,18
Karafiát (fialový, žíhaný květ)	6,10
Karafiát (fialový a růžový květ)	5,85
Kopretina	6,47
Lichořeřišnice	6,23
Maceška	6,28
Měsíček	4,17
Orchidej	4,66
Růže	6,61
Sedmikráska	6,24



Graf 2. Stanovení obsahu celkové antioxidační kapacity

Antioxidační kapacita měřená metodou DPPH se ve stanovovaných květech pohybovala v rozmezí od 6,64 do 4,17 g AAE/kg čerstvé hmoty (Graf 2). Nejvyšší antioxidační kapacita byla naměřena u květů aksamitníku (6,64 g AAE/kg čerstvé hmoty), hned za ní vykazovaly hodnoty nad 6 g AAE/kg čerstvé hmoty aksamitník s žíhaným květem, astra s fialovou barvou květu, fialka, žluté květy hledíku, oba druhy fuchsie, chryzantéma se žlutými i světle růžovými květy, kopretina, lichořeřišnice, maceška, růže a sedmikráska. Nejnižší hodnota antioxidační kapacity byla naměřena u měsíčku a to 4,17 g AAE/kg čerstvé hmoty. Hodnoty do 5,0 g AAE/kg čerstvé hmoty vykazovaly i žlutě kvetoucí begonie, hledík s růžovým květem, chrpa a orchidej.

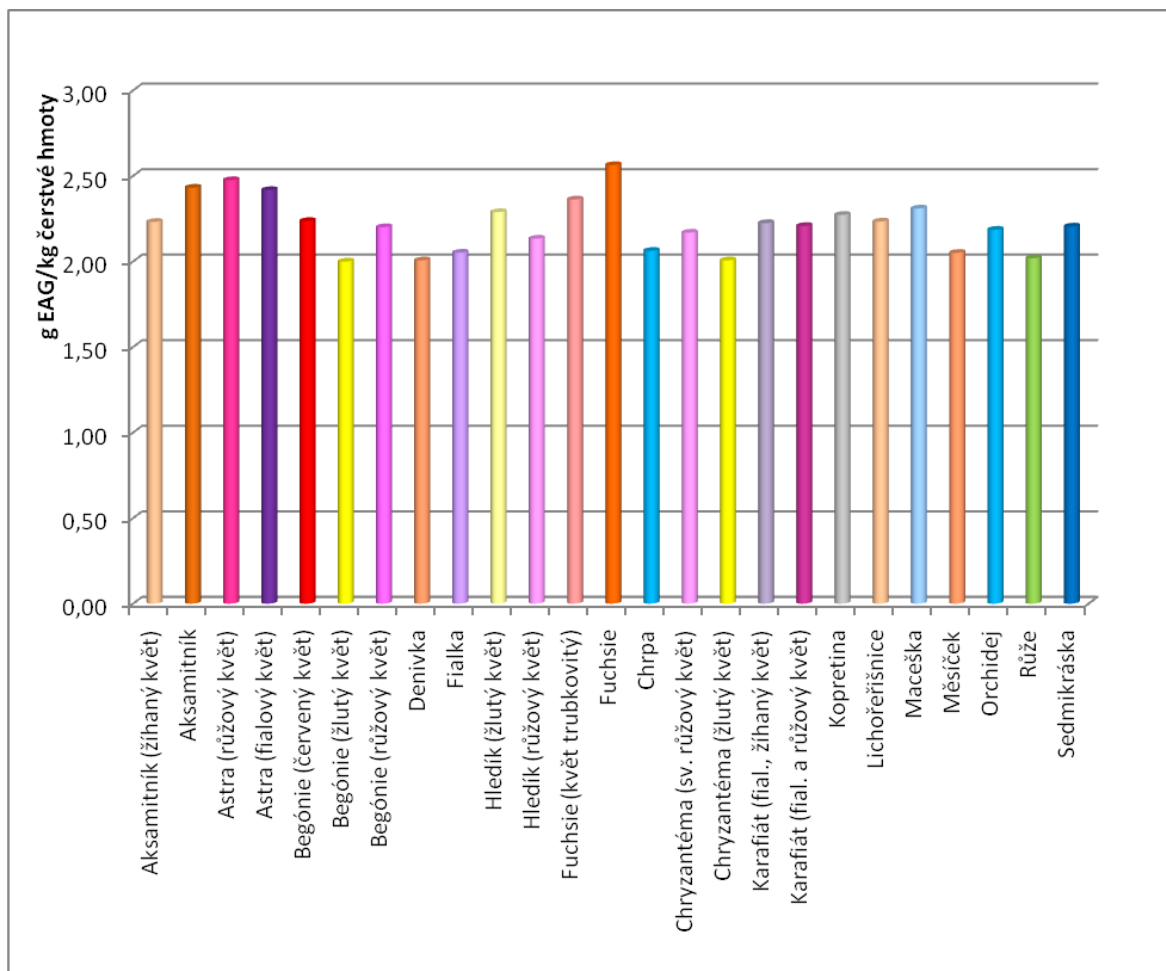
12.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolických látek

Spektrofotometrickou metodou byly stanoveny celkové obsahy polyfenolických látek ve všech analyzovaných květech. Každý vzorek byl proměřen třikrát. Z naměřených hodnot byla vypočtena průměrná hodnota (Tabulka 2). Standard pro kalibrační křivku byl připraven z kyseliny gallové.

Tabulka 2. Obsah celkových polyfenolických látek v květech

Květy	Obsah celkových fenolických látek (g EAG/kg čerstvé hmoty)
Aksamitník (žíhaný květ)	2,23
Aksamitník	2,43
Astra (růžový květ)	2,48
Astra (fialový květ)	2,42
Begonie (červený květ)	2,24
Begonie (žlutý květ)	2,00
Begonie (růžový květ)	2,20
Denivka	2,01
Fialka	2,05

Hledík (žlutý květ)	2,29
Hledík (růžový květ)	2,13
Fuchsie (květ trubkovitý)	2,36
Fuchsie	2,56
Chrpa	2,06
Chryzantéma (světle růžový květ)	2,17
Chryzantéma (žlutý květ)	2,01
Karafiát (fialový, žíhaný květ)	2,22
Karafiát (fialový a růžový květ)	2,21
Kopretina	2,27
Lichořeřišnice	2,23
Maceška	2,31
Měsíček	2,05
Orchidej	2,19
Růže	2,02
Sedmikráska	2,20



Graf 4. Obsah celkových polyfenolických látek v květech

Obsah polyfenolických látek stanovených květů se pohyboval v rozmezí od 2,56 do 2,00 g EAG/kg čerstvé hmoty (Graf 2). Nejvyšší obsah polyfenolických látek byl naměřen u fuchsie a to 2,56 g EAG/kg čerstvé hmoty. Následovala astra s růžovým květem 2,48 g EAG/kg čerstvé hmoty a s fialovým květem 2,42 g EAG/kg čerstvé hmoty, dále aksamitník 2,43 g EAG/kg čerstvé hmoty a další květy v téměř stejných hodnotách. Nejnižší obsah polyfenolů vykazovala begonie se žlutým květem a to 2,00 g EAG/kg čerstvé hmoty. Na základě naměřených hodnot bylo zjištěno, že všechny květy obsahují téměř stejné množství polyfenolických látek.

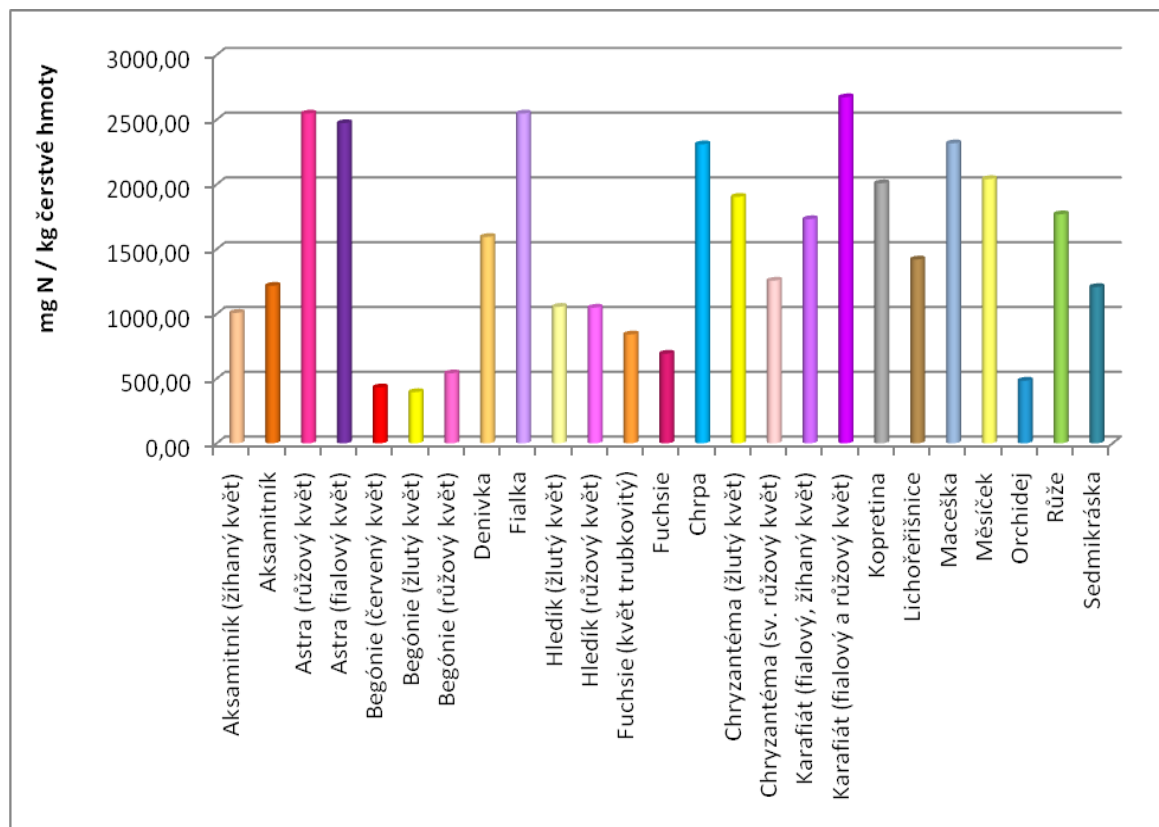
12.3 Stanovení obsahu minerálních látek

Obsah minerálních látek byl stanoven metodou atomové absorpční spektrometrie.

Tabulka 3. Obsah minerálních látek v květech (mg/kg čerstvé hmoty)

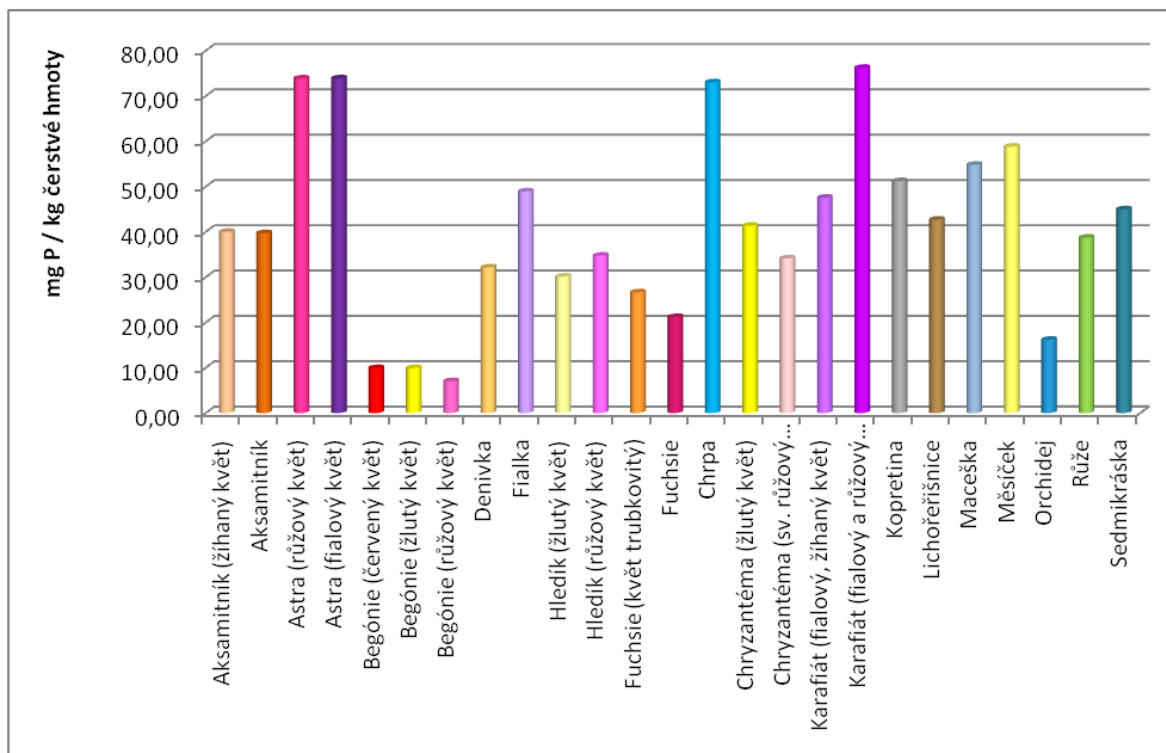
Květy	N	P	K	Ca	Mg	Na
	mg/kg čerstvé hmoty					
Aksamitník (žíhaný květ)	1007,20	40,00	283,92	40,52	18,36	0,62
Aksamitník	1216,17	39,71	232,88	36,17	20,31	1,21
Astra (růžový květ)	2546,72	73,87	417,16	124,50	30,20	2,82
Astra (fialový květ)	2472,46	73,88	376,12	100,20	17,98	2,45
Begonie (červený květ)	431,75	9,91	31,38	12,47	8,53	1,20
Begonie (žlutý květ)	395,24	9,91	31,38	12,44	8,53	0,57
Begonie (růžový květ)	540,69	7,02	43,75	15,81	7,65	2,51
Denivka	1593,87	32,13	161,48	25,00	12,25	2,01
Letní fialka	2547,16	48,91	314,20	71,71	15,17	2,78
Hledík (žlutý květ)	1054,16	30,12	272,96	48,47	21,51	1,01
Hledík (růžový květ)	1047,29	34,74	239,63	40,58	19,82	1,25
Fuchsie (květ trubkovitý)	840,83	26,63	179,41	94,53	21,64	2,33
Fuchsie	692,23	21,19	141,09	46,32	12,29	2,92
Chrpa	2309,11	73,01	351,40	125,79	41,31	2,19
Chryzantéma (žlutý květ)	1903,42	41,35	224,41	55,24	27,07	4,07
Chryzantéma (sv. růžový květ)	1256,26	34,13	206,83	41,75	12,50	1,52
Karafiát (fialový, žíhaný květ)	1730,95	47,52	354,60	79,70	21,12	3,47
Karafiát (fial. a růžový květ)	2672,23	76,19	400,67	103,78	30,54	5,91
Kopretina	2008,00	51,19	278,30	108,44	21,86	61,65
Lichořeřišnice	1419,75	42,68	241,67	30,00	16,45	1,62
Maceška	2316,46	54,81	441,69	55,83	26,84	2,04
Měsíček	2040,48	58,81	384,84	81,14	37,09	33,04
Orchidej	483,33	16,17	198,80	57,23	20,12	4,96

Růže	1768,40	38,71	254,56	69,79	22,16	1,58
Sedmikráska	1206,91	44,97	199,21	80,55	24,93	10,95



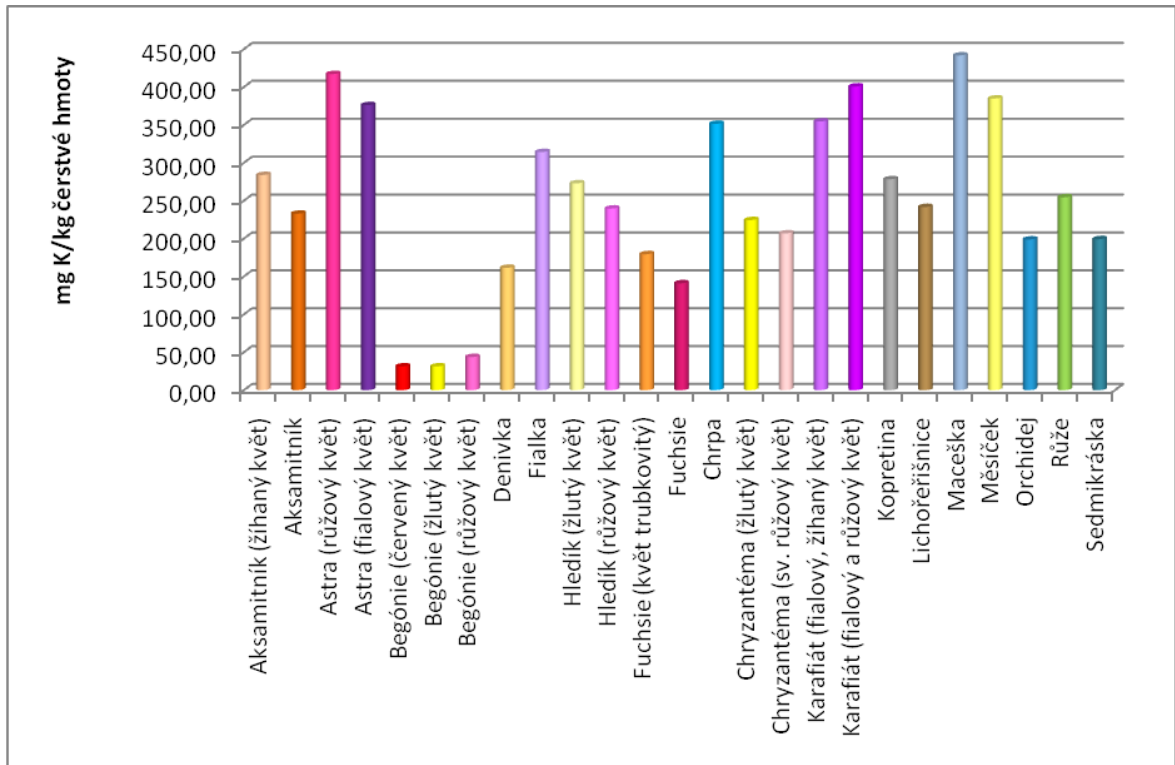
Graf 5. Obsah dusíku v květech (mg N/kg čerstvé hmoty)

Obsah dusíku se v květech pohyboval v rozmezí od 395,24 mg N/kg čerstvé hmoty u begónie se žlutým květem do 2672,23 mg N/kg čerstvé hmoty u karafiátu (s růžovými a fialovými květy), který tedy vykazuje nejvyšší hodnotu (Graf 3). Vysoká hodnota dusíku byla detekována i u aster s růžovým i fialovým květem a to 2546,72 a 2472,46 mg N/kg čerstvé hmoty. Značné množství dusíku obsahovala i fialka a to 2547,16 mg N/kg čerstvé hmoty, dále i maceška 2316,46 mg N/kg čerstvé hmoty a květy chrpy 2309,11 mg N/kg čerstvé hmoty. Hodnoty do 1000 mg N/kg čerstvé hmoty byly naměřeny u begónie s červeným, žlutým i růžovým květem, u fuchsii a u orchideje.



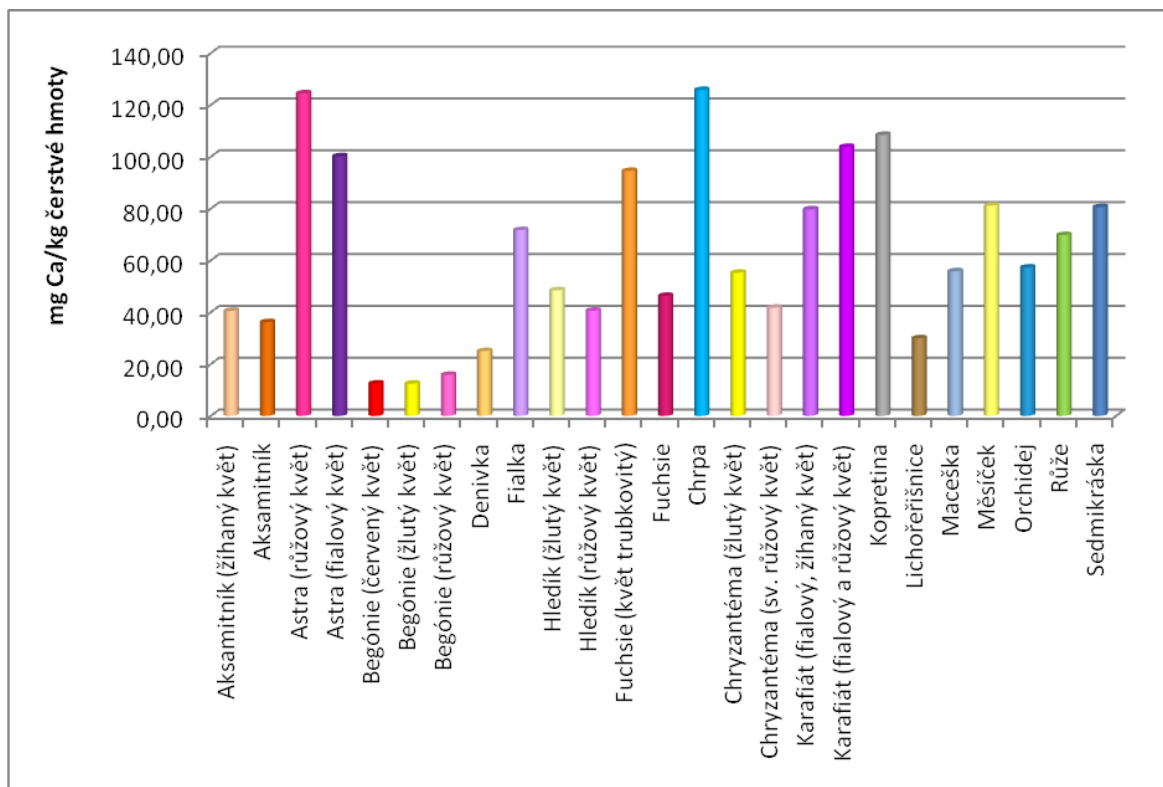
Graf 6. Obsah fosforu v květech (mg P/kg čerstvé hmoty)

Obsah fosforu byl naměřen v hodnotách od 7,02 do 76,19 mg P/kg čerstvé hmoty. Nejvyšší hodnotu vykazovaly květy karafiátu s růžovými a fialovými květy, podobné hodnoty byly naměřeny i u aster a chrpy. Nejnižší hodnota fosforu byla naměřena u begonie s růžovým květem a to 7,02 mg P/kg čerstvé hmoty, begonie s červeným a žlutým květem měly hodnoty o 2 mg P/kg čerstvé hmoty vyšší. U ostatních květů se hodnoty obsahu fosforu pohybovaly hlavně v rozmezí 30 - 60 mg P/kg čerstvé hmoty.



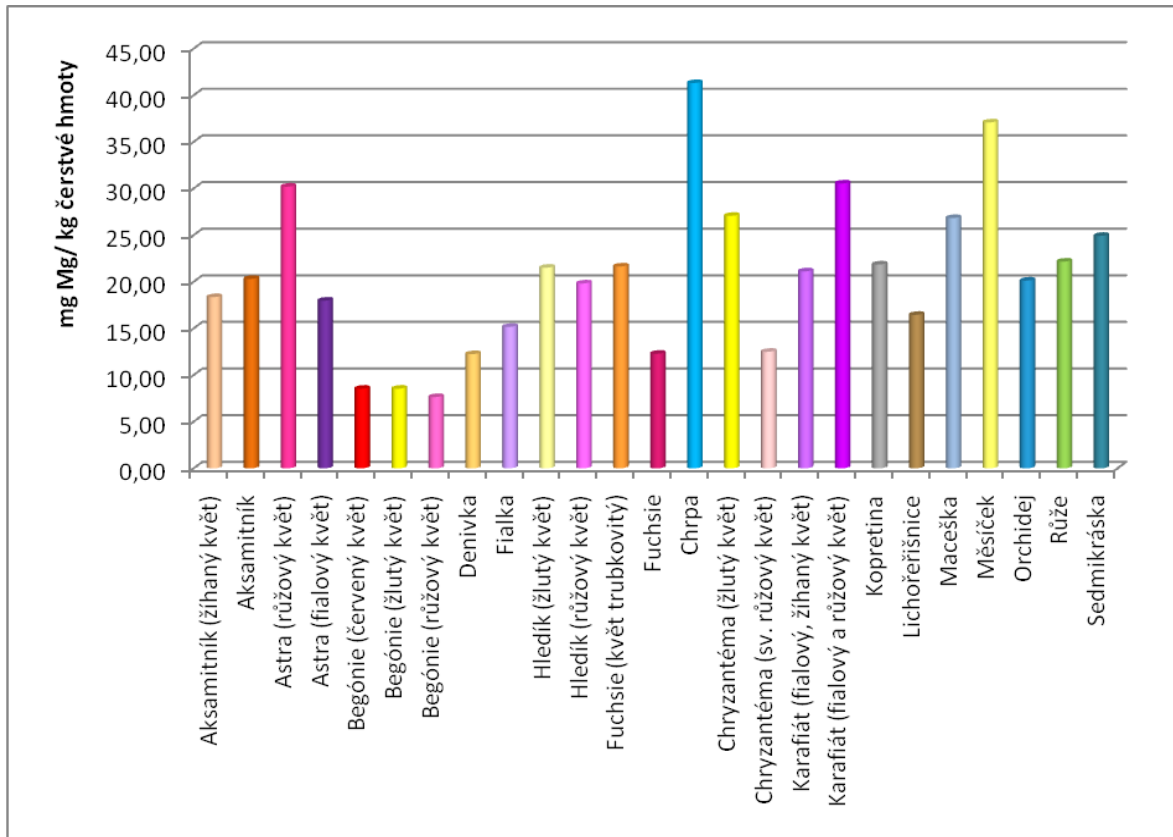
Graf 7. Obsah draslíku v květech (mg K/kg čerstvé hmoty)

Naměřené hodnoty draslíku se pohybovaly ve velkém rozmezí a to od 31,38 mg K/kg čerstvé hmoty u begónií do 441,69 mg K/kg čerstvé hmoty u macešky. Hodnoty kolem 400 mg K/kg čerstvé hmoty byly naměřeny i u aster, karafiátů a měsíčku. Nízké hodnoty pod 100 mg K/kg čerstvé hmoty byly naměřeny jen u begónií.



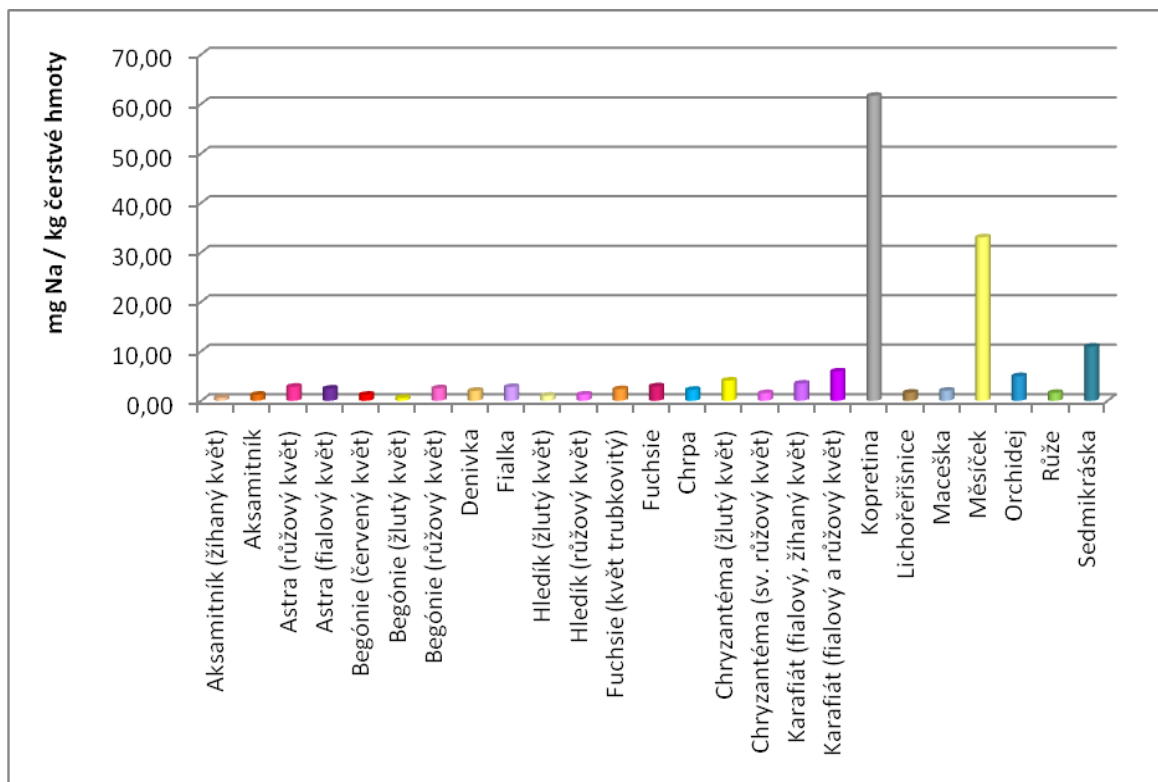
Graf 8. Obsah vápníku v květech (mg Ca/kg čerstvé hmoty)

Obsah vápníku byl zjištěn v hodnotách od 125,79 mg Ca/kg čerstvé hmoty u chrpy a nejnižší hodnota byla stanovena u begonie se žlutým květem a to 12,44 mg Ca/kg čerstvé hmoty, podobně nízké hodnoty vykazovaly i červené a růžové květy begonie. Po chrpě obsahovala vysoké hodnoty vápníku i astra s růžovým květem (124,50 mg Ca/kg čerstvé hmoty) kopretina (108,45 mg Ca/kg čerstvé hmoty) a karafiát (103,78 mg Ca/kg čerstvé hmoty).



Graf 9. Obsah hořčíku v květech (mg Mg/kg čerstvé hmoty)

Hodnoty obsahu hořčíku se pohybovaly v rozmezí od 7,65 mg Mg/kg čerstvé hmoty u begónie s růžovým květem, do hodnoty 41,31 mg Mg/kg čerstvé hmoty naměřené u chirpy. Hodnoty nad 30 mg Mg/kg čerstvé hmoty mají i astry s růžovým květem, měsíček a karafiát s květem růžovým a fialovým. Většina naměřených hodnot u ostatních květů byla 12 až 27 mg Mg/kg čerstvé hmoty.



Graf 10. Obsah sodíku v květech (mg Na/kg čerstvé hmoty)

Celkově nejnižší množství ze všech zjišťovaných látek v květech bylo zjištěno v obsahu sodíku. Až na kopretinu, která obsahovala 61,65 mg Na/kg čerstvé hmoty a měsíček s obsahem sodíku 33,04 mg Na/kg čerstvé hmoty, se naměřené hodnoty nejvíce pohybovaly v rozmezí od 0,57 do 3 mg Na/kg čerstvé hmoty. Nejnižší obsah má begónie se žlutým květem a to 0,57 mg Na/kg čerstvé hmoty.

DISKUZE

Jedlé květy jsou již od nepaměti součástí lidské stravy a podrobně jsou popisovány již v antické literatuře. Květy bývaly součástí bohatých slavnostních královských a šlechtických tabulí. [6] V současné době značně roste prodej čerstvých, jakostních květů mečíků, růží, tykví, macešek, lilií a dalších rostlin přímo na farmách nebo na pěstitelských trzích a supermarketech, které jsou ve vhodné úpravě (svazkování, balení aj.) určené ke konzumu jako potraviny. Návrat k těmto choulostivým surovinovým zdrojům umožňují nové potravinářské technologie s rychlou chladírenskou distribucí případně šetrnou konzervací. S rostoucí poptávkou souvisí i snaha producentů hotových potravin o rozšiřování a zdokonalování vyráběného sortimentu novými rostlinnými zdroji. [10]

Jako zdroje jedlých květů mohou být využívány zeleninové jedlé květy, květy ovocných rostlin, jedlé květy léčivých rostlin a jedlé květy okrasných rostlin. [6] Jedlé květy jsou účelně využívány ke zpestření, dochucení, zlepšení nutriční hodnoty a zkrášlení sestavy jídel na našem stole. Květy se podávají zejména v čerstvém stavu jako obloha různých pokrmů, studených mís, okvětní lístky se uplatňují při zdobení salátů a nápojů. Květy se upravují sušením, nakládají do cukru či pálenky, zmrazují se přímo nebo v ledových kostkách jako doplněk koktejlů atd. [10] Ekonomicky i technologicky náročná, ale velmi efektivní je konzervace sublimačním sušením. [13]

Spotřebitelé při výběru květů hodnotí hlavně vzhled, velikost, tvar, barevnost a zejména chutnost a aromaticnost. [7] Chuť jedlých květů okrasných rostlin mohou naše receptory vnímat různě. Od nahořkle chutnajícího aksamitníku až po sladkou chuť tulipánu či denivky. [8]

Druhy a odrůdy rostlin, použité jako jedlé květy musí být zdravotně nezávadné, nesmí tedy obsahovat nadlimitní množství toxických či zdraví škodlivých složek. Na jakost květů pro humánní výživu se kladou daleko vyšší nároky než na okrasný materiál. Některé složky květů mohou být v malých množstvích žádoucí, ve velkých však škodlivé. V tomto směru jsou prozkoumané květy léčivých rostlin, méně známé je složení okrasných květů. Mnohým květům je nutné se vyvarovat, např. květy srdcovky, konvalinky, narcisu, zlatice, náprstníku aj. jelikož jsou toxické. [10]

Jedlé květy obsahují kromě běžných složek (bílkoviny, tuky, sacharidy, vitaminy) i další zjištěné látky, které mají ochranné (chemoprotektivní) nebo dokonce léčivé účinky a

snižují riziko různých onemocnění. Za zmínku stojí zejména látky s antioxidačním účinkem, jako jsou fenolové látky, karotenoidy apod. [11]

Druhy rostlin využívané pro jedlé květy musí být pečlivě vybírány, musí být odolné nebo alespoň tolerantní vůči chorobám a škůdcům, důležitá je i jejich odolnost vůči mechanickému poškození a trvanlivost po sklizni. [10] Květy se sbírají před rozkvetem, kdy je obsah silic nejvyšší. Manipuluje se s nimi velmi opatrně a balí se do plastových obalů s otvory. V optimálních podmínkách skladování při teplotě 1 až 4° C se udrží květy v dobré jakosti několik dní, (někdy 1 až 2 týdny) v závislosti na druhu a odrůdě. [12] Posklizňové skladování po dobu 7-8 dnů nesnižuje antioxidační aktivitu rostlin. [11]

Cílem mé diplomové práce bylo zpracovat poznatky o jedlých květech a u vybraných jedlých květů provést chemické analýzy za účelem stanovení antioxidační kapacity, polyfenolů a minerálních látek. Přínosem mé práce je, že u mnohých mnou stanovovaných rostlin nebyl tento screening doposud proveden. Analyzováno bylo 17 druhů květů, a to květy aksamitníku, astry, begónie, denivky, fialky, fuchsie, hledíku, hvozdíku, lichořeřišnice, chrpy, chryzantémy, karafiátu, kopretiny, macešky, měsíčku, růže a sedmikrásky.

Pro stanovení antioxidační kapacity byla použita metoda DPPH, která spočívá v reakci testované látky se stabilním radikálem difenylpikrylhydrazylem – DPPH. Následně byl vzorek poměřen spektrofotometrem při vlnové délce 517nm. [71] Stanovení celkových polyfenolických látek bylo provedeno na spektrofotometru při vlnové délce 715 nm, kdy proti slepému vzorku byl proměřen vzorek s Folin-Ciocalteu činidla, 20% roztokem Na₂CO₃ a destilovanou vodou. [114] Minerální látky byly stanovovány metodou atomové absorpční spektrometrie. [115] Sledován byl obsah dusíku, fosforu, draslíku, vápníku, hořčíku a sodíku.

Aksamitník s oranžovým květem vykazoval nejvyšší antioxidační kapacitu (6,64 g AAE/kg čerstvé hmoty) ze všech stanovovaných květů. Aksamitník s žiháním obsahoval jen o 0,10 g AAE/kg čerstvé hmoty méně. V obsahu polyfenolických látek byly hodnoty u obou druhů aksamitníku nadprůměrné, květ s žiháním obsahoval 2,23 g EEA/kg čerstvé hmoty a čistě oranžový květ 2,43 g EEA/kg čerstvé hmoty. V obsahu minerálních látek také nebyl u obou druhů aksamitníku shledán významný rozdíl. Hodnoty obsahů

minerálních látek ve srovnání s ostatními květy vykazovaly průměrné hodnoty. Analýzou aksamitníku se zabýval i Piccaglia et al. (1998), který stanovoval obsah luteinu a karotenoidů v květech. U *T. patula* stanovil v průměru vyšší obsah karotenoidů než *T. erecta* (132 a 68 mg/ 100 g květů). U různých kultivarů zjistil i rozdílný celkový obsah luteinu, a to u zeleno-žlutých květů je 18 mg/100g, u žlutých 94,37 mg/100g, u oranžových 285,29 mg/100g a u sytě oranžových 569,9 mg/100g květů.

Oba druhy aster, s růžovým i fialovým květem, vykazovaly také nadprůměrné hodnoty v antioxidační kapacitě i obsahu polyfenolických látek. Fialový květ má vyšší antioxidační kapacitu než růžový, a to 6,24 g AAE/kg čerstvé hmoty. Astra s růžovým květem obsahuje více polyfenolických látek (2,48 g EEA/kg čerstvé hmoty), oproti růžovému květu (2,42 g EEA/kg čerstvé hmoty). Astry obsahují ze všech stanovovaných květů nejvyšší množství všech stanovovaných minerálních látek, kromě sodíku.

U begónií barva květu ovlivňovala antioxidační kapacitu, což je pro různě barevné květy typické. [8] Nejvyšší antioxidační kapacitu jsem naměřila u květu růžového (6,24 g AAE/kg čerstvé hmoty), pak červeného (5,80 g AAE/kg čerstvé hmoty) a nejnižší u květu žluté barvy (4,73 g AAE/kg čerstvé hmoty). U obsahu polyfenolických látek se pořadí liší, nejvyšší hodnota byla naměřena u květu červené barvy (2,24 g EEA/kg čerstvé hmoty), pak u růžového (2,20 g EEA/kg čerstvé hmoty) a nejnižší hodnota u žlutého květu (2,00 g EEA/kg čerstvé hmoty). V obsahu minerálních látek vykazovaly vždy hodnoty nejnižší, ze všech stanovovaných květů. Naměřené hodnoty jednotlivých minerálních látek se v závislosti na barvě květu výrazně neměnily.

Denivka je rostlinou pěstovanou více než 2000 let. [6] Její květ patří k nejčastěji konzumovanému, i já bych ho doporučila vzhledem k vysoké antioxidační kapacitě a to 5,95 g AAE/kg čerstvé hmoty. V obsahu minerálních látek vyazuje denivka ve srovnání s ostatními květy průměrné hodnoty. Studium denivky se zabýval i Fua et al. (2009), který zjistil, že v denivce je z celkového obsahu fenolických látek obsaženo nejvíce (+)katechin, který představuje 74,11%, dále kyselina chlorogenová, rutin a kvercetin.

Fialka se v lidové medicíně používá jako pomocná látka při léčbě různých onemocnění kůže jako jsou ekzémy, akné a svědění kůže, při detoxikaci a zmírnění kašle. Má protizánětlivé, antioxidační účinky a vyazuje antimikrobiální aktivitu proti patogenům zodpovědným za různá onemocnění kůže. [29], [30] Má vysokou antioxidační kapacitu

6,54 g AAE/kg čerstvé hmoty. Po karafiátu obsahuje nejvyšší množství dusíku a to 2547,16 mg N/kg čerstvé hmoty.

Fuchsie má velmi dekorativní květy. Crowden et al. (1997) v nich analyzoval následující pigmenty, a to 3-glukosidy a 3,5-diglukosidy pelargonidinu, kyanidinu, peonidinu, delfinidinu, petunidinu a malvidinu, které jsou v kombinaci s jinými látkami zodpovědné za různou barvu květů tohoto rodu. Oba druhy fuchsie také vykazují antioxidační kapacitu nad 6 g AAE/kg čerstvé hmoty. U fuchsie jsem stanovila nejvyšší obsah polyfenolických látek ze stanovovaných květů a to 2,56 g EEA/kg čerstvé hmoty. V obsahu minerálních látek byly naměřeny průměrné hodnoty ve srovnání s ostatními květy.

Jako u begónií tak i u květů hledíku se lišila antioxidační kapacita i obsah fenolických látek v závislosti na barvě květu. U žlutého květu jsem stanovila antioxidační kapacitu vyšší (6,06 g AAE/kg čerstvé hmoty) než u hledíku růžové barvy (4,40 g AAE/kg čerstvé hmoty). Obsah fenolických látek byl také vyšší u hledíku žluté barvy. Harborne (1963) analyzoval v květech hledíku následující flavony, a to apigenin 7,4'-diglucuronide, luteolin 7-glukuronid, chrysoeriol 7-glukuronid, 3-glukosid kampferol, kampferol 3,7-diglucosid, auron a bracteatin 6-glukosid.

V chrpě jsem stanovila antioxidační kapacitu 4,81 g AAE/kg čerstvé hmoty, není tedy tak vysoká ve srovnání s ostatními květy. I obsah polyfenolů má nižší a to 2,06 g EEA/kg čerstvé hmoty. Oproti tomu chrpa obsahuje vysoké množství minerálních látek, oproti ostatním květům, např. nejvyšší je obsah hořčíku a to 41,31 mg/kg čerstvé hmoty. Takeda (2005) se také zabýval minerálními látkami chrpy a v jejich květech stanovil 67,2% hořčíku, 21,9 % vápníku, 1,8% draslíku a sodíku 2,9% z celkového obsahu minerálních látek. Yayli N. zjistil v u různých druhů chrpy (*Centaurea sessilis* Wild. a *Centaurea armena* Boiss) obsahují rozdílné složení esenciálního oleje, z čehož vyplývá, že chemické složení esenciálního oleje se liší v každém druhu nebo poddruhu a je charakteristické pro daný druh.

V okvětních lístky chryzantémy je nejvyšší obsah kyseliny askorbové v období, kdy se květy otevírají a se stárnutím květu se její obsah snižuje. Stejně tak je tomu i u dalších druhů květin. [44] V chryzantémě jsem stanovila výrazně vyšší antioxidační kapacitu u květu světle růžového (6,18 g AAE/kg čerstvé hmoty) než u žlutého (5,06 g AAE/kg

čerstvé hmoty), i obsah polyfenolických látek byl vyšší u světle růžového květu (2,17 g EEA/kg čerstvé hmoty). Obsah minerálních látek v květech měl průměrné hodnoty, vzhledem k ostatním květům. Sassi et al. (2008) stanovil v květech *Chrysanthemum trifurcatum* jako hlavní složky esenciálního oleje limonen (20,89%), γ -terpinen (19,13%), 1,8-cineol (10,64%), β -pinen (8,77%), α -pinen (5,32%), 2-hexenal (4,85%), 4-terpenyl acetát (3,42%), β -myrcen (2,31%), germakren-B (2,01%), β -spathulenol (1,62%), longifolen (1,39%), α -kadinol (1,39%), α -thujen (1,23%) a β -bourboben (1,06%).

Fialový žiháný květ karafiátu obsahuje 6,10 g AAE/kg čerstvé hmoty, významné je i množství celkových polyfenolů 2,21 g EEA/kg čerstvé hmoty. V karafiátu jsem stanovila i vysoké množství minerálních látek, např. obsah hořčíku ve fialových květech je 400,67 mg/kg čerstvé hmoty. Vdechnutí látek z karafiátu, může způsobit respirační alergii. [48] Mohammed (2009) zjistil, že thymol a eugenol jsou hlavními komponenty esenciálního oleje z *D. caryophyllus*. Eugenol působí jako antioxidant, karminativum (lék proti nadýmání), proti křečím, jako antiseptikum ve farmacii a také jako antimikrobiální činitel.

Kopretina vykazuje vysokou antioxidační kapacitu a to 6,47 g AAE/kg čerstvé hmoty, vysoký je i obsah celkových polyfenolických látek 2,27 g EEA/kg čerstvé hmoty. U kopretiny jsem naměřila nejvyšší hodnoty v obsahu sodíku a to 61,65 mg/kg čerstvé hmoty, čímž výrazně převyšuje ostatní analyzované květy, u nichž se hodnota pohybovala do 6 mg/kg čerstvé hmoty.

Velmi jsou využívány i květy lichořeřišnice, které obsahují 6,23 g AAE/kg čerstvé hmoty a značný je i obsah polyfenolických látek 2,23 g EEA/kg čerstvé hmoty. Garzón (2009) stanovil 72 mg/100 g čerstvé hmoty anthokyanů v okvětních lístcích a zjistil, že pelargonidin 3-sophorosid je hlavním antokyanem, představuje 91% celkového obsahu anthokyanů. Obsah kyseliny askorbové je 71,5 mg/100 g a celkový obsah fenolických je 406 mg GAE/100 g čerstvé hmoty. Obsah fenolických látek se u Garzóna (2009) liší s mými výsledky, což může být dáno jiným druhem lichořeřišnice, či odlišnými klimatickými podmínkami, ve kterých byly rostliny pěstovány. [52]

Výraznou antioxidační kapacitu vykazuje i maceška a to 6,28 g AAE/kg čerstvé hmoty, obsah polyfenolických látek je 2,31 g EEA/kg čerstvé hmoty, což je řadí ke květům s vysokou antioxidační aktivitou. V macešce jsem stanovila nejvyšší množství draslíku

(441,69 mg/kg čerstvé hmoty) ze všech stanovovaných květů. Květy macešky jsou využívány hlavně k přípravě čajových směsí. [10]

U měsíčku jsem naměřila nejnižší antioxidační kapacitu ze všech květů, a to 4,17 g AAE/kg čerstvé hmoty. Bakó (2002) se také zabýval měsíčkem a zjistil, že nejvíce karotenoidů je v okvětních lístcích, méně v pylu, v listech a nejnižší množství je obsaženo ve stonku. V okvětních lístcích jsou z karotenoidů obsaženy hlavně flavoxanthin (21,09%), auroxanthin (9,54%), luteoxanthin (11,81%) a 9Z-antheraxanthin. Karotenoidy dodávají květům nápadnou barvu.

U květů orchidejí jsem naměřila v porovnání s ostatními květy nízké hodnoty antioxidační aktivity i celkového obsahu polyfenolických látek. Tatsuzawa (2010) zjistil, že barva květů kultivaru *Disa* orchidejí závisí na obsahu antokyanů (antokyanů na bázi pelargonidinu a kyanidinu) a stejně tak i na obsahu karotenoidů. Karotenoidy jsou hlavními pigmenty u oranžovo-červených květů kultivaru '*Dawn Angel*'. Červeno-fialové kultivary, obsahují pouze nepatrné množství karotenoidů, zbarvení je tedy přičítáno k relativně vysokému množství antokyanů na bázi kyanidinu.

Růže vykazuje po aksamitníku nejvyšší antioxidační aktivitu (6,61 g AAE/kg čerstvé hmoty). Obsah polyfenolických látek jsem naměřila třetí nejnižší (2,02 g EEA/kg čerstvé hmoty). Guimaraes (2010) stanovil v okvětních lístcích *R. micrantha* 4,32 g bílkovin/100g čerstvé hmoty, 1,31 tuků g/100g (obsahují převážně kyselinu α -linolenovou, kyselinu linolová a kyselinu palmitovou), 90,15 cukrů g/100g (s převážným obsahem fruktosy a glukosy), obsah vitamínu C 295,08 mg/100g, β -karotenu 46,64 mg/100g a lykopenu 17,38 mg/100g čerstvé hmoty. Obsah popelovin je 4,22 g/100g čerstvé hmoty a obsahuje převážně prvky P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, a Zn.

Květy sedmikrásky mají antioxidační kapacit 6,24 g AAE/kg čerstvé hmoty a obsah celkových polyfenolických látek byl zjištěn 2,20 g EEA/kg čerstvé hmoty. Podrobněji složení květu není v literatuře popsáno.

ZÁVĚR

Jedlé květy jsou již od nepaměti součástí lidské stravy, známy jsou již od antiky. Jako zdroje jedlých květů mohou být využívány zeleninové jedlé květy, květy ovocných rostlin, jedlé květy léčivých rostlin a jedlé květy okrasných rostlin. Jedlé květy jsou účelně využívány ke zpestření, dochucení, zlepšení nutriční hodnoty a zkrášlení sestavy jídel na našem stole. Květy mají celou řadu biologicky aktivních látek, např. antioxidantů a polyfenolických látek.

Cílem mé diplomové práce bylo zpracovat poznatky o jedlých květech z výživového hlediska a u vzorků vybraných jedlých květů a provést chemické analýzy za účelem stanovení antioxidační kapacity, polyfenolických, a minerálních látek.

Konkrétní výsledky mé práce jsou následující:

1. Nejvyšší hodnota antioxidační kapacity byla naměřena u aksamitníku s oranžovým květem a to 6,64 g AAE/kg čerstvé hmoty. O málo nižší než u aksamitníku s oranžovým květem byly hodnoty u aksamitníku s žíhaným květem, růže, fialky a kopretiny. Oproti tomu nejnižší antioxidační aktivitu vykazoval měsíček a to 4,17 g AAE/kg čerstvé hmoty.

2. Při stanovení celkového obsahu polyfenolických látek byl naměřen nejvyšší obsah u fuchsie (2,56 g EEA/kg čerstvé hmoty). Hodnoty u všech květů se pohybovaly v malém rozmezí a to od 2,00 g EEA/kg čerstvé hmoty u begónie se žlutým květem po 2,56 g EEA/kg čerstvé hmoty u již zmíněné fuchsie.

3. Při celkovém srovnání obsahů všech minerálních látek byly nejvyšší hodnoty naměřeny u aster s růžovým i fialovým květem, dále u chrpy, karafiátu s fialovými a růžovými květy a u měsíčku. Ze všech stanovovaných minerálních látek byly nejnižší obsahy naměřeny v květech begónií.

Přínosem mé práce je, že u mnohých mnou stanovovaných rostlin nebyl tento screening doposud proveden. Diplomová práce dává přehled o vybraných druzích jedlých květů pro odbornou i širokou veřejnost a doplňuje informace získané z odborné literatury.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SKALICKÝ, M., NOVÁK, J. *Botanika I, Anatomie a morfologie rostlin*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. 146 s. ISBN 978-80-213-1724-6.
- [2] Vnitřní stavba květu. [online]. [cit. 3-3-2011]. Dostupné na: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Květ>>.
- [3] PROCHÁZKA, S. a kol. *Botanika, Morfologie a fyziologie rostlin*. 4. vyd. Brno: MZLU, 2009. 242 s. ISBN 978-80-7375-125-8.
- [4] KUBÁT, K. a kol. *Botanika*. 2. vyd. Praha: Scientia, 2002. 320 s. ISBN 80-7183-266-9.
- [5] NOVÁK, J. SKALICKÝ, M. *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika*. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2008. 327 s. ISBN 978-80-904011-1-2.
- [6] KOPEC, K. Jedlé květy pro zpestření jídelníčku. *Výživa a Potraviny*. 2004, vol. 59 (2), p. 151-152.
- [7] KELLEY, K. M. BEHE, B. K. BIERNBAUM, J. A. Consumer ratings of edible-flower quality, mix and colour. *Horttechnology*. 2010, vol. 11 (4), p. 644-647.
- [8] KELLEY, K. M. BEHE, B. K. BIERNBAUM, J. A. Consumer preference for edible-flower color, container size, and price. *HortScience*. 2001, vol. 36 (4), p. 801-804.
- [9] KOPEC, K. *Jedlé květy, studie o využití jedlých květů pro rozšíření sortimentu potravinových surovin*. Lednice na Moravě, 2002.
- [10] KOPEC, K. BALÍK, J. *Kvalitologie zahradnických produktů*. 1. vyd. Brno: MZLU, 2008. 171 s. ISBN 978-80-7375-198-2.
- [11] ROT, F. H. AGAMI, I. VINOKUR, O. RODOV, Y. REZNICK, V. UMIEL, N. DORI, N. GANOT, I. SHMUEL, L. MATAN, D. Edible flowers: New crops with potential health benefits. *Acta Horticulturae*. 2007, 755, p. 283-289.
- [12] KELLEY, K. M. CAMERON, A. C. BIERNBAUM, J. A. POFF, K. L. Effect of storage temperature on the quality of edible flowers. *Postharvest Biology and Technology*. 2003, 27 (3), p. 341-344.
- [13] KYZLINK, V. *Základy konzervace potravin*. 2. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1980. 516 s. ISBN 04-815-80.
- [14] Dekorace muffiny květy macešky. [online]. [cit. 3-3-2011]. Dostupné na: <<http://www.lovelyish.com>>.

- [15] JAHODÁŘ, L. *Léčivé rostliny v současné medicíně*. 1. vyd. Praha: Havlíček Brain Team, 2010. 233 s. ISBN 978-80-87109-22-9.
- [16] HEMGESBERH, H. *Černý bez a naše zdraví: květy, listy a plody černého bezu léčí všechny potíže*. 1. vyd. Olomouc: Fontána, 2002. 158 s. ISBN 80-86179-98-2.
- [17] VĚTVIČKA, V. KREJČOVÁ, Z. *Letničky a dvouletky*. 2. vyd. Praha: Aventinum nakladatelství s.r.o., 2003. 222 s. ISBN 80-7151-219-2.
- [18] PICCAGLIA, R. MAROTTI, M. GRANDI, S. Lutein and lutein ester content in different types of *Tagetes patula* and *T. erecta*. *Industrial Crops and Products*. March 1998, vol. 8 (1), p. 45-51.
- [19] PAREJO, I. BASTIDA, J. VILADOMAT, F. CODINA, C. Acylated quercetagenin glycosides with antioxidant activity from *Tagetes maxima*. *Phytochemistry*. October 2005, vol. 66 (19), p. 2356-2362.
- [20] TERESCHUK, M. RIERA, M. V. Q. CASTRO, G. R. ABDALA, L. R. Antimicrobial activity of flavonoids from leaves of *Tagetes minuta*. *Journal of Ethnopharmacology*. May 1997, vol. 56 (3), p. 227-232.
- [21] SARIN, R. Insecticidal activity of callus culture of *Tagetes erecta*. *Fitoterapia*. January 2004, vol. 75(1), p. 62-64.
- [22] NAGY, Á. a kol. *Zahradní květiny*. 1. vyd. Praha: Svojtka a Co., s.r.o., 2008. 160 s. ISBN 978-80-7352-852-2.
- [23] LIU, Z. LIU, Y. ZHAO, L. XU, J. TIAN, X. The phenylpropanoids of *Aster flaccidus*. *Fitoterapia*. March 2010, 81 (2), pp. 140-144.
- [24] LAFERRIÈRE, J. E. Begonias as food and medicine. *Economic Botany*. January - March, 1992, vol. 46 (1), p. 114.
- [25] CHIROL, N., JAY, M., Acylated anthocyanins from flowers of Begonia. *Phytochemistry*. 1995, vol. 40 (1), p. 275-277.
- [26] FUA, M., HEA, Z. ZHAO, Y. YANG, J. MAO, L. Antioxidant properties and involved compounds of daylily flowers in relation to maturity. *Food Chemistry*. 2009, vol. 114 (4), p. 1192-1197.
- [27] TOBYN, G. DENHAM, A. WHITELEGG, M. *Viola odorata*, sweet violet; *Viola tricolor*, heartsease. *Medical Herbs*. 2011, vol. (21), p. 337-348.
- [28] LEE, M. YUK, J. KWON, O. KIM, H. OH, S. LEE, H. AHN, K. Anti-inflammatory and anti-asthmatic effects of *Viola mandshurica* W. Becker (VM) ethanolic (EtOH) extract on airway inflammation in a mouse model of allergic asthma. *Journal of Ethnopharmacology*. 8 January 2010, vol. 127 (1), p. 159-164.

- [29] WITKOWSKA-BANASZCZAK, E. BYLKA, W. MATŁAWSKA, I. GOŚLIŃSKA, O. MUSZYŃSKI, Z. Antimicrobial activity of *Viola tricolor* herb. *Fitoterapia*. July 2005, vol. 76 (5), p. 458-461.
- [30] TANG, J. WANG, C. K. PAN, X. YAN, H. ZENG, G. XU, W. HE, W. DALY, N. L. CRAIK, J. TAN, N. Isolation and characterization of cytotoxic cyclotides from *Viola trikolor*. *Peptides*. August 2010, vol. 31(8), p. 1434-1440.
- [31] FOX, R. T. V. *Fuchsia rust*. *Mycologist*. May 1999, vol. 13 (2), p. 88.
- [32] CROWDEN, R. K. WRIGHT, J. HARBORNE J. B. Anthocyanins of *Fuchsia (onagraceae)*. *Phytochemistry*. 1977, vol. 16 (3), p. 400-402.
- [33] WILLIAMS, C. A. FRONCZYK, J. H. HARBORNE, J. B. Leaf flavonoid and other phenolic glycosides as indicators of parentage in six ornamental *Fuchsia* species and their hybrids. *Phytochemistry*. 1983, vol. 22 (9), p. 1953-1957.
- [34] HØGEDAL, B. D. MØLGAARD, P. HPLC analysis of the seasonal and diurnal variation of iridoids in cultivars of *Antirrhinum majus*. *Biochemical Systematics and Ecology*. December 2000, vol. 28 (10), p. 949-962.
- [35] HARBORNE, J. B. Plant polyphenols, flavone and aurone glycosides of *antirrhinum*. *Phytochemistry*. October 1963, vol. 2 (4), p. 327-334.
- [36] VERMEULEN, N. *Encyklopedie letniček*, 1. vyd. Čestlice: Rebo Productions, 2001. 319 s. ISBN 80-7234-187- 1.
- [37] KOCA, U. SÜNTAR, I. P. KELES, H. YESILADA, E. AKKOL, E. K. In vivo anti-inflammatory and wound healing activities of *Centaurea iberica* Trev. ex Spreng, *Journal of Ethnopharmacology*. 10 December 2009, vol. 126 (3), p. 551-556.
- [38] SARKER, S. D. LAIRD, A. NAHAR, L. KUMARASAMY, Y. JASPARS M. Indole alkaloids from the seeds of *Centaurea cyanus (Asteraceae)*. *Phytochemistry*. August 2001, vol. 57 (8), p. 1273-1276.
- [39] TAKEDA, K. OSAKABE, A. SAITO, S. FURUYAMA, D. TOMITA, A. KOJIMA, Y. YAMADERA, M. SAKUTA, M. Components of protocyanin, a blue pigment from the blue flowers of *Centaurea cyanus*. *Phytochemistry*. July 2005, vol. 66 (13), p. 1607-1613.
- [40] TRENDAFILOVA, A. TODOROVA, M. BANCHEVA, S. Secondary metabolites from *Centaurea moesiaca*. *Biochemical Systematics and Ecology*. August 2007, vol. 35 (8), p. 544-548.
- [41] YAYLI, N. YAŞAR, A. GÜLEÇ, C. USTA, A. KOLAYLI, S. COŞKUNÇELEBI, K. KARAOĞLU S. Composition and antimicrobial activity of essential oils from

- Centaurea sessilis* and *Centaurea armena*. *Phytochemistry*. July 2005, vol. 66 (14), p. 1741-1745.
- [42] MISHIO, T. HONMA, T. IWASHINA, T. Yellow flavonoids in *Centaurea ruthenica* as flower pigments. *Biochemical Systematics and Ecology*. February 2006, vol. 34 (2), p. 180-184.
- [43] SUGAWARA, T. IGARASHI, K. Identification of major flavonoids in petals of edible chrysanthemum flowers and their suppressive effect on carbon tetrachloride-induced liver injury in mice. *Food Science and Technology*. 2009, vol. 15 (5), p. 499 – 506.
- [44] FUA, M., HEA, Z. ZHAOA, Y. YANGA, J. MAO, L. Antioxidant properties and involved compounds of daylily flowers in relation to maturity. *Food Chemistry*. 2009, vol. 114 (4), p. 1192-1197.
- [45] LIN, L. HARNLY, J. M. Identification of the phenolic components of chrysanthemum flower (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). *Food Chemistry*. May 2010, vol. 120 (1), pp. 319-326.
- [46] SASSI, A. B. HARZALLAH-SKHIRI, F. CHRAIEF, I. BOURGOUGNON, N. HAMMAMI, M. AOUNI, M. Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oil of (Tunisian) *Chrysanthemum trifurcatum* (Desf.) Batt. and Trab. Flowerheads. *Comptes Rendus Chimie*. March 2008, vol. 11(3), p. 324-330.
- [47] FARAGHER, J. D. BOROCHOV, A. KEREN-PAZ, V. ADAM, Z. HALEVY A. H. Changes in parameters of cell senescence in carnation flowers after cold storage. *Scientia Horticulturae*. February 1984, vol. 22 (3), p. 295-302.
- [48] SÁNCHEZ-GUERRERO, I. M. ESCUDERO, A. I. BARTOLOMÉ, B. PALACIOS, R. Occupational allergy caused by carnation (*Dianthus caryophyllus*). *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. July 1999, vol. 104 (1), p. 181-185.
- [49] MOHAMMED, M. J. AL-BAYATI, F. A. Isolation and identification of antibacterial compounds from *Thymus kotschyanus* aerial parts and *Dianthus caryophyllus* flower buds. *Phytomedicine*. 2009, vol. 16 (6-7), p. 632-637.
- [50] KŘESADLOVÁ, L., VILÍN, S. *Dvouletky a letničky*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004. 95 s. ISBN 80-251-0242-4.
- [51] MATSUDA, K. KIKUTA, Y. HABA, A. NAKAYAMA, K. KATSUDA, Y. HATANAKA, A. KOMAI, K. Biosynthesis of pyrethrin in seedlings of *Chrysanthemum cinerariaefolium*. *Phytochemistry*. July 2005, vol. 66 (13), p. 1529-1535.

- [52] GARZÓN, G. A. WROLSTAD, R. E. Major anthocyanins and antioxidant activity of Nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*). *Food Chemistry*. 1 May 2009, vol. 114 (1), p. 44-49.
- [53] REA, T. A. MOONEYA, D. ANTIGNACB, E. DUFOURB, E. BARKA, I. SRINIVASANA, V. NOHYNEK G. Application of the threshold of toxicological concern approach for the safety evaluation of calendula flower (*Calendula officinalis*) petals and extracts used in cosmetic and personal care products. *Food and Chemical Toxicology*. June 2009, vol. 47 (6), p. 1246-1254.
- [54] RAMOSA, A. EDREIRAA, A. VIZOSO, A. BETANCOURT, J. LÓPEZ, M. DÉCALO M. Genotoxicity of an extract of *Calendula officinalis* L. *Journal of Ethnopharmacology*. May 1998, vol. 61 (1), p 49-55.
- [55] BAKÓ, E. DELI, J. TÓTH, G. HPLC study on the carotenoid composition of Calendula products. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*. October-November 2002, vol. 53 (1-3), p. 241-250.
- [56] KALVATCHEV, Z. WALDER, R. GARZARO, D. Anti-HIV activity of extracts from *Calendula officinalis* flowers. *Biomedecine & Pharmacotherapy*. April 1997, vol. 51 (4), p. 176-180.
- [57] ERFKAMP, J. *Kouzelné orchideje*, 1. vyd. Praha: Euromedia group, k. s., 2008. 144 s. ISBN 978-80-242-2198-4.
- [58] HOSSAIN, M. M. Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances. *Fitoterapia*. March 2011, vol. 82 (2), p. 102-140.
- [59] TATSUZAWA, F. ICHIHARA, K. SHINODA, K. MIYOSHI, K. Flower colours and pigments in *Disa* hybrid (*Orchidaceae*). *South African Journal of Botany*. 2010, vol. 76, p. 49-537.
- [60] VERMEULEN, N. *Encyklopedie růží*. 1. vyd. Čestlice: Rebo Productions, 2003. 320s. ISBN 80-7234-265-7.
- [61] BÜHRINGOVÁ, U. *Léčivé rostliny: obsahové látky, zpracování, základní recepty*. 1. vyd. Praha: Knižní klub, 2010. 360 s. ISBN 978-80-242-2474-9.
- [62] GUIMARAES, R., BARROS, L., CARVALHO, A. M., FERREIRA, I. C. F. R. Studies on Chemical Constituents and Bioactivity of *Rosa micrantha*: An alternative antioxidants source for food, pharmaceutical, or cosmetic applications. *Journal of food agriculture and food chemistry*. 2010, vol. 58 (10), p. 6277-6284.
- [63] KAZAZ, S. ERBAS, S. BAYDAR, H. DILMACUNAL, T. KOYUNCU, M. A. Cold storage of oil rose (*Rosa damascena* Mill.) flowers. *Scientia Horticulturae*. 13 September 2010, vol. 126 (2), p. 284-290.

- [64] FRIEDMAN, H. AGAMI, O. VINOKUR, Y. DROBY, S. COHEN, L. REFAELI, G. RESNICK, N. UMIEL N. Characterization of yield, sensitivity to *Botrytis cinerea* and antioxidant content of several rose species suitable for edible flowers. *Scientia Horticulturae*. 4 January 2010, vol. 123 (3), p. 395-401.
- [65] GUDEJ, J. NAZARUK J. Flavonol glycosides from the flowers of *Bellis perennis*. *Fitoterapia*. November 2001, vol. 72 (7), p. 839-840.
- [66] PARKÁNYIOVÁ, J. PARKÁNYIOVÁ, L. POKORNÝ, J. *Rostliny jako zdroje přírodních antioxidantů*. VŠCHT Praha, 2010.
- [67] GORDON, M. H. Natural antioxidants Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. *Food Chemistry*. 2003, p. 261-265.
- [68] ŠULC, M., et al. Výběr a zhodnocení vhodných metod pro stanovení antioxidační aktivity fialových a červených odrůd brambor. *Chemické listy*. 2007, vol. 101, p. 584 – 591.
- [69] OSMAN, A. M. WONG, K. K. Z. FERNYHOUGH, A. ABTS radical-driven oxidation of polyphenols: Isolation and structural elucidation of covalent adducts. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 21 July 2006, vol. 346 (1), p. 321-329.
- [70] GLISZCZYŃSKA-ŚWIGŁO, A. Antioxidant activity of water soluble vitamins in the TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity) and the FRAP (ferric reducing antioxidant power) assays. *Food Chemistry*. May 2006, vol. 96 (1), p. 131-136.
- [71] PAULOVÁ, H. BOCHOŘÁKOVÁ, H. TÁBORSKÁ, E. Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek in vitro. *Chemické Listy*. 2004, vol. 98, p. 174 – 179.
- [72] FOLCH-CANO, C. JULIAN, C. SPEISKY, H. OLEA-AZAR C. Antioxidant activity of inclusion complexes of tea catechins with β -cyclodextrins by ORAC assays. *Food Research International*. vol. 43 (8), October 2010, p. 2039-2044.
- [73] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 2*. 2009, 3. vyd. Tábor: OSSIS, 623 s. ISBN 978-80-86659-16-9.
- [74] TRNA, J., TÁBORSKÁ, E. Přírodní polyfenolové antioxidanty. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity [online]. [cit. 10-3-2011]. Dostupný na: <http://www.med.muni.cz/biochem/seminare/prirantiox.rtf>.
- [75] Kyselina skořicová [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na: http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=cinamic%20acid.
- [76] PETERSON, J. DWYER, J. Flavonoids: Dietary occurrence and biochemical activity. *Nutrition Research*. December 1998, vol. 18 (12), p. 1995-2018.

- [77] 2H-chromen [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=2H-chromen>.
- [78] Flavan [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=flavan>.
- [79] ZDUNCZYK, Z. FREJNAGEL, S. WRÓBLEWSKA, JUŚKIEWICZ, M. J. OSZMIAŃSKI, J. ESTRELLA I. Biological activity of polyphenol extracts from different plant sources. *Food Research International*. 2002, vol. 35 (2-3), p. 183-186.
- [80] Apigenin [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=apigenin>.
- [81] Luteolin [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=luteolin>.
- [82] ROBARDS, K. Strategies for the determination of bioactive phenols in plants, fruit and vegetables. *Journal of Chromatography*. 6 June 2003, vol. 1000 (1-2), p. 657-691.
- [83] Kvercetin [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=kvercetin>.
- [84] Myricetin [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=myricetin>.
- [85] VALLS, J. MILLÁN, S. MARTÍ, M. P. BORRÀS, E. AROLA, L. Advanced separation methods of food anthocyanins, isoflavones and flavanols. *Journal of Chromatography*. 23 October 2009, vol. 1216 (43), p. 7143-7172.
- [86] Taxifolin [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=taxifolin>.
- [87] HOLLMAN, P. C. H. ARTS, I. C. W. Flavonols, flavones and flavanols—nature, occurrence and dietary burden. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2008, vol. 80 (7), p. 793–1138.
- [88] Katechin [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=catechin>.
- [89] Epikatechin [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=epicatechin>.
- [90] Hesperetin [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB4304735.htm>.

- [91] BIRT, D. F. HENDRICH, S. WANG, W. Dietary agents in cancer prevention: flavonoids and isoflavonoids. *Pharmacology & Therapeutics*. May - June 2001, vol. 90 (2-3), p. 157-177.
- [92] Genistein [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=genistein>.
- [93] GURNI, A. A. WAGNER, M. L. Proanthocyanidins from some Argentine species of Ephedra. *Biochemical Systematics and Ecology*. 22 August 1984, vol. 12 (3), p. 319-320.
- [94] KOWALCZYK, E. KRZESIŃSKI, P. KURA, M. SZMIGIEL, B. BLASZCZYK. J. Anthocyanins in medicine. *Pol. J. Pharmacol.* 2003, vol. 55, p. 699-702.
- [95] Kyanidin [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=cyanidin>.
- [96] Pelargonidin [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=pelargonidin>.
- [97] King-Thom, C. Yee, W. T. Cheng-I, W. Yao-Wen, H. Yuan, L. Tannins and Human Health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. August 1998, vol. 38 (6), p. 421-464.
- [98] OBORNÁ, I. FINGEROVÁ, H. BŘEZINOVÁ, J. Phytoestrogens in gynecological practice. *Interní Med.* 2007, vol. 9 (10), p. 459-461.
- [99] FRÉMONT, L. Biological effects of resveratrol. *Life Sciences*. 14 January 2000, vol. 66 (8), p. 663-673.
- [100] Resveratrol [online]. [cit. 4-3-2011]. Dostupné na:
<http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=resveratrol>.
- [101] SLANINA, J. Biologická a farmakologická aktivita lignanů. *Chemické Listy*. 2000, vol. 94, p. 111 - 116.
- [102] MACRAE, W. D. TOWERS, G. H. N. Biological activities of lignans. *Phytochemistry*. 14 May 1984, 23 (6), pp. 1207-1220.
- [103] SOFROVÁ, D. *Biochemie*. 2009, 4. vyd. Praha: Karolinum, 229 s. ISBN 978-80-246-1678-0.
- [104] BENEŠOVÁ, M. SATRAPOVÁ, H. Odmaturuj z chemie. 2002, Brno: Didaktis spol. s.r.o., 208 s. ISBN 80-8628-56-1.
- [105] ARNOLD, W. H. GAENGLER, P. Quantitative analysis of the calcium and phosphorus content of developing and permanent human teeth. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*. 12 March 2007, vol. 189 (2), p. 183-190.

- [106] BERG, J. M. TYMOCZKO, J. L. STRYER. L. *Biochemistry*. 6. vyd. New York: Freeman, 2007. 1026 s. ISBN 978-0-7167-8724-2.
- [107] ČERMÁKOVÁ, M. ŠTĚPÁNOVÁ, I. *Klinická biochemie*. 2. vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2010. 130 s. ISBN 978-80-7013-515-0.
- [108] JABOR, A. a kol. *Vnitřní prostředí*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 530 s. ISBN 978-80-247-1221-5.
- [109] RACEK, J. a kol. *Klinická biochemie*. 2. vyd. Praha: Galén, 2006. 329 s. ISBN 80-7262-324-9.
- [110] SACKS, F. M. SVETKEY, L. P. VOLLMER, W. M. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet. *The New England Journal of Medicine*. January 4, 2001, vol. 344 (1).
- [111] HE, F. J. MACGREGOR, G. A. Beneficial effects of potassium on human health. *Physiologia Plantarum*. August 2008, vol. 133 (4), p. 725–735.
- [112] TAWAHA, K. ALALI, F. Q. GHARAIBEH, M. MOHAMMAD M. EL-ELIMAT, T. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chemistry*. 2007, vol. 104 (4), p. 1372-1378.
- [113] ROP, O. MLČEK, J. KRAMÁŘOVÁ, D. JURÍKOVÁ, T. Selected cultivars of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) as a new food source for human nutrition. *Africal Journal of Biotechnology*. 22 February 2010, vol. 9 (8), p. 1205-1210.
- [114] ROP, O. JURÍKOVÁ, T. MLČEK, J. KRAMÁŘOVÁ, D. SENGE, Z. Antioxidant activity and selected nutritional values of plums (*Prunus domestica* L.) typical of the White Carpathian Mountains. *Scienta Horticulturae*. 3 November 2009, vol. 122 (4), p. 545-549.
- [115] NOVOTNÝ, F. Metodiky chemických rozborů pro hodnocení kvality odrůd, I. díl jednotné pracovní postupy. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně, 2000. 173 s. ISBN: 80-86051-70-6.
- [116] ANONYM: Microsoft Office Excel 2007.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AAG	kyselina askorbová
ADI	akceptovatelný denní příjem
EAG	kyselina gallová
Ca	vápník
K	draslík
Mg	hořčík
N	dusík
Na	sodík
P	fosfor

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Vnitřní stavba květu.....	10
Obrázek 2. Dekorace salátu květy sedmikrásky.....	17
Obrázek 3. Dekorace muffiny květy macešky.....	17
Obrázek 4. Aksamitník (žíhaný květ).....	22
Obrázek 5. Aksamitník.....	22
Obrázek 6. Astra (růžový květ).....	23
Obrázek 7. Astra (fialový květ).....	23
Obrázek 8. Begonie (červený květ).....	24
Obrázek 9. Begonie (žlutý květ).....	24
Obrázek 10. Begonie (růžový květ).....	24
Obrázek 11. Denivka.....	26
Obrázek 12. Letní fialka.....	27
Obrázek 13. Fuchsie (květ trubkovitý).....	28
Obrázek 14. Fuchsie.....	28
Obrázek 15. Hledík (žlutý květ).....	29
Obrázek 16. Hledík (růžový květ).....	29
Obrázek 17. Chrpa.....	30
Obrázek 18. Chryzantéma (světle růžový květ).....	32
Obrázek 19. Chryzantéma (žlutý květ).....	32
Obrázek 20. Karafiát (fialový, žíhaný květ).....	33
Obrázek 21. Karafiát (růžový a fialový květ).....	33
Obrázek 22. Kopretina.....	34
Obrázek 23. Lichořeřišnice.....	36
Obrázek 24. Maceška.....	37

Obrázek 25. Měsíček	38
Obrázek 26. Orchidej.....	39
Obrázek 27. Růže.....	42
Obrázek 28. Sedmikráska	42
Obrázek 29. Kyselina skořicová.....	47
Obrázek 30. Kyselina kávová	47
Obrázek 31. 2H-chromen.....	47
Obrázek 32. Flavan.....	47
Obrázek 33. Apigenin.....	48
Obrázek 34. Luteolin.....	48
Obrázek 35. Kvercetin.....	48
Obrázek 36. Myricetin.....	48
Obrázek 37. Taxifolin.....	49
Obrázek 38. Katechin	49
Obrázek 39. Epikatechin.....	49
Obrázek 40. Hesperetin.....	50
Obrázek 41. Genistein.....	50
Obrázek 42. Kyanidin.....	51
Obrázek 43. Pelargonidin.....	51
Obrázek 44. Resveratrol.....	52

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Antioxidační kapacita v květech (g AAE/kg čerstvé hmoty).....	60
Tabulka 2. Obsah celkových polyfenolických látek v květech (g EAG/kg čerstvé hmoty).	62
Tabulka 3. Obsah minerálních látek v květech (mg/kg čerstvé hmoty).....	65