

Mendelova univerzita v Brně  
Zahradnická fakulta v Lednici

**OBSAH FLAVONOIDŮ A DALŠÍCH  
ANTIOXIDANTŮ V JEDLÝCH KVĚTECH**

**Bakalářská práce**

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Jarmila Neugebauerová, Ph.D.

Vypracovala

Eliška Tvrzníková

Lednice 2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Eliška Tvrzníková**  
Studijní program: Zahradnické inženýrství  
Obor: Zahradnictví  
Název tématu: **Obsah flavonoidů a dalších antioxidantů v jedlých květech**  
Rozsah práce: 50 stran textu

Zásady pro vypracování:

1. Charakterizovat skupinu jedlých květů, rozdělit je z hlediska možností jejich použití.
2. Charakterizovat antioxidanty, rozdělit je podle zastoupení v jednotlivých rodech jedlých květů.
3. Shromáždit aktuální literární podklady o množství a kvalitě vybraných antioxidantů v jedlých květech.

Seznam odborné literatury:

1. ROP, O. -- MLČEK, J. -- JURÍKOVÁ, T. -- NEUGEBAUEROVÁ, J. -- VÁBKOVÁ, J. Edible Flowers -- A New Promising Source of Mineral Elements in Human Nutrition. *Molecules*. 2012. sv. 17, č. 6, s. 6672--6683. ISSN 1420-3049. URL: <http://www.mdpi.com/1420-3049/17/6/6672>
2. NEUGEBAUEROVÁ, J. -- VÁBKOVÁ, J. Jedlé květy součástí food stylingu. *Zahradnictví*. 2009. č. 2, s. 22--24. ISSN 1213-7596.
3. VÁBKOVÁ, J. -- NEUGEBAUEROVÁ, J. -- ROP, O. -- MLČEK, J. -- NĚMCOVÁ, A. Senzorické hodnocení jedlých květů. *Zahradnictví*. 2011. sv. 10, č. 11, s. 36--38. ISSN 1213-7596.
4. CREASY, R. *The edible flower garden*. 1. vyd. Boston: Periplus, 1999. 106 s. ISBN 962-593-293-3.
5. NEUGEBAUEROVÁ, J. -- VÁBKOVÁ, J. -- REHUŠ, Ľ. -- NĚMCOVÁ, A. -- ROP, O. -- MLČEK, J. -- KOKORSKÁ, L. 1. *Workshop o netradičních zahradnických produktech JEDLÉ KVĚTY*. 14. 7. 2011 - 15. 7. 2011, MENDELU ZF Lednice (CZ).
6. MADHAVI, D L. -- DESHPANDE, S S. *Food antioxidants : technological, toxicological, and health perspectives*. New York: Marcel Dekker, 1996. 490 s. Food science and technology. ISBN 0-8247-9351-X.
7. PRESOVÁ, R. Netradiční potraviny zemědělství a potravinářského průmyslu. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2006. ISSN 1211-8516.
8. GAZDÍK, Z. -- ŘEZNÍČEK, V. -- ADAM, V. -- PLŠEK, J. -- ŠALOUN, J. -- BABULA, P. -- JURÍKOVÁ - POKORNÁ, T. -- KRŠKA, B. -- KIZEK, R. Quality assessment of functional food and plant products with respect to their therapeutic potential. In *Book of abstracts from the 5th conference on medicinal and aromatic plants of southeast european countries*. 1. vyd. Brno: MZLU Brno, 2008, s. 175. ISBN 978-80-7375-205-7.

Datum zadání:            prosinec 2014

Datum odevzdání        květen 2016

L.S.

**Eliška Tvrzníková**

Autorka práce

**Ing. Jarmila Neugebauerová, Ph.D.**

Vedoucí práce

**doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.**

Vedoucí ústavu

**doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.**

Děkan ZF MENDELU

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto práci: „Obsah flavonoidů a dalších antioxidantů v jedlých květech“ vypracovala samostatně. Veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

Lednici dne:

.....  
podpis

## Poděkování

Ráda bych poděkovala paní Ing. Jarmile Neugebauerové, Ph.D. za odborné vedení a rady při zpracovávání této bakalářské práce. Poděkování patří i mé rodině a přátelům, kteří mi pomáhali po celou dobu studia.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Obsahové látky</b> .....	<b>10</b>
3.1.1	Primární metabolity .....	10
3.1.2	Sekundární metabolity .....	11
3.1.3	Minerály .....	16
3.1.4	Vitaminy .....	21
<b>3.2</b>	<b>Antioxidanty</b> .....	<b>25</b>
3.2.1	Volné radikály .....	25
3.2.2	Rozdělení antioxidantů v potravinách .....	26
3.2.3	Antioxidační aktivita .....	27
3.2.4	Metody stanovení antioxidační aktivity .....	27
<b>3.3</b>	<b>Charakteristika jedlých květů</b> .....	<b>29</b>
<b>3.4</b>	<b>Použití jedlých květů</b> .....	<b>30</b>
<b>3.5</b>	<b>Sbírané druhy</b> .....	<b>36</b>
3.5.1	<i>Bellis perennis</i> L., <i>Asteraceae</i> .....	37
3.5.2	<i>Centaurea cyanus</i> L., <i>Asteraceae</i> .....	39
3.5.3	<i>Cichorium intybus</i> L., <i>Asteraceae</i> .....	40
3.5.4	<i>Sambucus nigra</i> L., <i>Adoxaceae</i> .....	42
3.5.5	<i>Trifolium repens</i> L., <i>Fabaceae</i> .....	44
3.5.6	<i>Viola odorata</i> L., <i>Violaceae</i> .....	45
<b>3.6</b>	<b>Pěstované</b> .....	<b>46</b>

3.6.1	<i>Alcea rosea</i> L., <i>Malvaceae</i> .....	49
3.6.2	<i>Begonia</i> L., <i>Begoniaceae</i> .....	52
3.6.3	<i>Borago officinalis</i> L., <i>Boraginaceae</i> .....	54
3.6.4	<i>Calendula officinalis</i> L., <i>Asteraceae</i> .....	56
3.6.5	<i>Fuchsia x hybrida</i> Voss, <i>Onagraceae</i> .....	58
3.6.6	<i>Helianthus annuus</i> L., <i>Asteraceae</i> .....	59
3.6.7	<i>Hemerocallis</i> L., <i>Xanthorrhoeaceae</i> .....	64
3.6.8	<i>Hibiscus syriacus</i> L., <i>Malvaceae</i> .....	67
3.6.9	<i>Lavandula angustifolia</i> L., <i>Lamiaceae</i> .....	69
3.6.10	<i>Malva sylvestris</i> L., <i>Malvaceae</i> .....	71
3.6.11	<i>Rosa rugosa</i> Thunb., <i>Rosaceae</i> .....	74
3.6.12	<i>Syringa vulgaris</i> L., <i>Oleaceae</i> .....	77
3.6.13	<i>Tagetes</i> sp. L., <i>Asteraceae</i> .....	79
3.6.14	<i>Tropaeolum majus</i> L., <i>Tropaeolaceae</i> .....	82
3.6.15	<i>Tulipa gesneriana</i> L., <i>Liliaceae</i> .....	84
3.6.16	<i>Viola x wittrockiana</i> Gams, <i>Violaceae</i> .....	87
<b>4</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>90</b>
<b>5</b>	<b>SOUHRN A RESUME</b> .....	<b>92</b>
<b>6</b>	<b>SEZNAM LITERATURY</b> .....	<b>93</b>
<b>7</b>	<b>PŘÍLOHY V TEXTOVÉ ČÁSTI . CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>	
7.1	<b>Seznam tabulek</b> .....	Chyba! Záložka není definována.
7.2	<b>Seznam obrázků</b> .....	Chyba! Záložka není definována.
7.3	<b>Seznam zkratek</b> .....	Chyba! Záložka není definována.

## 1 ÚVOD

Jedlé květy jsou odjakživa součástí lidské stravy. Písemné záznamy o použití jedlých květů se dochovaly již z dob antiky. Zdobily se jimi slavnostní tabule nebo konzumovali v době nouze např. květenství bezu v těstíčku, kaše sypaná sedmikráskami nebo květy smetánky svařené s cukrem na med.

Květy lze sbírat z rostlin rostoucích ve volné přírodě nebo z rostlin pěstovaných za účelem výnosu či okrasné hodnoty.

V posledních letech se opět zvyšuje zájem o jedlé květy. Přispěla k tomu vyšší informovanost společnosti, dekorativnost a atraktivnost květů při konzumaci pokrmů, oblíba orientálního životního stylu, ve kterém hrají jedlé květy významnou roli, zájem o kvalitu stravy a v neposlední řadě nutriční hodnota. Řada výzkumů se zabývá analýzou jedlých květů a zjišťuje jejich chemické složení (např. vitamín C, fenoly) a jejich antioxidační účinek.



## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce s názvem Obsah flavonoidů a dalších antioxidantů v jedlých květech bylo charakterizovat skupinu jedlých květů a rozdělit je z hlediska jejich použití. Dále charakterizovat antioxidanty a rozdělit je podle zastoupení v jednotlivých rodech jedlých květů. Shromáždit aktuální literární podklady o množství a kvalitě vybraných antioxidantů v jedlých květech.

### **3 LITERÁRNÍ PŘEHLED**

#### **3.1 Obsahové látky**

Jedlé květy se obsahem běžných složek např. bílkovin, tuků, sacharidů a vitamínů, velmi podobají jiným rostlinným zdrojů (listová zelenina). Mnoho zjištěných látek má funkci ochranou, dokonce léčivou a mohou snížit rizika různých onemocnění. I nízká konzumace vhodných květů může často dopomoci zlepšit zdravotní stav spotřebitele. Mnoho jedlých květů je možno zařadit mezi nutraceutické a funkční potraviny. Řada obsahových látek je sensoricky výrazná, proto jedlé květy zlepšují chuť, vůni a celkovou atraktivnost. Obsahové látky se dělí na primární a sekundární metabolity (CD z Workshopu, 2011).

##### **3.1.1 Primární metabolity**

Primární metabolity se vyskytují všude, jelikož mají nezastupitelnou roli v životaschopnosti rostliny. Sacharidy tvoří hlavní produkt, vznikají totiž fotosyntézou z anorganických látek (Valíček, 2005).

###### Bílkoviny

Bílkoviny neboli proteiny jsou polymery aminokyselin. Peptidovou vazbou mezi jednotlivými aminokyselinami vzniká nerozvětvený řetězec. V jedné molekule se běžně vyskytuje více než 100 aminokyselin. Bohatým, rostlinným zdrojem bílkovin jsou luštěniny a olejniny (Velíšek et Hajšlová, 2009). Mají funkci stavební (kolagen) a transportní (albuminy, globuliny). Spojením bílkoviny a koenzymu vznikají enzymy, které zprostředkovávají látkovou výměnu v těle a podílejí se na stavbě těla (Valíček, 2005).

###### Lipidy

Lipidy jsou významná, ale obtížně definovatelná skupina, jelikož jejich zařazení sloučenin do této skupiny, nepodléhá chemickým vlastnostem, ale jejich hydrofóbnosti. Z biologického hlediska se lipidy označují jako přírodní sloučeniny obsahující vázané mastné kyseliny o více než třech atomech uhlíku v molekule.

## Sacharidy

Sacharidy se vytváří v buňkách fotoautotofních organismů díky fotosyntéze. Dělí se podle počtu cukerných jednotek v molekule na monosacharidy, oligosacharidy, polysacharidy (glykany) a složené (komplexní nebo konjugované) sacharidy. Monosacharidy a oligosacharidy se mohou označovat jako cukry, jelikož mají mnoho stejných vlastností např. sladkou chuť. Mezi polysacharidy rostlin patří škrob, celulóza, hemicelulóza, pektiny, rostlinné gumy a slizy aj.. Obsah sacharidů v sušině rostlinných pletiv je 85-90 % (Velíšek et Hajšlová, 2009).

## Slizy

Slizy mají sacharidovou povahu. Po chemické i biologické stránce jsou inaktivní. Uplatňují se díky svým fyzikálním vlastnostem, jelikož s vodou bobtnají a jsou viskózní (Jaroš, 1992).

Na kůži vytváří ochranný film, jímž pozitivně ovlivňuje podráždění, bolest, svědění a zánětlivé procesy. Snižují nadměrnou produkci žaludečních kyselin. Pomáhají při odkašlávání. Působí na činnost střev a tím zvyšují rychlost postupu obsahu střev. Zpevňují vodnatou stolicí. Vážou na sebe vodu i toxické látky. Uplatňují se při hojení vnitřních ran (zánět žaludku, žaludeční vředy). Používají se při chrapotu a suchém kašli. Omývají se jimi suché ekzémy nebo kožní záněty.

Rostliny obsahující slizové látky se používají ve formě čajů (studený nálev), kloktadla nebo celé drogy. Zevně se přikládá jako změkčující, ochranný obklad nebo horký, vlhký obklad (Bühřingová, 2010).

### **3.1.2 Sekundární metabolity**

Z primárních metabolitů vznikají sekundární metabolity. Odlišují se svou nízkomolekulární stavbou a tím, že nejsou bezpodmínečně vyžadovány pro život rostliny. Za množství a kvalitu těchto metabolitů je zodpovědný zejména genetický základ rostliny a podmínky prostředí. Tyto sloučeniny vytváří chuť, vůni a barvu (Valíček, 2005).

## Flavonoidy

Flavonoidy neboli flavonoidní látky jsou širokou skupinou rostlinných fenolů. Jejich počet se odhaduje na 5000 a více. Vyskytují se jako glykosidy, acylované glykosidy, polymery nebo volné látky. V molekule obsahují dva benzenové kruhy spojené tříuhlíkovým řetězcem. C3 řetězec je většinou součástí heterocyklického kruhu odvozeného od 2H-pyranu. Flavonoidy jsou odvozeny od kyslíkaté, heterocyklické sloučeniny 2H-chromanu (9-63), jenž se substituje v poloze C-2 fenylovou skupinou a vzniká tak flavan (9-64). Jednotlivé deriváty se liší stupněm substituce a oxidace v závislosti na substituování všech tří kruhů hydroxylskupinami či methoxyskupinami.

Flavonoidy lze dělit podle stupně oxidace C3 řetězce a jeho substituce na: katechidy, leukoanthokyanidiny, flavanony, flavanonoly, flavony, flavonoly, anthokyanidiny (Velíšek et Hajšlová, 2009).

Mezi nejznámější flavonoidy patří: kvercetin, kemferol, rutin, apigenin, myricetin, luteonin, pelargonidin, katechin, epikatechin, tricetin, kyanidin, delfinidin, genistein, daidzein, peonidin, malvidin, petunidin, kvercitrin, chrysin atd. (Prugar, 2008).

Působí tím, že vychytávají volné radikály, které poškozují buňky a zrychlují stárnutí, proto se považují za fyziologicky důležitou součást výživy. Využívají se k prevenci vzniku rakoviny. Flavonoidy se užívají vnitřně a nejsou s nimi spojovány žádné vedlejší účinky (Bühřingová, 2010).

Flavonoidy mají vysokou biologickou aktivitu, proto se často označují jako bioflavonoidy. Příznivě působí na lámavost kapilár, zpevňují, zpružňují cévy a omezují onemocnění aterosklerózou. Snižují hladinu cholesterolu v krvi a i mírně snižují krevní tlak. Působí jako antitrombotikum, jelikož váží vápník. Dříve se směs rutinu, hesperidinu, eriodiktinu a kvercetinu označovala jako vitamín P, který chrání před oxidací adrenalinu a z něho vznikající adrenochrom, který je zodpovědný za propustnost a odolnost cév (Valíček, 2007). Dále chrání vitamín C před předčasným poškozením a zvyšují tak jeho využití až dvacetinásobně (Jordán et Hemzalová, 2001).

Obsah flavonoidů ovlivňuje mnoho faktorů, zejména druh, odrůda, stanoviště a vnější podmínky průběhu vegetace, zejména sluneční záření. Vyšší intenzita způsobuje více

kumulovaných flavonoidních látek, proto rostliny pěstované ve sklenicích mají menší obsah flavonoidů než pěstované pod širým nebem (Prugar, 2008).

### Silice

Silice jsou směsi těkavých, aromatických látek vyskytujících se v rostlinných materiálech. Objevují se ve všech rostlinných částech. Nejčastější způsob získání silice je destilací vodní parou a oddělením vrstvy silice z destilátu (Velíšek et Hajšlová, 2009). Snadno těkají s vodní parou, ale ve vodě se těžko rozpouští. Hlavními součástmi silic jsou monoterpeny, seskviterpeny a sloučeniny fenylypropanu aj. (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Jsou tvořeny malými molekulami, které jsou schopné se vstřebat do těla přes neporušenou pokožku, sliznici, stěnu žaludku nebo střev a do krve. Aplikují se vnitřně i zevně, jelikož se do těla dostávají ústy, nosem, pokožkou a sliznicí. Užívají se formou bylinného čaje, polštářku, zapařovacího obkladu nebo se vtírají do kůže (Bühningová, 2010).

Z důvodu pestrosti chemického složení mají silice nescifický a rozmanitý účinek v závislosti na převládající silici. Nejčastěji působí na trávicí ústrojí, a současně i na močový trakt či obráceně. Většinou působí vnitřně i zevně desinfekčně. V mírných dávkách mohou tlumit křeče hladkého svalstva nebo i dýchacího ústrojí. Podporují vylučování trávicích šťáv a uvolňují hlen v průduškách. Májí protinádymací účinky. Mohou působit na centrální nervový systém. Vyšší dávky působí dráždivě na ledviny, jelikož ty je z těla vylučují. Mohou být po vstřebání také toxické či jedovaté. Na kůži a sliznici působí desinfekčně, ve větším množství mohou být naopak dráždivé a místně překrvovat (Jaroš, 1992).

### Saponiny

Saponiny se převážně vyskytují v rostlinách. Jsou různorodou skupinou heteroglykosidů. Hydrofóbní aglykoly saponinů, odvozené od C30 triterpenoidů a C27 steroidů, se nazývají sapogenoly. Na aglykon se váže 1 a více cukerných zbytků (mono- a oligosacharid). Podle počtu cukerných zbytků vznikají monodesmosidy, bisdesmosidy a tridesmosidy.

Množství saponinů ovlivňuje druh rostliny a klimatické podmínky. Nejvíce se objevují v kořenech, kůře a rychle rostoucích částech rostlin. V koncentrované formě se některé

saponiny používají jako pěnotvorné látky, emulgátory, antioxidanty aj. (Velíšek et Hajšlová, 2009).

Jejich dráždivý účinek je základem účinku léčivého (Jaroš, 1992). Ulehčují vykašlávání, jelikož uvolňují a rozpouštějí hleny. Zlepšují látkovou výměnu, působí potopudně a močopudně. Pomáhají při ničení zárodků mikroorganismů. Stimulují přirozenou imunitu. Celkově posilují organismus. Pokud je organismus předávkován saponiny vstřebají se do krve. Následkem bývá nevolnost, zvracení, podráždění sliznice nebo rozpad červených krvinek. Proto jsou saponinové rostliny často jedovaté např.: vraní oko čtyřlisté (Bühřingová, 2010).

### Třísloviny

Třísloviny se mohou definovat jako bezdusíkaté, rostlinné látky schopné se vázat s bílkovinami, s kterými tvoří nerozpustné sloučeniny. Tak vzniká ochranná vrstva na kůži či sliznici, která brání pronikání vody a škodlivin (Iburg, 2004).

Podle chemického hlediska se dělí na hydrolyzované třísloviny, které jsou tvořeny zejména estery kyseliny gallusové a kyseliny ellagové, a katechinové třísloviny (kondenzované proanthokyanidiny). Mezi ně patří látky příbuzné flavonoidům, jako je katechin a leukoanthokyanidin (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

V rostlině se nachází ve šťávě buněk hlavně v kůře, kořenech, oddencích, ale i v listech a plodech. Většinou jsou konečnými produkty látkové výměny rostlin, ale mohou mít i transportní funkci, proto se může stát, že v předpokládané části rostliny se bude nacházet tříslovin méně. Také mohou mít funkci ochrannou a rezervní (Jaroš, 1992).

Působí jako adstringens, zejména mají stahující účinek. Zmírňují záněty, pozitivně působí na hojení ran, pomáhají zastavit krvácení, jelikož se kůže stáhne, sníží místní prokrvení. Ovlivňují nervová zakončení, takže potlačují bolest a svědění. Také mají desinfekční účinek, protože zpomalují choroboplodné zárodky např.: na sliznici. Používají se při otravě alkaloidy nebo těžkými kovy. Váží se do svých komplexů a stolicí jsou vyloučeny z těla (Bühřingová, 2010).

### Hořčiny

Hořčiny se převážně odvozují od monoterpenů a seskviterpenů, méně často od diterpenů nebo triterpenů. K hořčinám neterpenoidní povahy se řadí např. flavanové glykosidy. Hořká chuť reflexivně vyvolává zvýšené vylučování slin a žaludečních šťáv. Uvolněný gastrin zvýší sekreci šťáv slinivky a zrychlí pohyby žaludku a střev. Stimulují chuť k jídlu a zlepšují trávení (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Působí proti nadýmání. Zpomalují kvasné a hnilobné procesy. Pomáhají vstřebat více živin, vitamínů a minerálů. Vyrovnávají pH těla. Používají se při léčbě nemocí z nachlazení, neboť jsou mírně potopudné, snižují horečku a stimulují imunitní systém. Zvyšují příjem železa a vitamínu B12. Prokrvují věnčité cévy srdce a tím pomáhají rovnoměrně rozvádět po těle teplo a krev. Uvolňují podrážděné osoby a dodávají energii vyčerpaným osobám. Pozitivně působí na náladu a životní energii člověka. Soubor působení hořčin je vítaný zejména u starších lidí.

Rostliny s obsahem hořčin je možno konzumovat přímo jako potraviny ve formě čajů či alkoholových výtažků např.: aperitiv, digestiv (Bühningová, 2010).

### Glykosidy

Glykosidy vznikají reakcí poloacetalové skupiny cukru s hydroxysloučeninami. Z glukosy vznikají glukosidy a z mannosy vznikají mannosidy. Je-li hydroxysloučeninou další cukr, vzniká monoglykosid. Heteroglykosid obsahuje necukernou složku obecně nazývanou aglykon. Bývají jím fenoly, alicyklické triterpenové alkoholy, steroidy, hydroxysloučeniny aj. (Velíšek et Hajšlová, 2009). Společnou vlastností je, že mohou být štěpeny působením vody nebo enzymů. Jejich působení je značně rozsáhlé a rozmanité (Iburg, 2004). Bývají hořké a často i jedovaté. Pomáhají vstřebávat potravu. Uklidňují dýchání a regulují činnost srdce (Valíček, 2005).

### Alkaloidy

Alkaloidy jsou dusíkaté, bazické sloučeniny vznikající jako sekundární metabolity, které v závislosti na konzumovaném množství vykazují různé biologické účinky. Tato heterogenní skupina má více než 10 000 sloučenin o různých strukturách (Velíšek et Hajšlová, 2009). Rostliny obsahují alkaloidy ve formě vodorozpustných solí organických

kyselin. Využívají se k výrobě vysoce účinných přípravků, ale mohou být i velmi silnými jedy (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Rostliny, které obsahují alkaloidy, bývají jedovaté, jelikož silně působí na nervový systém. Používají se jako silná fytofarmaka a současně mají i výrazné vedlejší účinky. Většina se používá pouze na předpis a samoléčba se jimi nedoporučuje. Podobnou chemickou stavbu lze nalézt u nervových přenašečů, a proto alkaloidy působí hlavně přes nervový systém. Navážou se na neurotransmitery a působí přes ně na centrální nebo vegetativní nervový systém (Bühningová, 2010).

### 3.1.3 Minerály

Minerály jsou anorganické látky nacházející se v neživých předmětech např. železné rudy, kameny. Rostliny z půdy zabudovávají minerály do svých struktur a následně z rostlin je přijímají živočichové. Lidské tělo potřebuje minerály v malém množství, aby mohlo správně fungovat (22 minerálů nezbytných). Nedostatečný i nadbytečný příjem minerálů může způsobovat onemocnění. Rozdělují se do dvou skupin:

- hojně se vyskytující: Ca, Mg, K, Cl, Na, S, P
- stopové: Cu, Fl, Se, Zn a další (Ursellová, 2004)

#### Vápník (Ca)

Jelikož tělo obsahuje 1500 g, je vápník považován z hlediska množství za hlavní minerál. (Velíšek et Hajšlová, 2009). V lidském těle je vápník obsažen z 99 % v kostech a zubech, kde zodpovídá za jejich pevnost. Vápník se podílí na srážení krve a kontrakci svalů v tkáních (Ursellová, 2004). Doporučená denní dávka je pro dospělé 800 mg, pro těhotné a kojící ženy 1200 mg, pro děti do jednoho roku 400 – 500 mg, pro straší děti a adolescenty 800 – 1200 mg.

#### Chrómový (Cr)

Lidské tělo obsahuje cca 5 mg chrómu. Jeho koncentrace se vyjma plic snižuje se stářím. Cr<sup>III</sup> se považuje za významný esenciální prvek, kdežto Cr<sup>VI</sup> jako toxický. Účastní se na metabolismu sacharidů (Velíšek et Hajšlová, 2009). Zvyšuje činnost hormonu inzulínu a tím ovlivňuje hladinu cukru v krvi. Má vliv na ukládání zásobního tuku. (Ursellová, 2004).



Udržuje integritu nukleových kyselin a ochraňuje RNA vůči tepelné denaturaci. Přiměřená denní dávka je 50 – 200 µg, ale ve skutečnosti se pohybuje od 25 do 100 µg (Velíšek et Hajšlová, 2009).

#### Měď (Cu)

Obsah mědi v lidském těle se pohybuje okolo 100 – 180 mg. Vyskytuje se v aktivních centrech mnoha enzymů např. v enzymech: cytochrom-*c*-oxidasa, superoxiddismutasa, aminoxidasy, hydroxylazy, galaktosa-oxidasa, fenoloxydasy. Účastní se mnoha procesů např. přeměna minerálu železa na pigment hemoglobin nebo působení bílkovin na růst, vývoj nervů a uvolňování energie. (Ursellová, 2004). Doporučené denní dávky jsou u dospělců 1,5 – 3 mg, u dětí do jednoho roku 0,4 – 0,7 mg, u dětí od jednoho roku do deseti let 0,7 – 2 mg, u adolescentů 1,5 – 2,5 mg.

#### Fluor (F)

Celkový obsah fluoru je cca 0,8 – 2,5 g. (Velíšek et Hajšlová, 2009). Fluor zpevňuje kosti a zubní sklovinu. Může snížit riziko zubního kazu (Ursellová, 2004). Denní dávka se pohybuje u dospělých kolem 1,5 – 4 mg, u dětí se s věkem potřeba navyšuje a to v rozmezí 0,1 – 2,5 mg.

#### Železo (Fe)

Obsah železa u dospělého člověka je 3 – 5 g (Velíšek et Hajšlová, 2009). Železo se ze dvou třetin vyskytuje v krevním barvivu hemoglobinu, dále v játrech, slezině, kostní dřeni ve svalech (Ursellová, 2004). Účastní se transportu kyslíku v krvi, skladování kyslíku ve svalech a katalýzy oxidačně-redukčních reakcí. Využitelnost železa zvyšuje kyselina askorbová, organické kyseliny, aminokyseliny a sacharidy. Doporučená denní dávka je pro dospělé muže a ženy nad 50 let 10 mg, pro děti do šesti měsíců 6 mg, pro děti od šesti měsíců do deseti let 10 mg, pro chlapce od 11 do 18 let 12 mg, pro dívky a ženy od 11 do 50 let 15 mg, pro těhotně ženy 30 mg a kojící ženy 15 mg. Tyto dávky jsou stanoveny pro jedince, kteří konzumují maso. Denní dávky vegeřiánů by měly být pro muže 30 mg a pro ženy 50 mg (Velíšek et Hajšlová, 2009).

### Jód (I)

Celkový obsah jódu se pohybuje od 10 do 30 mg, z toho 80 % se vyskytuje ve štítné žláze, kde se produkují 2 hormony trijodthyronin a thyroxin. Ty ovlivňují rychlost tělesného metabolismu a využití energie. Také je součástí pojivových tkání jako vazů a šlach a ovlivňuje vývoj plodu (Ursellová, 2004). Deficitu zabrání dávka 50 – 75 µg, ale oficiální dávky jsou vyšší. U starších dětí, adolescentů a dospělců platí dávka 150 µg, u těhotných žen 175 µg, u kojících žen 200 µg, u dětí se s věkem dávka zvyšuje a pohybuje se od 40 do 120 µg.

### Draslík (K)

Lidské tělo obsahuje 140 – 180 g draslíku. Vyskytuje se převážně uvnitř buněk. Udržuje osmotický tlak a acidobazickou rovnováhu. Aktivuje glykolytické enzymy a enzymy dýchacího řetězce. Pozitivně působí na aktivitu svalů, hlavně na srdce (Velíšek et Hajšlová, 2009) a nervů (Ursellová, 2004). Denní dávka dospělé by měla dosahovat 2000 mg, děti do jednoho roku 500 - 700 mg, děti od jednoho do devíti 1000 - 1600 mg.

### Mangan (Mn)

V tělu dospělé se manganu vyskytuje 10 – 20 mg. (Velíšek et Hajšlová, 2009). Udržuje zdravé nervy. Promazává klouby. Mangan aktivuje některé enzymy a účastní se jejich tvorby např. superoxidodismutázy, jež se podílí na likvidaci volných radikálů (Ursellová, 2004), pyruvát karboxylázy nebo arginasy. Bezpečné denní dávky jsou u dospělých a adolescentů 2 – 5 mg, u dětí do jednoho roku 0,3 – 1,0 mg a u dětí od jednoho do deseti let 1 – 3 mg (Velíšek et Hajšlová, 2009).

### Molybden (Mo)

Lidské tělo obsahuje 5 – 10 mg molybdenu, přičemž je největší koncentrace v játrech a ledvinách. Molybden se účastní funkce některých enzymů, které přeměňují energii z tuků a sacharidů. Díky molybdenu se zvyšuje příjem železa a je důležitý pro mužskou plodnost (Ursellová, 2004). Denní dávka je pro jedince starší sedmi let 75 – 250 µg, pro děti do jednoho roku 15 – 40 µg a pro děti od jednoho do šesti let 25 – 75 µg. Skutečný příjem molybdenu z potravy se pohybuje od 120 do 240 µg.

### Fosfor (P)

Obsah fosforu v těle je cca 420 – 840 g. 80 – 85 % se vyskytuje v kostech a zubech (Velíšek et Hajšlová, 2009), kde jako kalcium fosfát zodpovídá za jejich pevnost. Je využíván k získání energie z lipidů a sacharidů a k tvorbě DNA a fosfolipidů (Ursellová, 2004). Sloučeniny fosforu se vyskytují u všech metabolicky důležitých dějů. Doporučená denní dávka je u dospělých 1200 mg, u dětí do jednoho roku 300 – 500 mg a u dětí do deseti let 800 mg.

### Selen (Se)

Celkový obsah selenu v lidském těle je cca 15 mg (Velíšek et Hajšlová, 2009). Výrazně posiluje imunitní systém. Ve spojení s vitamínem E zlepšuje imunitu a funkci antioxidantního enzymu glutathionperoxidáza. Jelikož snižuje zásobování krví v tumorech, potlačuje růst novotvarů. Kladně ovlivňuje krevní oběh a srážlivost. Posiluje stěny tepen, snižuje tlak. Váže na sebe některé těžké kovy např. kadmium a měď a tvoří s nimi neškodné sloučeniny. Redukuje patogenní houby a plísňe v těle a zabraňuje virům v mutaci (Valíček, 2007). Doporučené denní dávky jsou pro dospělého muže 70 µg, dospělé ženy 55 µg, pro těhotné a kojící ženy 65 – 75 µg. U dětí hodnota stoupá od 10 do 45 µg.

### Zinek (Zn)

Zinek je v těle zastoupen v průměru 2,2 g. Vyskytuje se zejména v pohlavních buňkách mužů, ale i v ledvinách, játrech, svalech a pokožce. S vitamínem C pozitivně působí na imunitu. Je potřebný pro funkci T-lymfocytů a zvyšuje odolnost proti infekcím. Kontroluje metabolické procesy a činnost enzymů. Urychluje hojení ran. Podporuje duševní činnost. Chrání prostatu před zbytněním. Při deficitu vypadávají vlasy, snižuje se pevnost nehtů, zhoršuje se zrak, hojivost ran a zlomenin, vyskytují se kožní problémy (Valíček, 2007). Doporučené denní dávky jsou u mužů a žen nad 50 let 10 mg, u dětí do jednoho roku 5 mg, u dětí od jednoho do deseti let 10 mg, u chlapců a mužů 15 mg, u žen a dívek 12 mg, u těhotných žen 15 mg a kojících žen 16 – 19 mg.

### Hořčík (Mg)

Tělo obsahuje 25 – 40 g hořčíku. Asi 60 % se vyskytuje v kostře (Velíšek et Hajšlová, 2009). Hořčík má významnou roli pro zdravé srdce. Vyskytuje se ve všech tkáních.

Zpevňuje kosti a zuby. Důležitý je i při relaxaci svalů (Ursellová, 2004). Redukuje vysoký krevní tlak a zvýšenou srážlivost krve. Aktivuje mnoho enzymů. Snižuje negativní účinek stresu na kardiovaskulární systém (Valíček, 2007). Účastní se tvorby a hydrolizace ATP. Doporučená denní dávka je pro dospělého člověka 300 – 350 mg, pro těhotné ženy až 450 mg, pro děti do jednoho roku 50 – 70 mg a pro děti od jednoho do šesti let 150 – 200 mg.

#### Křemík (Si)

Lidské tělo obsahuje asi 1,4 g křemíku. Pravděpodobně se účastní syntézy kolagenu a zajišťuje celistvost pojivové tkáně. Oficiální denní potřeba nebyla stanovena, ale denní příjem se pohybuje okolo 20 – 50 mg .

#### Síra (S)

Lidské tělo obsahuje 140 g síry (Velíšek et Hajšlová, 2009). Nachází se ve všech tělesných buňkách. Účastní se tvorby keratinu a hormonu inzulinu. Je důležitá pro zdravé klouby, chrupavky, pevné vlasy a nehty. Udržuje zdravý reprodukční systém, cévní výstelku. Detoxikuje alkohol, kyanid v potravě a škodliviny z cigaretového kouře (Ursellová, 2004). Nejsou stanoveny oficiální denní dávky, ale denní příjem se pohybuje okolo 0,1 až 0,6 g.

#### Sodík (Na)

V lidském těle se vyskytuje 70 – 100 g. Nachází se zejména v extracelulárním prostoru. Primární funkcí je udržovat osmotický tlak a acidobazickou rovnováhu. Aktivuje některé enzymy např.:  $\alpha$ -amylasu (Velíšek et Hajšlová, 2009). Pomáhá buňkám získávat živiny z krve přes buněčnou stěnu (Ursellová, 2004). Denní dávka dospělého by měla dosahovat 500 mg, dětí do jednoho roku 120 – 200 mg, děti od jednoho do devíti let 225 – 400 mg.

#### Chlor (Cl)

Tělo obsahuje 25 – 40 g. Jako aniont se vyskytuje v cytoplasmě a extracelulárních tekutinách tj.: v žaludeční šťávě, krvi, moči. Žaludeční stěna vylučuje kyselinu chlorovodíkovou. Udržuje osmotický tlak. Nejčastěji je chlor přijímán jako chlorid sodný. Chloridy tělo rychle vstřebává a vylučuje močí. Chlor organického původu se považuje za kontaminant.

### 3.1.4 Vitamíny

Vitamíny jsou nízkomolekulární organické sloučeniny s různou chemickou strukturou. Syntetizují je téměř výhradně autotrofní organismy. V určitém množství jsou potřebné pro látkovou přeměnu a regulaci metabolismu člověka. Nezastávají energickou ani stavební funkci, ale jsou součástí katalyzátorů biochemických reakcí (Velíšek et Hajšlová, 2009).

Rozdělují se podle rozpustnosti v tucích (lipofilní) a ve vodě (hydrofilní). Toto dělení je důležité z hlediska uchování v těle. Vitamíny rozpustné v tucích se ukládají v těle na delší dobu (měsíce, roky). Vitamíny rozpustné ve vodě se z organismu rychle vyplavují (Jordán et Hemzalová, 2001).

- Lipofilní – vitamín A, D, E, K
- Hydrofilní – vitamín C, vitamíny B-komplexu (thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, pantothenová kyselina, biotin, folacin, korinoidy)

#### Vitamín A

Vitamín A se svými provitamíny řadí do terpenoidů neboli isoprenoidů. Provitamíny hypoteticky vznikly z osmi molekul isoprenu, jelikož obsahují 40 atomů uhlíku. Štěpené produkty vitamínu A jsou známy jako apokarotenoidy, které jsou rozšířené ve všech organismech a zastávají mnoho důležitých funkcí. U rostlin mají funkci hormonů, pigmentů, vonných látek nebo obrany. V tělech živočichů je využíván jako vitamín, vizuální pigment a jako signální molekula při dělení buněk, růstu tkání a kontrole reprodukce. Nejvýznamnější, biologicky aktivní apokarotenoid je *all-trans*-retinol (axeroftol) tedy vitamín A<sub>1</sub>. Spolu s ním se v potravinách objevuje vitamín A<sub>2</sub> (3,4-didehydroretinol), který má aktivitu nižší o 40 % než retinol. Přírodní i syntetické deriváty vitamínu A se označují jako retinoidy.

Mezi provitamíny vitamínu A se řadí karotenoidy, z nichž je nejvýznamnější β-karoten, α-karoten, γ-karoten, a xanthofyly např. β- kryptoxanthin a echinon.

Doporučena denní dávka retinolu u dospělých je 0,8 – 1,0 mg.

Provitamíny A působí antikarcinogeně, protože patří ke kontrolním mechanismům, jež na sebe vážou volné radikály. V porovnání s jinými karotenoidy bez vitamínové účinnosti (lykopen, zeaxanthin, lutein) je jejich antioxidační potenciál poměrně nízký.

### Vitamín D

Jedná se o skupinu blízce příbuznou lipofilním 9,10-sekosteroidům. Mezi nejvýznamnější vitamíny patří D<sub>3</sub> (cholecalciferol) a D<sub>2</sub> (ergocalciferol). Vitamín D vzniká působením UV záření z provitamínů D, které se řadí k terpenoidům a steroidům např. 7-dehydrocholesterol, ergosterol. Vitamín D díky své biologické funkci má význam v metabolismus vápníku a fosforu, tudíž má význam pro růst, vývoj a udržení struktury kostí. Dále se uplatňuje jako hormon a v současné době se zjišťuje, že má význam i v imunitním systému.

Cholecalciferol se přirozeně vyskytuje v živočišné potravě. Větší množství obsahuje maso tučných ryb (sleď, makrela, losos). Dalším významným zdrojem jsou vyšší houby. Divoce rostoucí houby obsahující více ergocalciferolu, než ve tmě pěstované žampiony. Vitamín D se vyskytuje v některých druzích čeledi lilkovitých. Prekurzory se někdy vyskytují v zeleninách mrkvi, zelí a špenátu.

Doporučená denní dávka je 2,5 – 10 µg. Vyšší dávka tohoto rozmezí přísluší kojencům, dětem, těhotným a kojícím ženám.

### Vitamín E

Aktivitu vitamínu E vykazují 8 derivátů chroman-6-olu. Strukturním základem jsou tokoly a tokotrienoly obsahující chromanový cyklus s hydrofobním 16ti uhlíkatým postranním řetězcem.

Vitamín E, zejména  $\alpha$ -tokoferol, je nejdůležitější lipofilní antioxidant, který se využívá u eukaryotních buněk pro ochranu nenasycených lipidů před volnými radikály.  $\alpha$ -tokoferol,  $\beta$ -karoteny a koenzymy Q spolu chrání integritu a strukturu buněčných membrán a membrán buněčných organel. Ochraňuje lipoproteiny v plasmě. Adekvátním příjmem vitamínu E zpomaluje stárnutí organismu a považuje se za prevenci vzniku rakoviny a kardiovaskulárních chorob.

Doporučená denní dávka se odvíjí od příjmu polyenových mastných kyselin potravou. Osoba s denním příjmem 14-19 g mastných kyselin se doporučuje 15 g vitamínu E. S ohledem na stále se zvyšující příjem nenasycených tuků s nízkou oxidační stabilitou se zvyšuje denní dávka až na 20-30 mg.

Vitamín E je zastoupen převážně v potravinách rostlinného původu. V zelených částech rostlin je lokalizován převážně  $\alpha$ -tokoferol, kdežto v pletivech, kde neprobíhá fotosyntéza (semena) se vyskytuje  $\gamma$ -tokoferol. Vitamín E se u obilovin nachází v klíčku a otrubách. Z rostlinných olejů má nejvyšší obsah olej z obilných klíčků (až 3000 mg.kg<sup>-1</sup>). Obsah v ovoci a zelenině nepřesahuje 10 mg/kg. V živočišných potravinách se vyskytuje méně. Mezi výjimky patří např. máslo, které obsahuje 10-50 mg/kg.

### Vitamín K

Aktivitu vitamínu K (koagulační vitamín) vykazují deriváty menadionu, které mají nenasycený, isoprenoidní, postranní řetězec. Vitamín K<sub>1</sub> (fyllochinon) se nachází v potravinách rostlinného původu. Vitamín K<sub>2</sub> (menalochinon) produkují bakterie a aktinomycety. Vitamín K<sub>3-7</sub> jsou syntetické látky.

Při karboxylaci některých bílkovin je redukovaný vitamín K (hydrochinon) esenciálním faktorem.

Denní dávka se pohybuje od 0,01 – 0,14 mg. Dospělí potřebují vitamínu více než kojenci. Denní příjem je 0,3 – 0,5 mg, přitom tělo přijímá vitamín i z investinální mikroflóry a to ze 40 – 60 %. Deficience je vzácná, projevuje se poruchami srážlivosti krve.

Vitamín K je v rostlinách běžnou součástí chloroplastů. Významným zdrojem je tedy listová zelenina (uvnitř hlávky zelí je 3 – 6 krát menší obsah než na povrchu) a dále rostlinné oleje (Velíšek et Hajšlová, 2009).

### Vitamíny B-komplexu

Jednotlivé vitamíny B se přírodě nikdy nevyskytují samostatně, působí společně, proto se označují jako B-komplex.

- B1 – thiamin přeměňuje glukózu buď na energii, nebo na tuk. Tudiž se účastní metabolismu sacharidů. Pozitivně působí na činnost srdce, nervů, hojení ran, chuť, trávení, činnost žaludečních šťáv.
- B2 – riboflavin se účastní tvorby imunitních buněk, hemoglobinu a hormonu štítné žlázy. Podporuje buněčné dýchání, tělesný růst a zdravý nervový systém. Působí preventivně k šedému zákalu. Tvoří látky podporující funkci antioxidantů.
- B3 – niacin je důležitým faktorem při buněčném dýchání a metabolismu tuků, cukrů a bílkovin, činnosti srdce, krevního oběhu, trávení a nálady.
- B5 – pantothenová kyselina se podílí na metabolických dějích, tvorbě protilátek, pohlavních hormonů. Zásobuje nervy živinami. Podporuje koncentraci a duševní zdraví.
- B6 – pyridoxin umožňuje funkci některých enzymů, zrychluje chemické reakce. Udržuje hladinu hořčiku ve tkáních a v krvi a hladinu cholesterolu. Je potřebný ke tvorbě lecitinu. Pozitivně působí na imunitní systém, činnost srdce, krevní oběh.
- B7 – biotin podporuje v buňkách růst a dělení. Udržuje hladinu cukru v krvi, zdravou mikroflóru, vlasy a nehty.
- B9 – kyselina listová podporuje správnou funkci žaludku, střev, mozku, jater a nervů. Nepostradatelná je při tvorbě DNA a RNA. Podílí se na prevenci rakovin plic, tlustého střeva a konečníku.
- B12 – kobalamin pozitivně působí na nervový systém, mozek a stres. Zlepšuje tvorbu DNA a RNA, bílkovin i červených krvinek a methioninu (Jordán et Hemzalová, 2001).

### Vitamín C

Aktivní sloučenina, jež vykazuje aktivitu vitamínu C, je L-askorbová kyselina. Označení vitamín C nese ale celý reversibilní redoxní systém, do kterého spadá produkt jednoelektronové oxidace L-askorbylradikál a produkt dvouelektronové oxidace L-dehydroaskorovou kyselinu.

Syntéza vitamínu C probíhá ve všech zelených, fotoautotrofních rostlinách, které získávají energii fotosyntézou. Vzniká z aktivní formy D-mannosy (GDP-D-mannosa). Redoxní vlastnosti určují vlastnosti vitamínu C v rostlině. Při fotosyntéze snižuje množství



aktivních forem kyslíku. Je využíván při růstu a diferenciaci buněk. Z askorbové kyseliny vzniká štěpením kyseliny: threonová, L-vinná, L-glycerová, šťavelová.

Vitamín C není schopen vytvářet hmyz, bezobratlí, většina ryb a některé druhy savců a ptáků. Jako vitamín působí pouze na člověka a některé savce. Kyselina askorbová se účastní u živočichů zejména hydroxylačných reakcí. Nachází využití při biosyntéze mukopolysacharidů, prostaglandinů, homogentisové kyseliny a absorpce či transportu iontových forem železa. Pomáhá transportu sodných, chloridových a pravděpodobně i vápenatých iontů. Účastní se metabolismu cholesterolu, drog a dalších reakcí. Nejvýznamnější antioxidační vlastností je reakce s volnými radikály (aktivními formami kyslíku). Též reaguje s oxidovanou formou vitamínu E a tak ochraňuje vitamín E a membrány lipidů před oxidací. Chrání labilní formu kyseliny listové. Vitamín C má mnoho dalších schopností.

Dnes je denní dávka vitamínu C stanovena v rozmezí 60 – 200 mg. K prevenci skorbutu (avitaminosa) postačí dávka 10 mg. Dostatečné množství přijímáme potravou: brambory (20 – 30 %), zelenina (30 – 40 %), ovoce (30 – 35 %), mléko (10 % a méně) (Velíšek et Hajšlová, 2009).

## **3.2 Antioxidanty**

Tyto látky tělo využívá k ochraně před volnými radikály, které vznikají při běžné látkové výměně. Antioxidanty neutralizují volné radikály a tím je inaktivují. Ochraňují buňky i celý organismus.

Lidské tělo je vybaveno ochrannými antioxidačními systémy tzv. antioxidačními enzymy, které mohou pohlcovat a brzdit tvorbu reaktivních radikálů. Pro tvorbu a funkci těchto enzymů je potřeba velkého množství některých vitamínů, minerálů a dalších látek s antioxidačními účinky. Tělo je schopno vytvářet vlastní antioxidanty, ale ve větším množství jsou přijímány potravou (Jordán et Hemzalová, 2001).

### **3.2.1 Volné radikály**

Pro pochopení funkce antioxidantů je důležité vysvětlit pojem volný radikál. Atom o stejném počet protonů a elektronů, má neutrální náboj. Pokud počet protonů není roven

počtu elektronů, vzniká iont. Záporný iont, tzv. aniont má přebytek elektronů, naopak kladný iont, tzv. kationt vzniká, pokud je protonů více než elektronů. Elektrony se v atomu pohybují v orbitalech, tj. definované prostory, resp. energické hladiny. V jednom orbitalu se mohou pohybovat nanejvýš dva elektrony opačného spinu (směr pohybu rotace). Pokud v atomu nebo molekule chybí alespoň jeden párový elektron v orbitalu, vzniká částice s nepárovým elektronem, která se nazývá volný radikál.

V lidském těle mají pozitivní i negativní funkci. Volné radikály jsou látky, které jsou velmi rychle schopny reagovat s biologickými strukturami např. s lipidy, aminokyselinami, proteiny, nukleovými kyselinami, s mnoha nízkomolekulárními metabolity, koenzymy a dalších součástí živé hmoty. Díky své vysoké reaktivitě jsou důležití prostředníci přenosu energie, faktory imunitní ochrany a signálními molekulami buněčné regulace (Štípek, 2000).

Pokud jsou volné radikály tvořeny v těle v nadměrném množství nebo jsou naopak odbourávány pomalu, stávají se nebezpečnými. Dokáží narušovat buněčné membrány i DNA a mohou zapříčinit rozvoj chorobných projevů např. zrychlení degenerace a stárnutí buněk. Dále narušují přirozenou obranyschopnost člověka nebo mohou narušit genetickou informaci (Jordán et Hemzalová, 2001).

### **3.2.2 Rozdělení antioxidantů v potravinách**

Antioxidanty v potravinách lze rozdělit na primární, sekundární a synergické.

#### Primární antioxidanty

Tyto antioxidanty ukončují řetězové reakce volných radikálů tím, že jim darují vodík nebo elektron a převedou je na stabilnější produkt, jsou účinné i ve velmi nízkých koncentracích.

Lze je rozdělit na fenoly (galláty, hydrochinon, trihydroxy butylofenon), obranné (hindered) fenoly (BHA – butylhydroxyanisol, BHT – butylhydroxytoluen, TBHQ – terciální butylhydrochinon, tokoferoly, guma guaiac) a další antioxidanty (např. ethoxyquin, anoxomer, Trolox-C)

### Sekundární a synergické antioxidanty

Dělí se na lapače kyslíku (siřičitany, kyselina askorbová, askorbylpalmitan, kyselina erythrobová), chelatační činidla (polyfosfáty, EDTA – kyselina ethylendiamintetraoctová, kyselina vinná, kyselina citrónová a její estery, kyselina fytová, lecitin), sekundární antioxidanty (kyselina thiodipropionová, dilauryl thiodipropionát, diasteryl estery) a další antioxidanty (dusitany, aminokyseliny, extrakty z koření a čaje, flavonoidy, vitamín A,  $\beta$ -karoten, zinek, selen).

Synergické antioxidanty mohou být široce klasifikovány jako lapače kyslíku a cheláty. Fungují různými mechanismy, např. darují vodík fenoxo radikálu, a tím regenerují primární antioxidant. Z tohoto důvodu jsou se synergentem účinné i při nižších koncentracích.

Sekundární (preventivní) antioxidanty převádí lipidové peroxidy do konečných stabilních produktů. Dilauryl thiodipropionát úspěšně zneškodnil v peroxidové kyselině v modelovém systému (Madhavi a kol, 1996).

### **3.2.3 Antioxidační aktivita**

Antioxidační aktivita definuje schopnost sloučeniny nebo směsi látek zpomalit nebo zastavit degradaci sloučenin (peroxidace lipidů). Rozlišují se dva pojmy: antioxidační reaktivita a antioxidační kapacita. Antioxidační reaktivita informuje o průběhu antioxidačního účinku v závislosti na koncentraci antioxidantu a antioxidační kapacita udává dobu trvání antioxidačního účinku.

V posledních letech bylo vypracováno mnoho metod týkající se stanovení celkové antioxidační aktivity (TAC – total antioxidant capacity), (Šulc et al., 2007).

### **3.2.4 Metody stanovení antioxidační aktivity**

Hodnoty antioxidační aktivity se liší podle toho, jakou metodou jsou stanoveny, i když jsou vyjadřovány ve stejných jednotkách.

#### Metoda TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity)

Ke stanovení se používají činidla, která mění barvu. V radikálové formě jsou barevné. Přítomnost antioxidantů roztok odbarvuje. Antioxidační aktivitu vzorku určuje rychlost

a stupeň odbarvení. Kvůli standardizaci se stanovuje i čistý askorbát, Trolox, gallát, epikatechin nebo jiný antioxidant. Jako prekurzor radikálu se většinou používá ABTS.

#### Metody FRAP (Ferric reduction ability of plasma) a FOX (Ferrous oxidation assay)

Tyto metody spočívají v redukci téměř bezbarvých, železitých komplexů (např. nerrikyanid), které následně po reakci s dalším činidlem mění barvu.

#### Metody pomocí radikálu DPPH nebo DMPD

DPPH (dinitrofenylpikrylhydrazin) nebo DMPD (dimethylfenylendiamin) se převede na barevnou, stabilní, radikálovou formu. Přidáním extraktu se redukuje a tím odbarvuje v závislosti na látkách s antioxidačním účinkem. Barevná změna je měřena spektrofotometricky. Jako standard se používá gallát nebo kyselina gallová.

#### Metoda ORAC (Oxygen radical absorbance capacity)

Určení antioxidační aktivity je založeno na tvorbě peroxylového radikálu fykoeritrinu, který zoxiduje s činidlem ABAP a kvantitativně fluorometrickou metodou se měří rychlost úbytku signálu po přidání vzorku.

#### Lipidově peroxidační metody

Ke stanovení se používá pufrovaný, modelový systém obsahující nenasycené mastné kyseliny a vzorek, většinou s přídavkem homogenátu živočišné tkáně (játra, mozek). Tetrachlormetan nebo peroxid zahajuje lipidovou peroxidaci

#### Metody založené na detekci oxidačního poškození organismu

U pokusných zvířat se vyvolává experimentální oxidační stres. Antioxidační aktivita se zjišťuje rozborem moči, krve nebo ve vydechovaném vzduchu. Tato metoda je časově náročná a nákladná.

#### Speciální metody

Peroxylový radikál malonátu je využíván ve velmi citlivé Briggs-Rauscherově metodě a stanovuje se oscilometricky. Další metoda je založena na zhášení superoxidového aniontu testovaným vzorkem, jehož koncentrace se stanovuje specifickým biosenzorem. Velmi jednoduché metody používají např. směs měďnaté soli a činidla na sůl měďnou a měří se množství redukovaných látek (Zloch et al. 2004).

### 3.3 Charakteristika jedlých květů

Nové potravinářské technologie, rychlá chladírenská distribuce a šetrná konzervace umožňují opět využívat choulostivé suroviny jako jedlé květy, které byly od nepaměti součástí lidských pokrmů. Písemné záznamy jsou již z dob antiky. Na území české republiky se konzumovalo smažené květenství bezu černého nebo se květy smetánky lékařské svařovali s cukrem na med (Kopec, 2004).

Jedlé květy zvyšují estetickou a nutriční hodnotu pokrmů. Konzumují se celé květy, květní poupata (*Bellis perennis*, *Tropaeolum majus*) nebo pouze okvětní plátky (*Rosa* sp., *Tulipa* sp.). Odstraňují se drsné kalichy nebo hořké části květů (CD z Workshopu, 2011). Zdravotní rizika z konzumace jedlých květů souvisí především s nesprávným výběrem rostliny, úpravou a množstvím použitých květů (Neugebauerová et Vábková, 2009).

Sortiment jedlých květů tvoří více než sto druhů rostlin s různými vlastnostmi (Kopec, 2004). Chuť a textura závisí na vybraném druhu jedlých květů. Mohou být křupavé, křehké, hedvábně jemné a kyselé, hořké, trpké, sladké nebo kořenité. Lidské smysly vnímají tyto sensorické znaky jedlých květů: celkový vzhled, velikost květu, barva, konzistence, vůně, intenzita a harmonie chuti, šťavnatost, povrch květu a náchylnost k otlakům (CD z Workshopu, 2011).

Sbírají se čerstvé, plně vyvinuté květy nepoškozené patogeny ani mechanicky. Měly by se sbírat za slunného dne, nejlépe dopoledne. Vhodné je se vyvarovat sběru za vlhkého počasí. Pro přepravu a ukládání se používají uzavíratelné sklenice nebo misky (Neugebauerová et Vábková, 2009). Pro udržení jakosti by květy měly být skladovány od sklizně až po konzumaci při teplotě nižší než + 4 °C (CD z Workshopu, 2011).

Zájem o konzumaci zvyšují nové poznatky o nutriční jakosti květů. Mnoho zjištěných látek má ochranné, léčivé nebo antioxidační účinky. Mohou snižovat rizika různých onemocnění (Kopec, 2004). Jedlé květy jsou významným zdrojem minerálních látek, zejména fosforu a draslíku (Rop et al., 2012). Květy obsahují mnoho látek, jež se podílí na zvýšení jakosti, zlepšení chuti, vůně a celkové atraktivity (Kopec, 2004). Jedlé květy se mohou stát novou potravinou přispívající ke zlepšení zdravotního stavu (Vábková et al., 2011).

Česká firma Farma mlýnec s.r.o. a Beskyd Fryčovice a.s. nabízí v prodeji sortiment jedlých květů: aksamitníky, begonie, chrpy, chryzantémy, fialu letní, fuchsie, kamélie, karafiáty, lichořeřišnice, macešky, měsíček, netýkavky, orchideje, růže a sedmikrásky, šalvěj (www.beskyd.cz, 2016), (mlynec.blog.cz, 2016).

### **3.4 Použití jedlých květů**

Jedlé květy zdobí saláty, masité a těstovinové pokrmy, chlebíčky, deserty, dorty zmrzlinové poháry i nápoje. Zapékají se do slaných i sladkých těst. Používají k výrobě aromatického másla, nepravých kapary, sirupů, octů, olejů, vín, polévek a omáček. Upravují se sušením, glazováním, kandováním a mražením do ledových kostek (CD z Workshopy, 2011).

#### Saláty

Zeleninové saláty lze ozvláštnit mnohými květy např.: lichořeřišnice, sedmikráska, růže, pažitka (Költringer, 2015), měsíček, macečka, chryzantéma (Creasy, 1999), hrách setý, jetel plazivý a luční, fazol šarlatový nebo poupata kozí brady luční. Květy opláchneme a zkontrolujeme případný hmyz. Květy přidáváme v poslední fázi, aby se příliš nepomačkaly. Z květenství jetelu odebereme jednotlivé květy, které ještě nezaschly. Fazol používáme i se zeleným kalichem (Vlková, 2015).

#### Hlavní pokrmy

Smažením květenství v těstíčku z vajíček a mouky vznikají kosmatice (Kopec et Balík, 2008). Z květenství trnovníku akátu lze smažit sladký pokrm. Lata akátu sbíraná v čistém prostředí by měla mít na konci ještě poupata. Odkvetlé květy odstraníme. Omyté květy ztrácí vůni. Z mouky, vajíčka a mléka vytvoříme těsto, v kterém květenství namáčíme a následně smažíme do zlatova. Květy odložíme na papírový ubrousek odkapat od oleje. Posypeme skořicí a cukrem. Lze podávat s kyselou marmeládou (Vlková, 2015).

#### Sirupy a limonády

Sirup lze vyrábět třemi způsoby.

Ve sklenici se střídavě vrství byliny a cukr ve stejném poměru. Uzavřená sklenice se uloží do stabilní chladné teploty na 6 týdnů. Hotový sirup se přecedí.

- Na 16 dílů cukru připadá 10 dílů čerstvé bylinné šťávy. Dohromady se povaří a uchovává se v chladu. Medem lze nahradit část cukru.
- Byliny s citrónem se zalijí studenou vodou. Macerují se přes noc a následně přidáme cukr v poměru 1 litr šťávy na 1 kg cukru a zahřátím rozpustíme.

Zdraví prospěšnější je hnědý, nerafinovaný cukr. Pro zlepšení chutí lze užít šťávu z citrónu. Konzervuje se buď přidáním kyseliny citronové, nebo zavařováním. Používají se květy smetánky lékařské, bezu černého (Neugebauerová et Žďárská, 2015) nebo levandule lékařské (Creasy, 1999).

Limonády se mohou vyrábět z květů a květenství řebříčku, muškátu, máty (Költringer, 2015), bezu, růže, violky sedmikrásky, smetánky nebo mařinky. Aromatické květy jako violka a růže dodávají lepší aroma (CD z Workshopu, 2011). Květy se opláchnou a naloží do minerální vody s cukrem a citronovou šťávou. Na noc se uloží do chladničky. Po přecezení se může limonáda podávat (Költringer, 2015).

#### Glazované a kandované květy

Čerstvě otevřené a správně tvarované květy se sbírají pro glazování za chladného, ale suchého rána i se stonky, kvůli manipulaci i uskladnění ve vodě. Glazovat by se měly suché květy, proto je třeba je umýt několik hodin předem. Rozšlehaný bílek se nanáší štětcem na květ ze všech stran a posype se krystalovým nebo moučkovým cukrem. Nepokrytá část květu může vadnout a měnit barvu. Upravené květy se natvarují do přirozené polohy a ukládají se do sušičky s nízkým výkonem nebo do trouby, aby se odpařila voda. Většinu květů lze uchovat v uzavíratelných dózách až jeden rok nebo je lze přímo použít k dekoraci.

Glazované květy zdobí dorty, sušenky, zmrzliny nebo lososové jednohubky. Používají se květy růže, violky, hrášku a macešky, vonného muškátu, citrusové květy, brutnáku a další (Creasy, 1999).

Při kandování se z květů úplně vytěsňuje voda a nahradí se koncentrovaným cukerným roztokem. Používají se stejné květy jako u glazování (CD z workshopu, 2011).

### Ledové kostky

Ledové kostky se mohou vyrábět z libovolných květů. Vloží se do tvořítek na led a zalijí převařenou vodou, tak aby byly zcela potopené. Převařením se odstraní zákal ledu (Vlková, 2015).



**Obrázek 1. Ledové kostky (*Calendula officinalis*, *Phlox paniculata*, *Lavandula angustifolia*, *Salvia farinacea*), autor: Eliška Tvrzníková**

### Jednohubky

Jednohubky se připravují z pečiva, zeleniny (okurka, ředkvička, mrkev, rajče), šunky, sýru, oliv a z dalších surovin. Jedlé květy zdobí a ozvláštňují chuť. Při užívání květů je třeba znát jejich chuť. Ostrá chuť lichořeřišnice se hodí k jemné okurce. Se sýrem a slanou šunkou ladí nahořklá krásnoočka. Křupavé květy denivek jsou velké, proto se používají jako podklad např. pro mozzarellové třešničky. Díky nevýrazné chuti mají sléz a čekanka širší uplatnění. Hrachor splňuje se svou hráškovou chutí vysoký estetický účinek. Na jednohubky lze používat všechny jedlé květy celé nebo jen okvětní plátky (Vlková, 2015).



### Květinová (aromatická) másla

Z květů se mohou vyrábět sladká i slaná másla. Nejvšestrannější másla se vyrábí z pažitkových květů nebo lichořeřišnice. Používají se jako náhrada másla na chléb nebo se roztaví na zeleninu či ryby. Do sladkých másel se přidávají růže, fialy, a levandule. Užívají se k vaječnému chlebu, sladkým sušenkám nebo se jím vyplňuje piškotový dort.

Příprava zahrnuje vždy stejný postup. Odstranit z květů okvětní lístky, omýt je ve studené vodě pro kontrolu drobných živočichů. Květy lehce osušit. Okvětní plátky nakrájet nebo nasekat na jemno a smíchat je s rozměkklým máslem při pokojové teplotě. Máslo uchovat v chladu do podávání. Lze ho zamrazit po dobu dvou měsíců (Creasy, 1999).

### Nepравé kapary

Na výrobu kapary lze použít pevná poupata smetánky lékařské, z kterých ještě nejsou vidět žluté květy, mladá poupata jitrocelu, pevná uzavřená poupata slézu (Vlková, 2015), poupata lichořeřišnice, orseje jarního, sedmikrásky či blatouchu (CD z Workshopu, 2011). Květy se mají opláchnout, zejména smetánka, která „pouští mléko“. Květy se skládají do skleniček a průběžně posypávají solí. Uzavřené skleničky se nechají 24 odpočívat s občasným protřepáním. Lze přidat plody hořčice. Svařeným octem s vodou v poměru 1:3 se zalije sklenice a následně se steriluje (Vlková, 2015).

### Tinktura

Při výrobě tinktury se byliny louhují v čistém lihu o koncentraci 50 – 60 %. Nejlépe se připravují z čerstvých, čistých květů. Mohou se pomlít nebo nasekat. Jeden litr lihu se smíchá s 250 g čerstvých bylin nebo 125 g sušených. Výluh probíhá minimálně 10 dní za tmy a občasným protřepáním. Po ukončení výluhu se tinktura scedí a slije do tmavé uzavíratelné lahve. Skladování probíhá ve tmě a chladu. Takto se používají například květy slunečnice roční (Gato, 2013) čekanky obecné, rmence sličného, měsíčku lékařského (Neugebauerová et Žďárská, 2015).

### Oleje a octy

K výrobě olejů se používají kvalitní oleje lisované za studena např.: slunečnicový, mandlový, sezamový. Na 90 ml rostlinného oleje se používá 10 g sušených květů nebo 20 g čerstvých květů. Květy se vloží do průsvitné sklenice a dolije se olejem. Sklenice se umístí

na slunné místo (okno), kde se louhuje 2 – 3 týdny. Třezalkový olej se louhuje až 6 týdnů. Sklenicí se několikrát denně protřepe, aby byl rostlinný materiál ponořen. Následně se olej přecedí přes síto, nalije se do tmavých lahviček, označí a uschová ve chladu (Bühringová, 2010). Stejným způsobem se připravují i octy. Vhodný k použití je vinný nebo sherry ocet. Mohou se louhovat i delší dobu. Používají se květy, které jsou aromatické nebo s výraznými léčivými účinky např.: šalvěj, levandule, pažitka, divizna, lichořeřišnice (Ahnertová, 2007), třezalka (Bühringová, 2010), bez černý (Neugebauerová et Žďárská, 2015), růže, violka, smetánka lékařská, sedmikráska, aksamitník (CD z Workshopu, 2011).



**Obrázek 2. Ocet z *Viola odorata* L. se sušenými květy a čerstvými listy v dárkovém balení, autor: Eliška Tvrzníková**

### Vína

K výrobě léčivých vín se používají kvalitní suchá nebo polosuchá vína. Liter vína se smíchá se 70 – 100 g sušených květů. Uzavřená lahev se s občasným protřepáním ponechá ve tmě. Po deseti dnech se víno přefiltruje a skladuje se ve chladu temnu (Gato, 2013).

Obsah alkoholu ovlivňuje dobu skladování (Bühningová, 2010). Používá se např. komonice (Vlková, 2015), bez černý, růže, violky, sedmikrásky (CD z Workshopu, 2011).

### Čaje, nálevy, odvary

Záleží na přípravě. Používá se polévková lžice na ¼ litru. Byliny se zalijí horkou vodou (převařenou a mírně vychladlou). Pod pokličkou se ponechá 10 minut louhovat. Při přípravě nálevu se květy nebo siličnaté měkké byliny nejprve navlhčí ve studené vodě a následně se zalejí horkou vodou a 10 minut se louhují. Odvar se vyrábí z kořenů, kůry či hrubých bylin. Byliny se zalijí vodou a přivedou k varu, kde se opět 10 minut louhují a následně se slijí (Neugebauerová et Žďárská, 2015). Květy se používají převážně k zlepšení vzhledu směsí (Grešík, 2013).

Jako nálev se používají sušené květy rostlin: chrpa polní, lichořeřišnice větší, jírovec maďal (Grešík, 2013), trnovník akát, trnka obecná, sedmikráska obecná, řebříček obecný, růže šípková, prvosenska jarní, podběl lékařský, mák vlčí, lnice květel, jetel luční, jeřab ptačí, hluchavka bílá, hloh obecný, čekanka obecná, bez černý, třapatka nachová, topolovka růžová, sléz lesní, rmenec sličný, měsíček lékařský (i odvar), levandule lékařská, heřmánek lékařský, violka vonná, třezalka tečkovaná. Jako nálev i odvar se používá měsíček (Neugebauerová et Žďárská, 2015) a slunečnice (Gato, 2013).

### Sušené květy

Květy se sklízí ráno po oschnutí rosy. Položí se na tác s novinami či papírem, odstraní se nečistoty a hmyz (Odyová, 1995). Uloží se do teplé, tmavé větrané místnosti. Ideální teplota na sušení je 30 °. Květy schnou 2 až 7 dní. Uchovávají se v chladu, v uzavíratelných, tmavých sklenicích nebo keramických nádob. Světlo způsobuje vyblednutí a teplo a vlhko ztrátu aromata. K sušení se používají květy se silným aroma např.: měsíček, heřmánek, třezalka. (Ahnertová, 2007).

### Koření

Koření se může vyrábět pro slané i sladké pokrmy. K slaným pokrmům se kombinují drcené, sušené květy kvůli vůni i barvě např.: slunečnice, aksamitník, růže, měsíček, šalvěj, divizna, brutnák a sléz se solí nebo s dalšími aromatickými bylinami či kořením. Ve sladké směsi je základem cukr s mletými nebo drcenými sušenými květy okvětními plátky

v poměru 4:1. Květy se používají hlavně aromatické např. muškát, růže, měsíček nebo sléz. Pro vůni a chuť se přidává rozemletý vanilkový lusk nebo skořice (Költringer, 2015).

#### Jedlé ozdoby

Jako dekorace se používají květy čerstvé, glazované i kandované. Zdobí se jimi masité nebo těstovinové pokrmy, chlebíčky, deserty, dorty, zmrzlinové poháry, koktejly a limonády. Lze je použít jako náhrada zelenině oblohy hlavních jídel. Do polévek nebo omáček lze přidat květy sedmikrásek nebo pažitky. Všemi květy lze zdobit (CD z Workshopu, 2011).



**Obrázek 3. Květ *Tropaeolum majus* L. – jedlé ozdoby, autor: Eliška Tvrzníková**

### **3.5 Sbírané druhy**

Pro zdravotní nezávadnost je důležité správně určit druh rostliny (Neugebauerová et Vábková, 2009) a vyhnout se lokalitám u průmyslových podniků, polí ošetřovaných agrochemikáliemi, míst přehnojených dusíkem a skládkám odpadu (CD z Workshopu, 2011). Je nezbytné zachovávat odstup 200 – 500 m od frekventovaných komunikací a nesbírat na místech, kde lidé venčí psy. Také je zakázáno trhat chráněné a ohrožené druhy.

Vhodné lokality ke sběru jsou lesy, křoviska, břehy potoků a řek, na loukách, suchých strání a lesních mýtinách (Bühningová, 2010).

**Sortiment:** *Cichorium intybus* (čekanka obecná), *Allium ursinum* (česnek medvědí), *Echium vulgare* (hadinec obecný), *Lamium album* (hluchavka bílá), *Centaurea cyanus* (chrpa modrá), *Glechoma hederacea* (popenec břečťanolistý), *Rosa canina* (růže šípková), *Bellis perennis* (sedmikráska obecná), *Taraxacum officinalis* (smetánka lékařská), *Viola tricolor* (violka trojbarevná), *Viola odorata* (violka vonná), *Sambucus nigra* (bez černý), (CD z Workshopu, 2011)

Rostliny jedlých květů (sbírané i pěstované) jsem vybrala na základě studia odborné literatury, dostupnosti informací o obsahových látkách v jedlých květech a z hlediska použití květů ve světě v současnosti i historii.

### 3.5.1 *Bellis perennis* L., *Asteraceae*

Původ není *Bellis perennis* (sedmikráska obecná) přesně znám (Slavík, 2004). Rozšířena téměř v celé Evropě a v mírném pásmu celého světa (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Tato světlomilná bylina se vyskytuje na místě vlhkých a humózních půdách s vyšším obsahem živin. Je nezávislá na půdní reakci.

Sedmikráska je vytrvalá bylina vysoká 5-15 cm s krátkým, plazivým, válcovitým, větveným oddenkem. Listy dlouhé 3-7cm, široké 6-20mm rostou v přízemní růžici s široce obvejčitou až obkopinatou, na vrcholu tupou, mělce zubatou až celokrajnou, chlupatou nebo olýsalou čepelí, která se zužuje v široký plochý řapík. Stvoly jsou vystoupavé, přímé, tenké, oblé, hladké, plné, přitiskle hladce chlupaté. Úbor má průměr 15-30mm. Kveté od února do listopadu, výjimečně i v prosinci. Okrajové, jazykovité samičí květy mají kalich s dřipeným lemem a ligulu dlouhou až 15mm a širokou 1mm, bílou, narůžovělou nebo načervenalou. Trubkovité květy terče jsou oboupohlavné v počtu 75-125. Kalich je vyvinut v dřipený lem se žlutou, lysou až mírně chlupatou korunou. Úzce nálevkovitá korunní trubka je ohraničena pěticipým lemem. Žluté prašníky nasedají na 5-6x kratší nitky. Dvouramenná blizna s ploše, rozšířenými rameny zakončuje čnělku. Plodem je široce

obvejčitá, ze stran zploštělá nažka dlouhá až 1,7 mm a široká 1 mm, s bělavě světle hnědou barvou (Slavík, 2004).

Sedmikrásy mají všechny části rostliny jedlé. Květenství se sklízí i s částmi stonků. Květy chutnají jemně, trochu oříškově. Hodí se do sladkých i slaných pokrmů. Používají se tam, kde vynikne jejich krása např. ozdoby chlebíčků, zmrzlin. Tepelně se neupravují (Vlková, 2015).



**Obrázek 4. *Bellis perennis* L., autor: Eliška Tvrzníková**

#### Obsahové látky

Květy obsahují triterpensaponiny, flavonoidy, polyiny (Schönfelder et Schönfelder, 2010), mastný olej, třísloviny a hořčiny, cukry, sliz, bílkoviny, pryskyřice, antokyaniny, flavony (Grau a kol., 1996), minerální látky (Mg), pryskyřice, organické kyseliny (jablečná, oxalová, octová), polysacharid inulin a vitamín C (Neugebauerová et Žďárská, 2015).

Z mražených květů byla stanovena sušina 15,5 %. Výluhem těchto květů v 100ml roztoku 90% metanolu byl získán extrakt, který byl následně použit pro další měření. Antioxidační kapacita byla vypočítána na 10,7136 g AAE/kg mražené hmoty metodou

DPPH. Obsah celkových polyfenolů byl stanoven spektrofotometricky na 1,6459 mg/100 mg sušiny (741,7388 mg/l extraktu). Polyfenol resveratrol se vyskytoval v množství 0,0338 mg/100 mg sušiny (15,2252 µg/ml extraktu) a polyfenol rutin v množství 0,0052 mg/100 mg sušiny (2,3615 µg/ml extraktu), (Zbořilová, 2011).

Celkový obsah fenolů měřený spektrofotometricky se pohyboval v rozmezí 2,81 – 3,57 mg GAE/100 mg sušiny. Celkový obsah flavonoidů měřený spektrofotometricky se u metody podle autorů Christ a Müller pohyboval od 0,31 do 0,44 mg kvercetin ekv./100 mg sušiny a u metody podle Glasla od 1,37 do 2,2 mg apigenin-7-glukosid ekv./100 mg sušiny. Antioxidační aktivita vyjádřená jako hodnota IC<sub>50</sub> se pohybovala od 66,03 do 89,27 µg/ml (Siatka et Kašparová, 2010).

Zeng et al., (2008) extrahovali čerstvé květy v destilované vodě zahřátím na 100 °C po 30 minut. Po centrifugaci odebrali supernatant, který byl použit k měření antioxidační aktivity s níže uvedenými výsledky:

- DPPH – FRSA = 2,155 %
- Hydroxyl – FRSA = 26,576 %
- Superoxid – FRSA = 51,605 %

Celkový obsah polyfenolů byl stanoven na 1,209 mg katechin ekv./g.

### 3.5.2 *Centaurea cyanus* L., Asteraceae

Původní areál *Centaurea cyanus* (chrpa modrá) je jihovýchodní Evropě. Pravděpodobně se ve starověku rozšířila do Evropy s obilím. Dnes se vykytuje v Severní Americe, na jihu Jižní Ameriky, v Austrálii i na Havajských ostrovech (Krása, 2007).

Vyskytuje se často v obilných polích, čerstvých úhorech, na okrajích silnic a podobně. Vyhovuje jí kypřená půda různé zrnitosti a čerstvě vlhká až vysychavá stanoviště.

Tato jednoletá nebo ozimá bylina dorůstá 30 – 80 cm. Přímá lodyha je většinou větvená, řídko olistěná, přitiskle chlupatá, brázditá s ostrými až úzce křídlatými hranami. Přízemní lyrovitě peřenosečné listy zasychají za květu. Lodyžní listy jsou přisedlé, celistvé, čárkovitě kopinaté, pavučinatě chlupaté, dlouhé 8 – 15 cm a široké 3 – 8 mm. Mohou být celokrajné nebo chutě peřeně členěné s čárkovitými úkrojky. Úbory velké v průměru

2,5 – 3,5 cm vyrůstají z konce lodyh a větví, které jsou pod nimi ztlustlé. Pavučinatě chlupaté zákrovní listeny jsou střechovitě uspořádané. Kvete od června do srpna. Okrajové, jalové, zygomorfní, zářivě modré květy bývají v úboru nejčastěji po osmi. Mají nálevkovitou korunu a korunní trubku dlouhou 8 mm, širokou 0,5 mm. Jsou prohnuté a rozšířená část koruny dosahuje 8 – 10 mm. Její lem je členěn na nepravidelné cípy. Středové květy mají mírně souměrnou korunu dlouhou 11 – 13 mm. Nafialověle modré korunní cípy dosahují délky 3 – 4 cm. Ocelově modré prašníky nasedají na krátce chlupaté nitky. Podlouhle vejcovité světlé hnědé až našedle bělavé nažky s nahnědlým chmýrem jsou dlouhé 4 mm a široké 2 mm (Štěpánek, 2004), (Danihelka et al., 2012).

Šlechtitelské firmy nabízí široký sortiment chrp např. kultivar 'Nana' dorůstá maximálně 25 cm a má poloplné, tmavě modré květenství. Série kultivarů 'Florence' nabízí bílé, růžové, červené i modré barvy. 'Frosted Queen' má vínové nebo červené květy s bílými konečky (Rybková et Haager, 2002).

#### Obsahové látky

V květech byl stanoven obsah sušiny 9,74 % w/w, obsah dusíkatých látek 6,73 g/kg FM a obsah následujících prvků (mg/kg FM): P 534,48 mg, K 3568,77 mg, Ca 246,18 mg, Mg 138,49 mg, Na 74,28 mg, Fe 6,89 mg, Mn 2,29 mg, Cu 0,89 mg, Zn 7,59 mg a Mo 0,49 mg. Celková antioxidační kapacita měřená metodou DPPH byla stanovena na 6,81 g AAE/kg FM, celkový obsah fenolů na 4,76 g GAE/kg FM a celkový obsah flavonoidů 1,81 g rutinu/kg FM (Rop et al., 2012).

### **3.5.3 *Cichorium intybus* L., Asteraceae**

*Cichorium intybus* (čekanka obecná) pravděpodobně pochází ze Středozeří (Dvořáková, 2004). Je rozšířena v Eurasii od západu až k Sibiři. Také se vyskytuje ve Střední Asii, severní Indii a severní Africe. Byla zavlečena do Severní i Jižní Ameriky, na Azorské ostrovy.

V České republice roste na teplejších místech až k pahorkatinám (Krása, 2007). Lze ji nalézt na okrajích cest a silnic, tratí. Vyhovuje jí kyprá půda a světlá stanoviště (Spohn et Spohn, 2009).



Tato vytrvalá rostlina má přímou, většinou větvenou, lysou či krátce chlupatou, někdy žlaznatou lodyhu dlouhou 15 – 120 cm. Listy v přízemní růžici jsou dlouhé 7 – 30 cm, celistvé nebo kracovitě peřenoklané, podlouhle kopist'ovité, na okrajích nepravidelně vykrajovaně zubaté, zejména narubu na žilkách kratičce štětinatě chlupaté a mají zúžený, úzce křídlatý řapík. Lodyžní listy jsou menší (5 – 20 cm). Přízemní listy se liší bází, která je uťatá, přisedlá nebo objímavé. Střední a horní, lodyžní listy mají kopinatý až dlouze špičatý tvar, hrubě zubatý okraj a uťatou či mělce srdčitou bází. Listeny dlouhé 0,5 – 5 cm mají vejčité kopinatý až kopinatě čárkovitý tvar. Větve laty v dolní polovině jsou dlouze rozestálé, často se opakovaně větví (Dvořáková, 2004). Kvete od července do října (Fletcher, 2012). Úbory o průměru 3 – 5 cm vykvétají v řídkých letech. Vyrůstají jednotlivě nebo mohou být sloučené po 2 – 5 květech. Horní část laty se většinou nevětví. Vrchol laty tvoří jeden květ na slabě ztlustlé stopce. Úbory se otevírají pouze v dopoledních hodinách. Koruna s blankytně modrou (růžovou, lilákovou, bílou) ligulou dosahuje délky 2 – 2,5 cm. Mírně zploštělé, obvejcovité, 2 – 5 hranné, 2 – 3 mm dlouhé nažky mají štětinkatý chmýr v dvouřadém lemu (Dvořáková, 2004).

#### Obsahové látky

Celkový obsah fenolů byl stanoven na 30,98 mg ekv. taninu/kg sušiny, antioxidační aktivita na 65,91 g AAE/kg sušiny. Dále obsahuje kyselinu kávovou (11577,02 µg/g sušiny), katechin (240,24 µg/g), resveratrol (60,31 µg/g), kyselinu ferulovou (29,83 µg/g), kyselinu gallovou (23,43 µg/g) a kyselinu sinapovou (10,88 µg/g), (Kucekova et al., 2013).

V další studii vycházejí všechny hodnoty z etanolového extraktu. Celkový obsah fenolů byl stanoven na 43,2 mg ekv. kyseliny chlorogenové/g extraktu za použití Folin-Ciocalteuovy metody, která byla použita i k zjištění obsahu flavonoidů. Celkový obsah flavonoidů byl 32,0 mg kvercetin ekv./g extraktu. Flavonoidy zastupoval zejména rutin (20,3 mg/g extraktu) a myricetin (2,2 mg/g extraktu). Kvercetin, kaemferol ani luteolin nebyl detekován. Celkový obsah antokyanů byl stanoven za použití pH-diferenciální metody na 1,2 mg/g extraktu a katotenoidů na 2,5 mg/g extraktu.

Mastné kyseliny byly měřeny z extraktu plynovou chromatografií (GC) a hmotnostní spektrometrií (MS). Hodnotu vyjadřují relativní procenta. Z mastných kyselin měla nejvyšší obsah kyselina palmitová (18,5%), dále kyselina linolenová (1,9 %), pentadekanová (1,8 %),

stearová (1,7 %), behenová (1,5 %), olejová (1,0 %), arachidonová (0,8 %) myristová (0,7 %),  $\alpha$ -linolenová (0,6 %), heptadekanová (0,4 %), nonadekanová (0,4 %), trikosanová (0,3 %) a pelargonová (<0,1%). Celkový obsah nasycených, mastných kyselin byl 26,1 %.

Loizzo et al. (2016) měřili antioxidační aktivitu různými metodami s následujícími výsledky:

- DPPH:  $IC_{50} = 7,4 \mu\text{g/ml}$
- ABTS:  $IC_{50} = 16,2 \mu\text{g/ml}$
- $\beta$ -karoten bleaching (30 min):  $IC_{50} = 16,2 \mu\text{g/ml}$
- $\beta$ -karoten bleaching (60 min):  $IC_{50} = 21,2 \mu\text{g/ml}$
- FRAP test:  $IC_{50} = 52,4 \mu\text{mol Fe(II)/g}$ .

### 3.5.4 *Sambucus nigra* L., *Adoxaceae*

Původní areál je v Evropě vyjma nejsevernějších oblastí, v severní části Afriky a v Asii od Malé Asie ke Kaspickému moři. Rozšířil se do Severní Ameriky, jižní Argentiny a na Azory (Houska, 2007).

Je to nenáročný keř, který se může vyskytovat na slunném i stinném stanovišti se suchou i vlhkou půdou. Bývá indikátorem vysokého obsahu dusíku v půdě (Hurych, 2003).

Bez černý dorůstá 1,5-5m výšky, vzácně až 10m. Lichožpeřený, 2-3jařmý, řapíkatý list má vejčitě až obvejčitě eliptickou čepel dlouhou 10-30cm a širokou 12-25cm. Nitkovité až kopinaté palisty mohou být přeměněny na nektáriové žlázy nebo brzy opadávají. Jednotlivé lístky jsou krátce řapíčkaté, kopinaté až vejčitě kopinaté, dlouhé 4-8cm a široké nejčastěji 3cm, u báze zaokrouhlené nebo široce klínovité, často asymetrické s pilovitě zubatými okraji. Květy kvetou od června do července. Chocholičnaté květenství se skládá z vonných, mnohokvětých, hustých květů složených v 3-5ramenných, plochých vrcholících o průměru 10-25 cm. Krátce trubkovitý, drobný kalich velký cca 0-5mm má trojúhelníkovité kališní cípy. Kolovitá, bílá až slabě žlutá koruna je v průměru velká 6-9 mm s korunními tupými cípy. Tyčinky se žlutými prašníky jsou stejně dlouhé jako koruna nebo o trošku delší. Čnělka chybí nebo může být velmi krátká. Na ní nasedá trojlaločná blizna. Plodenství se

skládá z kulovitých, černých až černofialových, lesklých, 3-5semenných peckovic. Semena jsou vejcovitá až elipsoidní. dlouhá 3-4 mm, široká 2 mm, žlutavá až hnědá (Chrtek, 1997).



**Obrázek 5. *Sambucus nigra* L., autor: Eliška Tvrzníková**

#### Obsahové látky

Antioxidační aktivita byla stanovena na 51,6 g AAE/kg sušiny, celkový obsah fenolů na 12,88 mg ekvivalentů taninu/kg sušiny. V květech bylo také nalezeno 913,19  $\mu\text{g/g}$  kyseliny kávové, 299,38 kyseliny vanilinové, 176,61 kyseliny gallové a 7,98  $\mu\text{g/g}$  kyseliny skořicové (Kucekova et al., 2013).

Flavonolové glykosidy byly testovány ve dvou nadmořských výškách v procentickém zastoupení sušiny. Ve výšce 670 m.n.m. byl obsah rutinu zastoupen 2,63 % a obsah izokvercitrinu 0,05 %. Ve výšce 1000 m.n.m. obsah rutinu klesl na 2,28 % a obsah izokvercitrinu na 0,04 % (Rieger et al., 2008).

V další studii vycházejí všechny hodnoty z etanolového extraktu. Celkový obsah fenolů vycházel 228,5 mg ekv. kys. chlorogenové/ g extraktu za použití Folin-Ciocalteu

metody, která byla použita i k zjištění obsahu flavonoidů. Celkový obsah flavonoidů 64,2 mg kvercetin ekv./g extraktu je zastoupen flavonoidy rutin (23,7 mg/g extraktu), kvercetin (23,6 mg/g extraktu), kaemferol (1,0 mg/g extraktu) a myricetin (2,2 mg/g extraktu). Luteolin nebyl detekován. Celkový obsah antokyanů byl stanoven za použití pH-diferenciální metody na 0,9 mg/g extraktu a katotenoidů na 1,7 mg/g extraktu.

Mastné kyseliny byly měřeny z extraktu plynovou chromatografií (GC) a hmotnostní spektrometrií (MS). Hodnotu vyjadřují relativní procenta. Z mastných kyselin měla nejvyšší obsah kyselina palmitová (17,7 %), dále kyselina behenová (1,8 %), myristová (1,7 %), olejová (1,5 %),  $\alpha$ -linolenová (1,3 %), pentadekanová (1,2 %) linolenová (0,8 %) a arachidonová (0,2 %). Celkový obsah nasycených, mastných kyselin byl 22,6 %.

Loizzo et al. (2016) měřili antioxidační aktivitu čtyřmi metodami s těmito výsledky:

- DPPH:  $IC_{50} = 1,4 \mu\text{g/ml}$
- ABTS:  $IC_{50} = 11,4 \mu\text{g/ml}$
- $\beta$ -karoten bleaching (30 min):  $IC_{50} = 2,2 \mu\text{g/ml}$
- $\beta$ -karoten bleaching (60 min):  $IC_{50} = 6,1 \mu\text{g/ml}$
- FRAP test:  $IC_{50} = 83,8 \mu\text{mol Fe(II)/g}$ .

### 3.5.5 *Trifolium repens* L., *Fabaceae*

Jetel plazivý je rozšířen v celé Evropě vyjma nejsevernějších oblastí, v Přední Asii, Sibiři a na Dálném východě. Zavlečen je téměř v celém světě. Vyskytuje se na celém území České republiky (Houska, 2007). Vyskytuje se na pastvinách, v parcích, zahradách a půdách bohatých na živiny (Spohn et Spohn, 2009).

Tyto vytrvalé, většinou lysé byliny mají větvený oddenek. Plazivé lodyhy zakořeňují a na koncích jsou vystoupavé, vysoké 10 – 30 cm. Dlouze řapíkaté listy mají 3 lístky široce eliptické, u báze klínovité, 1 – 3 cm dlouhé, pilovité s bělavou skvrnou. Kvete od května do října. Kulovité hlávky o průměru 2 cm mají 40 – 80 květů. Květy jsou dlouhé 8 – 13 mm na stopkách dlouhých 5 mm. Listeny jsou kratší než květní stopky. Eliptická a špičatá pavéza je delší než křídla. Bílé nebo krémové květy po odkvětu hnědnou a ohýbají se. Podlouhlé, nepukavé lusky obsahují kolovitá, žlutohnědá semena v průměru cca 1 mm (Kubát, 1995).

### Obsahové látky

Z mražených květů byla stanovena sušina 20,7 %. Výluhem těchto květů v 100ml roztoku 90% metanolu byl získán extrakt, který byl následně použit pro další měření. Antioxidační kapacita byla vypočítána na 8,7803 g AAE/ kg mražené hmoty metodou DPPH. Obsah celkových polyfenolů byl stanoven spektrofotometricky na 3,1479 mg/100 mg sušiny (2089,3158 mg/l extraktu) (Zbořilová, 2011). Další autoři uvádějí celkový obsah fenolů v hodnotě 42,74 mg ekvivalentů taninu/kg a antioxidační aktivitu 42,42 g AAE/kg. Také obsahuje 690,82 µg/g sušiny kvercetin, 240,24 µg/g katechin, 148,99 µg/g kávové kyseliny, 17,34 µg/g gallové kyseliny (Kucekova et al., 2013).

### **3.5.6 *Viola odorata* L., *Violaceae***

Původně se vyskytovala pouze v jižní Evropě, nyní již téměř v celé Evropě (Grau a kol., 1996), severní Africe, Malé Asii, Kavkaze, na Kanárských a Azorských ostrovech (Krása, 2007). V České republice je zplanělá nebo zdomácnělá (Grau a kol., 1996).

Vyžaduje polostinná stanoviště ideálně jako podrost stromů i keřů. V letním období ji nevadí sucho (Sekerka, 2003).

Violka vonná je vytrvalá bylina vysoká 10-15 cm se silnými oddenky a kořenicemi výběžky. Listy mají čepel okrouhle vejčitou, širší než delší, vroubkovaně pilovitou, u báze srdčitou. Délka listů na jaře je 2,5-3,5 cm a šířka 3-4 cm. V létě se zvětšují. Čepel může být na žilkách nebo na ploše roztroušeně chlupatá i olysalá. Řapík bývá delší než čepel. Palisty mohou být vejčité až kopinaté, zubaté či celokrajné a obklopují řapíky a výběžky. Vonné květy mají kališní lístky lysé, dlouhé 5-6 cm. Koruna s ostruhou má fialovou barvu. Výjimečně se vyskytují bílé nebo lilákové květy. Korunní jsou zaokrouhlené s bílou skvrnou u báze. Ostruha dolních korunních lístků je dlouhá 19 mm. Kvete v průběhu března dubna. Plodem je krátce chlupatá tobolka. Semena mají v průměru asi 2 mm (Kirschner et Skalický, 1990).

### Obsahové látky

Mezi základní obsahové látky patří saponiny, hořčiny, metylester kyseliny salicylové (violutosid), odoratin (Henschel, 2004) a dále alkaloid violin, silice, glykosidy (violartin), rostlinné kyseliny a cukry (Grau a kol., 1996).

Jednotlivé prvky v květech byly zastoupeny C 47,26 %, O 42,39 %, Mg 0,9%, Al 0,45%, Si 1,37%, Cl 0,64%, K 5,06%, Ca 1,53% a Fe 0,39% (Bibi et al., 2006).

Květinová silice obsahovala 63 různých sloučenin ve výši 83,05% z celkových silic. Ve velkém množství byly zastoupeny monoterpeny a seskviterpeny. Dominantní složky byly 1-fenyl butanon (22,43 %), linalool (7,33 %), benzylalkohol (5,65 %),  $\alpha$ -cadinol (4,91 %), globulol (4,32 %) a viridiflorol (3,51 %), pulegon (3,33 %), epi- $\alpha$ -cadinol (3,05 %), terpinen-4-ol (2,31 %), germacrene A (1,99 %), benzyl-benzoát (1,67 %), 1,10-di-epi-cubenol (1,44 %) a *p*-methyl anisolu (1,09 %). Další minoritní složky (<1%) byly furfural,  $\alpha$ -thujon,  $\alpha$ -pinen, sabinen, myrcen,  $\alpha$ -terpinen, *Z*- $\beta$ -ocimen,  $\gamma$ -terpinen, acetofenon, *Z*-sabinen hydrát, *Z*-linalool oxid (furanoid), methyl-benzoát (Hammami et al., 2011).

### 3.6 Pěstované

Rostliny se pěstují za účelem výnosu nebo estetické hodnoty, proto květy pěstovaných rostlin mohou být kontaminovány rezidui pesticidů (Neugebauerová et Vábková, 2009).

Jedlé květy lze rozdělit dle účelu rostliny na užitkové (zeleninové, léčivé, aromatické, kořeninové, ovocné) a okrasné.

#### Zeleninové jedlé květy

Květy mohou být hlavní konzumní částí např. nerozvinuté květy lahůdkové zeleniny artyčoku, zdužnatělé pevné květenství květáku a zdužnatělé květenství poupat brokolice. Listová zelenina šterbák po vykvetení má chutné květy nahořklé chuti. U plodové zeleniny tykve se konzumuje malý nevyvinutý plod ještě s neopadlým květem. Velmi dekorativním květem je pažitka s typickou pažitkovou chutí. Též estetickou funkci má brutnák s jemnou okurkovou chutí. Květy, řapíky a celé kvetoucí stonky se uplatňují v orientálních jídlech. Ibišek jedlý se pěstuje pro nezralé plody, ale květy mnoha druhů ibišku se používají jako obloha s jemnou nahořklou chutí.

Sortiment: *Cynara scolymus* (artyčok zeleninový), *Brassica oleracea* var. *italica* (brokolice), *Borago officinalis* (brutnák lékařský), *Brassica oleracea* var. *botrytis* subv. *cultiflora* (čekanka květák), *Phaseolus coccineus* (fazol šarlatový), *Brassica juncea*

(hořčice), *Pisum sativum* (hrách setý), *Hibiscus* sp. (ibišek), *Allium schoenoprasum* (pažitka pobřežní), *Eruca vesicaria* subsp. *sativa* (roketa setá), *Raphanus sativus* (ředkev setá), *Cucurbita* sp. (tykev), (CD z Workshopu, 2011), (Creasy, 1999)

#### Květy léčivých, aromatických a kořeninových rostlin

Květy léčivých rostlin se převážně užívají k izolaci silici, flavonoidů nebo alkaloidů. Méně se používají přímo v čerstvém stavu. Z aromatických květů se izolují silice a kumariny. Květy používané jako koření obsahují více chuťově a čichově výrazných látek. Bývají většinou sušené. Hranice mezi těmito rostlinami není přesná. Záleží na účelu použití (Neugebauerová et Žďárská, 2015).

Sortiment: bazalka vonná (*Ocimum basilicum*), brutnák lékařský (*Borago officinalis*), fenykl obecný (*Foeniculum vulgare*), heřmáněk pravý (*Matricaria recutita*), kopr vonný (*Anethum graveolens*), koriandr setý (*Coriandrum sativum*), levandule lékařská (*Lavandula angustifolia*), lípa srdčíná (*Tilia cordata*), máta peprná (*Mentha x piperita*), měsíček lékařský (*Calendula officinalis*), sléz lesní (*Malva sylvestris*), šafrán pravý (*Crocus sativus*), šalvěj lékařská (*Salvia officinalis*), topolovka růžová (*Alcea rosea*), tymián obecný (*Thymus vulgaris*), (Creasy, 1999), ( CD z Workshopu, 2011)

#### Květy ovocných rostlin

- domácí: *Crataegus laevigata* (hloh obecný), *Fragaria x ananassa* (jahodník zahradní), *Malus* sp. (jabloň), *Prunus avium* (třešeň ptačí), *Prunus padus* (střemcha obecná)
- exotické: *Acca sellowiana* (aka), *Citrus limonia* (citrononík), *Citrus sinensis* (pomerančovník), (Vlková, 2015),(Creasy, 1999)

#### Květy okrasných rostlin

Mezi okrasnými rostlinami se nachází mnoho jedovatých rostlin, tudíž je důležité správně určit druh (Neugebauerová et Vábková, 2009). Lze je pěstovat ve venkovních prostorách nebo pod sklem (Nachlinger, 2012).

**Jednoleté byliny** jsou buď pravé letničky, které po vytvoření semen zasychají, nebo nepravé, které jsou ve své domovině vytrvalé (Malý a kol., 2012).

Sortiment: *Anthriscum majus* (hledík větší), *Calendula officinalis* (měsíček lékařský), *Carthamus tinctorius* (světlice barvířská), *Helianthus annuus* (slunečnice roční), *Nigella damascena* (černucha damažská), *Tagetes* sp. (aksamitník), *Tropaeolum majus* (lichorejšnice větší) (Creasy, 1999),(Vlková, 2015)

**Dvouleté byliny** vykvětají v druhém roce a následně zasychají. Jako dvouleté se pěstují i krátkověké trvalky, jelikož kvetení v prvním roce je nejhezší (Malý a kol., 2012).

Sortiment: *Alcea rosea* (topolovka růžová), *Bellis perennis* (sedmikráska obecná), *Dianthus barbatus* (hvozdík bradatý), *Dianthus caryophyllus* (karafiát zahradní), *Malva sylvestris* (sléz lesní), *Viola x wittrockiana* (violka zahradní) (Creasy, 1999)

**Vytrvalé byliny** na jednom stanovišti žijí 2 a více let a nemusí kvést prvním rokem (Matiska, 2012).

Sortiment: *Agastache foeniculum* (agastache fenyklová), *Dianthus* sp. (hvozdík), *Hemerocallis* sp. (denivka), *Chrysanthemum* sp. (chryzantéma), *Iris* sp. (kosatec), *Monarda didyma* (zavinutka podvojná), *Paeonia officinalis* (pivoňka lékařská), *Primula elatior* (prvosenka vyšší), *Primula veris* (prvosenka jarní), (Creasy, 1999)

**Balkónové a záhonové květiny** pocházejí většinou ze subtropických oblastí a v našich podmínkách nemohou přezimovat ve venkovních podmínkách (Malý a kol., 2012).

Sortiment: *Dahlia pinnata* (jiřinka zahradní), *Fuchsia* sp. (fuchsie), *Pelargonium* sp. (muškát) (Creasy, 1999)

**Cibulnaté a hlíznaté rostliny** jsou vytrvalé ve své domovině. Odlišují se nároky a pěstebními postupy. V zemi vytváří zásobní orgány, které jim umožňují přežít nepříznivá období. V našich podmínkách nejsou všechny mrazuvzdorné. (Malý a kol., 2012).

Sortiment: *Begonia* sp. (begonie), *Tulipa* sp. (tulipán), *Lilium* sp. (lilie), *Gladiolus* sp. (mečík), (Creasy, 1999), (CD z Workshopu, 2011)

**Stromy a keře:**



Sortiment: *Cercis canadensis* (zmarlika kanadská), *Cercis siliquastrum* (zmarlika Jidášova), *Robinia pseudoacacia* (trnovník akát), *Lonicera japonica* (zimolez japonský), *Prunus serrulata* (sakura ozdobná), *Syringa vulgaris* (šeřík obecný), *Rosa* sp. (růže), *Jasminum sambac* (jasmín arabský), *Camellia japonica* (kamélie japonská), (Creasy, 1999)

**Pokožové rostliny** nesnáší teplotu pod bodem mrazu. Dle nároků na teplotu se dělí na teplomilné (celoročně 18 – 25 °C), středně náročné na teplo (zimní teploty 10 – 18 °C) a chladnomilné (zimní teploty 5 – 10 °C), (Šebestíková, 2012).

Sortiment: *Phalenopsis*, *Dendrobium* (CD z Workshopu, 2011)

### 3.6.1 *Alcea rosea* L., *Malvaceae*

Přesný původ *Alcea rosea* (topolovka růžová) není znám. Předpokládá se, že pochází z Malé Asie, Balkánského poloostrova, Kréty a Přední Asie (Slavík, 1992). Pěstuje se v Evropě (od 15. Stol.), Americe, Asii a Austrálii. Místy zplaňuje (Kovář, 2012).

Vyhovuje jí teplé, slunné stanoviště s propustnou půdou bohatou na živiny. Množí se generativně. Semena se vysévají přímo do půdy od dubna do června. Dále se semenáče v srpnu protrhávají na vzdálenost 60 cm. Rostlina v prvním roce vytváří přízemní růžici a ve druhém vykvétá. Na příznivém stanovišti vytrvává i několik let (Rybková et Haager, 2002).

Z větvenitých kořenů ve svazku vyrůstá v prvním roce přízemní růžice, v druhém a dalších letech vyrůstají 3 – 10 květonosných lodyh. Lodyhy jsou přímé, vysoké 120 – 300 cm, s roztroušenými chlupy, nevětvené nebo jen s krátkými květonosnými větévkami. Dlouze řapíkaté listy jsou okrouhlé nebo vejčité, 5 – 7dlanitoločnaté, se srdčitou bází a někdy s delším prostředním lalokem. Čepel je mírně vrásčitá, roztroušeně až hustě svazčité chlupatá a její okraje mají zubatý až nepravidelně vroubkovaný tvar. Nepravidelně zubaté listy záhy opadávají. Květy se nacházejí v úžlabí listů po jednom, někdy až třech. Květní stopka je dlouhá do 2cm a hustě chlupatá. 6 – 8 vejčitých chlupatých lístků kalíšku srůstá do poloviny. Pětčetný, chlupatý kalich dlouhý cca 3 cm s trojúhelníkovitými cípy srůstá do první třetiny. Mělce vykrojené, trojúhelníkovité korunní lístky jsou dlouhé 5 – 6 cm a široké 5,2 – 6,5 cm. U báze se zužují a vytváří se hustě chlupatý nehtík. Jejich barva může být bílá, růžová, červená, červenofialová a tmavě hnědopurpurová. Žluté barvy vznikají

pravděpodobně křížením. Podle barvy koruny se odvíjí i barva tyčinkové trubky, na níž nasedá fialová blizna. Kvetou od července do září. Plody o průměru 2 cm jsou složeny z 20 – 40 ledvinovitých plůdků dlouhých 0,6 cm a širokých 0,65 cm. Plůdky jsou krátce chlupaté, světle šedohnědé s křídlatými, nezubatými okraji a žebnatými boky. Černá ledvinovitá semena jsou dlouhá i vysoká 3,5 mm.

Pěstuje se jako okrasná rostlina v zahradách, parcích a obcích. Jedna z nejnámějších kulturních forem je cv. Nigra, která má tmavě hnědopurpurové květy a používá se též i jako léčivá rostlina (Slavík, 1992).

#### Obsahové látky

V květech se nachází červené barvivo althein, které se používalo k barvení potravin, likérů, sirupů (Slavík, 1992). Mezi účinné látky patří zejména slizy, antokyanová barviva a menší množství tříslovin (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

U *Alcea rosea* var. *nigra* byly měřeny fenolické kyseliny v metanolovém extraktu (1) a v metanolovém extraktu s vodou (2) z celých květů (F), okvětních plátků (P) a kalichů (C).

**Tabulka 1. Obsah fenolických kyselin [mg%] vztažených ke standardu v celých květech, okvětních plátcích a v kalichu *Alcea rosea* L.**

	F1	F2	P1	P2	C1	C2
Ferulová	1,18	2,35	2,28	4,23	0,87	1,78
Izoferulová	-	0,33	1,53	0,78	-	0,2
Syringová	27,45	8,37	47,1	-	0,26	1,57
p- hydroxybenzoová	9,22	7,16	18,27	11,68	4,29	1,38
m-hydroxybenzoová	14,98	7,73	-	-	-	4,66
p-kumarová	6,98	15,15	14,06	28,09	2,14	2,89
Chlorogenová	-	0,08	0,12	-	0,09	0,03
Kávová	-	5,82	-	13,17	1,34	1,7
Celkem	59,81	46,99	83,36	57,95	8,98	14,21

(Dudek et al., 2006)

Květy a nadzemní část sušená vzduchem byly extrahovány v 70% metanolovém roztoku. Celkový obsah fenolů v květech byl stanoven na 73 µg/ml. Antioxidační aktivita byla měřena metodou DPPH. Lze pozorovat, že vyšší účinnost mají květy než celá nadzemní část.

**Tabulka 2. Procento inhibice [IC<sub>50</sub> = %] antioxidační aktivity v metanolovém extraktu květů a nadzemní části o různé koncentraci [mg/ml] v *Alcea rosea* L.**

Koncentrace	IC <sub>50</sub> extraktu květů	IC <sub>50</sub> extraktu nadzemní části
5	45	36,99
10	60	44,07
20	75	75,23
50	88	82,67

(Ammar et al., 2013)

### 3.6.2 *Begonia L., Begoniaceae*

Většina druhů begónií pochází z tropických částí Asie, Afriky a Ameriky (Bělohávková, 1990)

Většině begónií vyhovuje optimální teplota 13 – 29 ° s nižší noční teplotou a relativní vzdušná vlhkost 40 – 60 %. Substrát by měla být lehký, propustný, vzdušný, mírně kyselý (pH 5,8 – 6-8). Některé druhy je možno množit pouze generativně. Výsev sterilizovaného osiva probíhá na rašelinopísčitém substrátu. Vyklíčí na světle během 2 – 3 týdnů. Přikrytí výsevní misky sklem zvýší potřebnou vlhkost. Přepichuje se ve fázi jednoho nebo dvou pravých listů. Vegetativně se množí stonkovými řízků dlouhými 5 – 15 cm se 2 – 5 očky bez spodních listů nebo listovými řízků, které se odstříhnou s 2,5 – 5,1 cm dlouhým řapíkem a vloží se substrátu, tak aby čepel zůstala na vzduchu. Množárenský substrát tvoří směs rašeliny, písku nebo perlitu (Tebbitt, 2005).

Begonie jsou vytrvalé jednodomé byliny s hypokotylními nebo oddenkovými hlízkami. Z dužnaté, vzpřímené až převislé lodyhy vyrůstají střídavé, asymetrické, celistvé až hluboce dlanitě členěné listy s palisty. Doba květu je od května do října. Květy se vyskytují buď jednotlivě, nebo ve vrcholičnatém květenství, v bílé, žluté či červené barvě. Samčí květy mají většinou 4 okvětní lístky. Samičí květy mají 2-8 okvětních lístků, ale u plnokvětých kultivarů mohou být zmnoženy. Z 3hraného semeníku se třemi různě dlouhými křídly vyrůstá 3ramená čnělka se spirálovitě otáčející bliznou. Plodem je trojpouzdrá tobolek, která se otevírá podél křídel. Semena jsou hnědorezavá, drobná a elipsoidní.

- *B. x tuberhybrida* Voss – begonie hlíznatá

Begonie hlíznatá má lodyhy chloupkaté, většinou převislé, dlouhé 30-40cm. Čepel listu je dlouhá 10-20cm. Květ dorůstá 5-15cm v průměru.

- *B. semperflorens* Link & Otto (*B. x hortensis* Graf et Zwicky) – begonie stálekvetá

Begonie stálekvetá je celkově menší. Vzpřímené, lysé lodyhy dorůstají 15-25cm výšky. Čepel listu dorůstá 2,5-5cm délky. Květy jsou široké 1,5-2cm (Bělohávková, 1990).

#### Obsahové látky

U *B. semperflorens* byly extrahovány čerstvé květy v destilované vodě zahřátím na 100 °C po 30 minut. Po centrifugaci byl odebrán supernatant, který byl použit k měření antioxidační aktivity třemi metodami s následujícími výsledky:

- DPPH – FRSA = 24,293 %
- Hydroxyl – FRSA = 16,419 %
- Superoxid – FRSA = 80,275 %.

Celkový obsah polyfenolů byl stanoven na 6,339 mg katechin ekv./g FM (Zeng et al., 2008).

Benvenuti et al. (2016) stanovili antioxidační aktivitu metodou FRAP na  $13,24 \pm 1,7$  mmol FeSO<sub>4</sub>/100 g sušiny a celkový obsah antokyanů měřený spektrofotometricky na  $5,09 \pm 0,4$  mg cyn-3-glu ekv./100 g sušiny v 80%, metanolovém extraktu s přidavkem 1% HCl.

Z čerstvých, bílých květů *B. semperflorens* a *B. x tuberhybrida* byla stanovena antioxidační aktivita, sušina, L-askorbová kyselina, karotenoidy a polyfenoly spektrofotometrickou metodou s použitím gallové kyseliny a Follin-Ciocalteuova činidla.

**Tabulka 3. Antioxidační aktivita a obsah sušiny, L-askorbové kyseliny, karotenoidů, polyfenolů v celých, bílých květech *B. semperflorens* Link & Otto a *B. x tuberhybrida* Voss**

	<i>B. semperflorens</i>	<i>B. x tuberhybrida</i>
Antioxidační aktivita [% DPPH]	25,63	3,63
Sušina [%]	7,16	3,75
L-askorbová kyselina [mg/100 g FM]	2,16	41,52
Karotenoidy [μg/g FM]	0,03	0,02
Polyfenoly [mg/100 g FM]	448,7	100,87

(Grzeszczuk et al., 2016)

### 3.6.3 *Borago officinalis* L., *Boraginaceae*

Původní areál *Borago officinalis* (brutnák lékařský) je západní Středozeří a severozápadní Afrika. Vzácně v České republice zplaňuje (Křisa, 2000). V Americe, Austrálii a východní Asii se vyskytuje jako zplanělá rostlina. Od středověku se pěstuje v Evropě (Bulánková, 2005).

Brutnák upřednostňuje slunná stanoviště a lehké, propustné půdy, ale snáší všechny mimo jílovitých. Příliš živná půda má negativní vliv na stabilitu rostliny.

Množí se generativně výsevem. Pro předpěstování sadby se vysévá ve skleníku do hrnků při teplotě 20°C. Klíčí 5-14 dnů. Přímým výsevem se seje v době, kdy noční teploty neklesnou pod 7°C. Klíčí 2-3 týdny. Jednotí se do sponu 45x45 cm (McVicar, 2011).

Používá se jako léčivá rostlina, zelenina a koření (Bulánková, 2005).

Jejích přímá, jednoduchá, málo větvená lodyha dosahuje délky 20 – 40 cm a u báze je 1 cm ztlustlá, mnohdy červeně zbarvená. Celou lodyhu pokrývají odstále štětinovité chlupy nasazené na bradavkách. Celokrajné nebo nezřetelně vykrajované, štětinovité chlupaté listy s výraznou žilnatinou mají často zvlněné a zprohýbané okraje. V přízemní růžici se nacházejí dlouze řapíkaté, široce vejčité, eliptické až kopinaté listy dlouhé 4 – 8 cm a široké 3 – 4 cm s řapíkem dlouhým 3 – 8 cm. Lodyžní listy jsou celkově menší, přisedlé a vejčité kopinaté. Kvetou od května do září. Květy velké 2 – 4 cm se vytváří na nících stopkách. Kalich dlouhý cca 2 cm se až k bázi člení v čárkovitě kopinaté cípy. Kolová koruna o průměru 15 – 20 mm má nejčastěji modrou barvu, může být bílá. V ústí korunní trubky se nachází bílé šupinky pakorunky. Korunní cípy jsou kopinaté a vpředu zaokrouhlené. Dlouhé tyčinky se skládají z čárkovitých prašníků a tmavě fialové delší nitky. Plodem je tvrdka dlouhá 6 – 10 mm, drsná, podélně rýhovaná a světle hnědá (Křisa, 2000).



**Obrázek 6. *Borago officinalis* L., autor: Eliška Tvrzníková**

#### Obsahové látky

Květy i listy obsahují saponiny, slizy, taniny, vitamín C, vápník a draslík (Odyová, 1995).

Vzorky z čerstvě vykvetlých květů byly analyzovány na popel (236 g/kg sušiny) a dusíkaté látky (146 g/kg sušiny).

Mastné kyseliny byly zastoupeny zejména kyselinou palmitovou (14,4 %), dále kyselinou myristovou (7,7 %), olejovou (4,8 %) a stearovou (2,5 %). Brutnák je také přírodním a ekonomickým zdrojem polynenasycených mastných kyselin. Obsahuje kyselinu  $\alpha$ -linolenovou (30,2 %), stearidonovou (17,1 %), linolovou (15 %) a  $\gamma$ -linolenovou (8,3 %), (Peiretti et al., 2004).

V různých extraktech byla měřena antioxidační aktivita metodou DPPH a celkový obsah fenolů s pomocí Folin–Ciocalteuova činidla. Antioxidační aktivita při koncentraci 2000  $\mu\text{g/ml}$  byla nejvyšší v metanolovém extraktu cca 66 %, dále v acetonovém extraktu cca 55 % a vodním extraktu cca 35 %.

Celkový obsah fenolů je v metanolovém extraktu 64,1 mg GAE/g, v acetonovém extraktu 56,9 mg GAE/g a vodném extraktu 50,4 mg GAE/g (Aliakbarlu et al., 2012).

### 3.6.4 *Calendula officinalis* L., Asteraceae

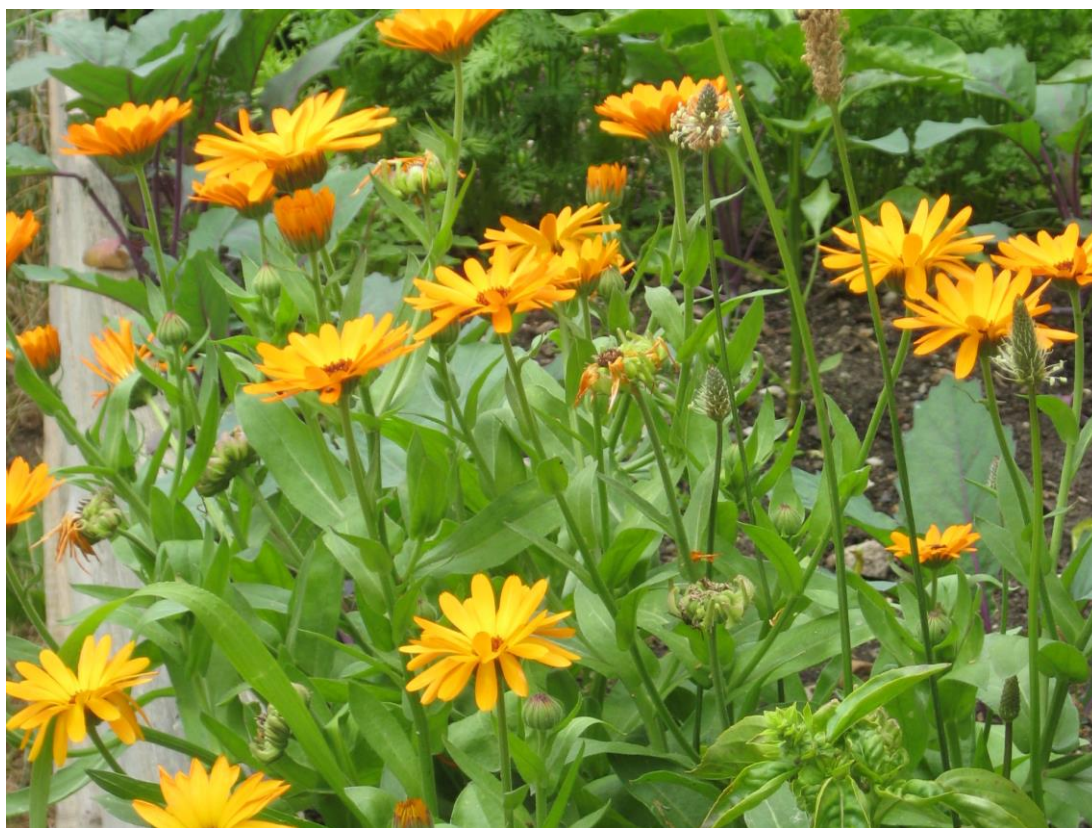
*Calendula officinalis* (měsíček lékařský) původně pochází ze severozápadní Afriky. Odtud se rozšířil na Kanárské ostrovy, do Indie, Japonska, Austrálie a Finska (Bühningová, 2010).

Je nenáročný na polohu a snáší i polostín a nízké teploty. Vyžaduje však živnou půdu. Kvalitu květů a listů zvyšuje sušší pěstování.

Vysévá se přímo na stanoviště v březnu až dubnu nebo na podzim do špetek vzdálených 30 – 40 cm při pěstitelské teplotě 8 – 10 °C. Lze ji předpěstovat v pařeništi. Pro získání 1 000 rostlin se spotřebuje 15 g osiva (Vít a kol., 2001).

Měsíček lékařský je jednoletá, někdy ozimá až vytrvalá bylina s hlavním, větvenitým a mnoho postranními kořeny. Přímá, hranatá, řídce chlupatá lodyha dlouhá cca 30 – 60 cm se nejčastěji větví v horní polovině. Nejspodnější kopist'ovité listy se zužují v křídlatý řapík, před květem zasychají. Dolní, lodyžní listy jsou eliptické a výše vyrůstající listy jsou podlouhlé až kopinaté, celokrajné nebo velmi vzdáleně a mělce zubaté, na vrcholu zašpičatělé nebo zaokrouhlené, řídce odstále chlupaté, na zvlněných okrajích krátce hustě plstnaté a uťatou až ouškatou bází přisedlé. Velikost listů je velmi variabilní, dlouhé cca 6 – 11 cm a široké 1,5 – 2,5 cm. Kvetou od června do září a často až do zámrazu. Vzpřímené úbory dorůstají průměru 3 – 7 cm. Pýřitě chlupaté, osinkatě špičaté, zákrovní listeny tvoří dvouřadý zákrov. Jazykovité, samičí, oranžové nebo sytě žluté květy s ligulou dlouhou 20 – 25 mm a s dvouramennou, úzkou bliznou dozrávají v nažky. Trubkovité, žluté, oranžové nebo hnědavé květy jsou morfologicky oboupohlavné, ale funkčně pouze samčí s malou hlavatou bliznou, tudíž nedozrávají v nažky. Nekřídlaté, světle hnědé, 2,5 – 3 cm dlouhé nažky jsou mírně dovnitř zahnuté, půlkruhovitě až podkovovitě ohnuté, na hřbetě krátce ostnitě či hrbolkatě (Slavíková, 2004).





**Obrázek 7. *Calendula officinalis* L. v záhonu, autor: Eliška Tvrzníková**

#### Obsahové látky

Chemické složení zastupují zejména karotenoidy, dále flavonoidy, triterpenové saponiny a několik dalších spojených sloučenin (Kurkin et Sharova, 2007). Mezi flavonoidy patří isoquercetin, rutin, narcissin, quercetin a isorhamnetin. Nejhojnější karotenoidy jsou beta-karoten a lutein (Piccaglia et al., 1997).

Droga *Calendulae flos* obsahuje triterpenové saponiny a alkoholy, flavonoidy, karotenoidy, lycopin, xantofyly, kumarin, slizy, silice, alantoin, fytosterin, menší množství kyseliny salicylové, kyselina oleanolová a hořčiny (Bühningová, 2010).

K měření antioxidační aktivity a fenolických látek byly použity sušené květy smíchané s deionizovanou vodou, zahřáté na 100 °C po 20 minut. Následně byly odstředěny při 3000 otáčkách po 10 minut. Antioxidační aktivita byla stanovena metodou FRAP na  $58,05 \pm 2,37$   $\mu\text{mol Trolox/g}$ , metodou DPPH na  $70,07 \pm 2,15$   $\mu\text{mol Trolox/g}$ , metodou ABTS na  $70,86 \pm 2,79$   $\mu\text{mol Trolox/g}$ . Celkový obsah fenolických látek byl  $13,03 \pm 0,24$  mg GAE/g a obsah flavonoidů  $3,03 \pm 0,08$  mg RE/g.

**Tabulka 4. Obsah fenolických sloučenin v květech *Calendula officinalis* L.**

Fenolické sloučeniny	Obsah (µg/g sušiny)	Odchylka (µg/g sušiny)
Protokatechuová kyselina	88,93	± 0,46
(+) – katechin hydrát	334,67	± 1,00
Vanilová kyselina	63,57	± 0,13
Kávová kyselina	102,97	± 0,95
Epikatechin	186,47	± 6,29
Syringová kyselina	119,32	± 1,28
Ferulová kyselina	827	± 3,93
Rutin	634,65	± 50,87
Isokvercitrin	1743,92	± 133,23
Celkem	4101,67	± 86,61

(Chen et al., 2015)

### 3.6.5 *Fuchsia x hybrida* Voss, *Onagraceae*

*Fuchsia* (fuchsie) pochází z Jižní Ameriky, Mexika a z Nového Zélandu (Vít a kol., 2001). Ke šlechtění byly použity druhy: *F. magellanica*, *F. fulgens*, *F. triphylla* a *F. corymbiflora*.

Fuchsie bývá pěstována jako balkónová nebo záhonová rostlina. Vyhovuje jí světlé stanoviště, ale chráněné před intenzivním zářením a vzdušný substrát s pH 6 – 6,5. Na 1 m<sup>3</sup> připadá 2 – 3 kg vícesložkového hnojiva. Potřebu živin zajišťuje pravidelné přihnojování roztokem o koncentraci 0,2 – 0,3 %. Přezimuje při 5 – 10 °C. Výhodné je, že snáší zastínění a lze pěstovat dlouhodobě v nádobách.

Pro výsadbu na záhony a balkóny jsou vegetativně množeny v únoru a březnu a podle potřeby zaštipovány nebo ošetřovány retardanty Dopěstování 3 – 4 měsíce (Malý a kol, 2012).

Drobné keře nebo polokeře mají vzpřímené nebo převislé větve. Jednoduché, tmavě zelené, lysé nebo chlupaté listy mohou být střídavé, vztřícné i přeslenité, se zubatým i hladkým okrajem. Květy se vyskytují jednotlivě nebo po 2 – 3, vzácně v hroznovitém květenství v paždí listů. Květ tvoří prodloužená trubka, zvětšený zbarvený kalich a jinak zbarvená korunka. Jednoduché květy mají 4 okvětní lístky, poloplné 5 – 7 lístků a plnokvěté 8 a víc. Ve své domovině je opylují kolibříci, u nás hlavně čmeláci. Po opylení se tvoří vícesemenná bobule (Bištiak, 2006).

#### Obsahové látky

V květech byl stanoven obsah sušiny 8,37 % w/w, obsah dusíkatých látek 2,41 g/kg FM a obsah následujících prvků (mg/kg FM): P 215,46 mg, K 1967,3 mg, Ca 239,1 mg, Mg 170,7 mg, Na 125,58 mg, Fe 8,12 mg, Mn 4,17 mg, Cu 2,7 mg, Zn 11,45 mg a Mo 0,71 mg. Celková antioxidační kapacita měřená metodou DPPH byla stanovena na 5,2 g AAE/ kg FM, celkový obsah fenolů na 3,45 g GAE/kg FM a celkový obsah flavonoidů 1,66 g rutinu/kg FM (Rop et al., 2012).

Papírovou chromatografií antokyanů bylo zjištěno, že jedinou složkou ve fialových okvětních plátcích je malvin, zatímco peonin a cyanin byly zhruba ve stejném množství v červených kališích. Za projev fialové barvy lístků je zodpovědný zejména malvin a nejméně 3 druhy kvercetin glykosidů (Yazaki a Hayashi, 1967). Z okvětních plátek byl izolován malvin. Změnu barvy mladých modrofialových květů na purpuročervené staré květy způsobil pokles pH z 4,8 na 4,2, jelikož se zvýšil obsah kyseliny aspartové, jablečné a vinné (Yazaki, 1976).

#### **3.6.6 *Helianthus annuus L., Asteraceae***

Slunečnice roční má původní areál v Kalifornii a v severním Mexiku (Malý a kol., 2012). Pěstuje se v celém světě. Zplanila v Severní i Jižní Americe, některých státech Evropy, západní, jihozápadní a jihovýchodní Asii, v Jižní Africe a Austrálii (Kirschner et Šída, 2004).

Pěstuje se jako olejnina, píceň, zelenina i letnička (Hoskovec, 2007). Vyžaduje slunná stanoviště v teplejší oblasti mírného pásma s vyššími nároky na vodu. Rostlina potřebuje 580 g vody na vytvoření 1 g sušiny. Půda by měla mít dostatek vody, živin

(draslík) a organické hmoty při pH 6,3 – 7,2. V hloubce 5 cm klíčí při teplotě půdy 4 °C, ale optimum je při 8 – 10 °C (Málek a kol., 2013).

Tato jednoletá bylina má tuhou, přímou, drsně chlupatou, jednoduchou nebo ve vrchní části řidce větvenou lodyhu. Dorůstá 0,4 – 2,5 m. Listy jsou vstřícné vyjma prvních dvou, srdčitě trojúhelníkovité, 13 – 40 cm dlouhé, 10 – 30 cm široké, pilovité, zašpičatělé a štětinovitě chlupaté. Řapík je dlouhý 10 – 20 cm. Kvete od června do září. Na rostlině se vyskytuje 1 po případě 4 koncové, mohutné úbory. V průměru jsou veliké 15 – 65 cm. Bývají nící, nebo alespoň sklopené a otáčejí se za sluncem. Miskovitý, víceřadý zákrov je tvořen střechovitě uspořádanými listeny. Lůžko má plochý nebo mírně prohnutý tvar a průměr o velikosti 5 – 40 cm. Jazykovité květy v počtu 20 – 70 jsou žluté, dlouhé 2,5 – 2,8 cm a široké 0,8 – 2 cm. Téměř černé terčovité květy mají trubkovitou korunu. Prašníky jsou též skoro černé až hnědopurpurové. Zploštělé, obvejčité, šedavočerné nažky s klínovitou bází dosahují délky 5 – 15 mm a šířky 6 mm (Kirschner et Šída, 2004)

#### Obsahové látky

Popel, bílkoviny, lipidy byly detekovány metodou AOAC, vláknina enzymatickými testy a cukry Fehlingovou metodou.

**Tabulka 5. Chemické složky jazykovitých a trubkovitých květů *Helianthus annuus* L. [g/100 g sušiny]**

	Jazykovité květy	Trubkovité květy
Celkový popel (crude ash)	12,03 ± 0,06	10,15 ± 0,06
Dusíkaté látky	9,95 ± 0,37	9,87 ± 0,15
Celkové lipidy (crude lipid)	8,26 ± 0,06	5,82 ± 0,03
Redukující cukry	10,47 ± 0,34	2,65 ± 0,29
Celkové cukry	12,29 ± 0,09	4,45 ± 0,43
Rozpustná vláknina	4,49 ± 0,44	7,15 ± 0,61
Ner rozpustná vláknina	38,21 ± 0,6	52,75 ± 0,68
Vláknina - celkem	42,9 ± 0,32	58,97 ± 0,76

K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, a Mn byly určeny pomocí 1100 B atomovým absorpčním spektrofotometrem. Hg, As, Cr, and Pb byly analyzovány s použitím indukčně vázaným plazmo-atomovým spektrofotometrem (inductively coupled plasma-atomic emission spectrometer). P byl determinován kolorimetrickou metodou molybden-vanadičnan (colorimetric molybdenum vanadate method). Vitamín byl analyzován reakcí s 2,6-dichlorofenol-indofenolem, vitamín B<sub>1</sub> a B<sub>2</sub> fluorometrickou metodou a vitamín E HPLC-FLD metodou v etanolovém roztoku.

**Tabulka 6. Obsah minerálů, kovů a vitamínů v jazykovitých a trubkovitých květech *Helianthus annuus* L. [mg/ 100 g sušiny, mimo Hg a As µg/100 g sušiny]**

	Jazykovité květy	Trubkovité květy
K	1983,85 ± 12,76	2006,76 ± 35,37
Na	59,67 ± 2,29	72,21 ± 18
Ca	748,26 ± 24,71	622,81 ± 26,89
Mg	202,55 ± 1,4	261,92 ± 16,35
P	355,67 ± 3,19	127,81 ± 0,28
Fe	12,84 ± 1,59	34,81 ± 1,7
Cu	2,33 ± 0,12	2,7 ± 0,54
Zn	2,26 ± 0,36	2,99 ± 0,38
Mn	1,98 ± 0,2	5,56 ± 0,08
Cr	0,24 ± 0,09	1,11 ± 0,18
Pb	0,29 ± 0,02	0,82 ± 0,25
Hg	1,34 ± 0,58	1,69 ± 0,59
As	37,57 ± 6,97	30,35 ± 3,35
Vitamín B <sub>1</sub>	0,54 ± 0,09	0,53 ± 0,06
Vitamín B <sub>2</sub>	0,92 ± 0,03	0,75 ± 0,03
Vitamín C	68,08 ± 2,45	43,56 ± 0,8
Vitamín E	6,31 ± 0,76	3,79 ± 0,65

Mastné kyseliny byly determinovány z extraktu chloroformu a metanolu (2:1). U jazykovitých květů byl celkový obsah nasycených mastných kyselin 820,76 mg/100 g sušiny (66,1%) a nenasycených mastných kyselin 420,8 mg/100 g sušiny (33,9%). Trubkovité květy měly nižší hodnou celkových nasycených mastných kyselin

380,42 mg/100 g sušiny (65,9%) i nenasycených mastných kyselin 196,75 mg/100 g sušiny (34,1%).

**Tabulka 7. Obsah mastných kyselin v jazykovitých a trubkovitých květech *Helianthus annuus* L. [mg/100 g sušiny]**

Kyseliny	Jazykové květy	Terčovité květy
Laurová	28,13 ± 0,50	15,72 ± 1,02
Myristová	133,06 ± 8,95	44,74 ± 0,74
Palmitová	383,16 ± 40,51	131,49 ± 3,24
Margarová	15,15 ± 4,03	12,25 ± 2,26
Stearová	135,01 ± 12,93	49,50 ± 1,14
Olejová	27,99 ± 6,74	17,11 ± 0,84
Linolová	220,42 ± 26,71	101,52 ± 1,86
Linolenová	172,39 ± 15,54	78,13 ± 2,42
Arachidová	51,43 ± 5,15	39,11 ± 6,56
Behenová	49,14 ± 7,39	47,21 ± 11,11
Lignocerová	25,68 ± 5,46	40,41 ± 0,88
Celk. obsah nasycených kys.	820,76 (66,1%)	380,42 (65,9%)
Celk obsah nenasycených kys.	420,8 (33,9%)	196,75 (34,1%)

Fenolické látky byly stanoveny analýzou RP-HPLC-DAD. Celkový obsah fenolů v jazykovitých květech byl nižší (1878,52 ± 18,11 mg/ 100g sušiny) než u trubkovitých květů (2833,3 ± 36,02 mg/ 100g sušiny).

**Tabulka 8. Obsah vybraných fenolických látek *Helianthus annuus* L. [mg/ 100g sušiny]**

	Jazykovité květy		Trubkovité květy	
	Volné	Vázané	Volné	Vázané
Chlorogenová kyselina	209,7 ± 3,3	-	127,3 ± 0,2	-
Isokvercitrin	226,4 ± 2,75	79,7 ± 5,4	53,0 ± 1,0	68,4 ± 6,4
Isoferulová kyselina	-	13,6 ± 1,23	-	37,7 ± 2,6

(Liang et al., 2013).

Čerstvé květy byly extrahovány v destilované vodě zahřátím na 100 °C po 30 minut. Po centrifugaci byl odebrán supernatant, který byl použit k měření antioxidační aktivity různými metodami s následujícími výsledky:

- DPPH – FRSA = 1,29 %
- Hydroxyl – FRSA = 22,789 %
- Superoxid – FRSA = 46,280 %.

Celkový obsah polyfenolů byl stanoven na 1,652 mg katechin ekv./g FM (Zeng et al., 2008).

### **3.6.7 *Hemerocallis* L., *Xanthorrhoeaceae***

*Hemerocallis* (denivka) pochází z východní Asie, hlavně z Japonska, Číny a Koreje (Bělohávková, 2010).

Potřebují slunná stanoviště a půdu s dostatkem živin, hlubší a vlhkou, nesnáší však dlouhodobé zamokření. Množí se vegetativně dělením (Pasečný, 2003).

Denivky jsou trsnatě rostoucí mezofyty, vysoké 40-100cm (Matiska, 2012), vytrvalé, nenáročné byliny (Pasečný, 2003). Mají hlízovitě ztlustlé kořeny a krátké oddenky. Listy jsou široce čárkovité až čárkovitě kopinaté, žlábkaté, lysé, přisedlé a uspořádané dvouřadě v růžici. Na konci tuhých, přímých nebo mírně šikmých lodyh vyrůstá vrcholičnaté květenství dvojšroubel nebo šroubel. Listeny jsou malé a kopinaté. Květy dlouhé 5-12 cm



s nálevkovitým okvětím kvetou od června do srpna. Okvětních lístků je 6. Vyskytují se po 3 ve 2 kruzích. V dolní části srůstají v okvětní trubku. Květy jsou oboupohlavné. 6 tyčinek přirůstá k ústí trubky, nitky se obloukovitě prohýbají vzhůru a prašníky mají podlouhle elipsoidní tvar. Pestík se skládá ze svrchního semeníku, dlouhé, nitkovité vzhůru prohnuté čnělky a kulovité blizny. Plodem je trojpouzdrá, kožovitá a svraskalá tobolka. Černá a lesklá semena mají vejcovitý až zaobleně trojhranný tvar (Bělohávková, 2010).

Sbírají se poupata před rozkvetem nebo čerstvě rozkvetlé květy. Při sběru je důležité nepoškodit zbytek květenství. Kratší dobu se dají skladovat v lednici. Květy je třeba očistit od hmyzu, nemusí se oplachovat, ale je vhodné odstranit tyčinky a pestíky. Struktura květů je křupavá a šťavnatá. Hodí se do slaných, sladkých, studených i teplých pokrmů. Odrůdy mají své specifické chutě i vůně (Vlková, 2015).



**Obrázek 8. *Hemerocallis x hybrida* L., autor: Eliška Tvrzníková**

#### Obsahové látky

Ve studii autorů Fu et al. (2008) byly měřeny obsahové látky *Hemerocallis fulva* Linn. 'Panlonghua' ve čtyřech stádiích květu (22, 25, 27, 28 dnů od objevení květů). Používal se

metanolvý extrakt. Antioxidační aktivita v emulzním systému stanovena metodou s pomocí thiokyanatanu po 120 hodinách.

**Tabulka 9. Obsah askorbové kyseliny a  $\beta$ -karotenu [mg/100 g sušiny] v *Hemerocallis fulva* Linn. 'Panlonghua'**

Stádium květu	I.	II.	III.	IV.
Askorbová kys.	16,32 ± 1,03	23,83 ± 0,84	32,83 ± 1,75	36,07 ± 1,41
$\beta$ -karoten	1,69 ± 0,24	1,77 ± 0,19	1,91 ± 0,21	1,97 ± 0,16

Z fenolických látek měl nejvyšší zastoupení (+)-katechin (asi 74,11 %). Existuje lineární korelace mezi hodnotami (+)-katechinu a antioxidační aktivitou, což naznačuje, že (+)-katechin by mohl být hlavní sloučeninou zodpovědnou za antioxidační účinek.

**Tabulka 10. Obsah jednotlivých fenolických sloučenin [mg/100 g sušiny] v *Hemerocallis fulva* Linn. 'Panlonghua'**

Stádium květu	I.	II.	III.	IV.
(+)-katechin	64,99 ± 2,07	77,37 ± 2,97	111,53 ± 3,15	99,38 ± 3,41
Chlorogenová kys.	7,84 ± 0,25	8,82 ± 0,31	7,15 ± 0,23	6,55 ± 0,11
Rutin	16,34 ± 0,31	19,05 ± 0,22	14,58 ± 0,24	13,43 ± 0,16
Kvercetin	6,67 ± 0,06	8,15 ± 0,08	8,93 ± 0,10	7,85 ± 0,07

Tai et al. (2000) měřili obsah karotenoidů pomocí HPLC analýzy ve čtyřech různých úpravách: sušené horkým vzduchem o 48 °C (A), namočené v 1% NaHCO<sub>3</sub> před sušením horkým vzduchem o 48 °C (B), sušené mrazem při -53 °C (C) a namočené v 1% NaHCO<sub>3</sub> před lyofilizací (vakuové vymrazování) při -53 °C (D). Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány ve varintě D. Z karotenoidů má největší zastoupení zeaxantin o hodnotě 226,25  $\mu$ g/ml.

**Tabulka 11. Obsah karotenoidů [μg/ml] v sušených květech *Hemerocallis L.* ve čtyřech úpravách**

Sloučenina	Úprava			
	A	B	C	D
Zeaxantin	103,26	222,77	225,94	226,25
$\beta$ -kryptoxanthin	40,09	71,63	67,3	76,33
<i>Cis</i> - $\beta$ -kryptoxanthin	49,21	75,79	78,28	99,1
All- <i>trans</i> -lutein	19,9	27,46	34,53	34,08
All- <i>trans</i> - $\beta$ -karoten	21,17	38,1	40,88	37,66
Karotenoidy - celkem	262,35	478,67	505,95	539,41

### 3.6.8 *Hibiscus syriacus L.*, *Malvaceae*

*Hibiscus syriacus* (ibišek syrský) pochází z Číny a Indie. Dnes se pěstuje na všech kontinentech převážně v tropickém a subtropickém pásmu, kde mnohdy zplaňuje.

Používá se jako okrasná rostlina v teplejších oblastech. Potřebuje slunné stanoviště a kvalitní propustnou půdu. V silném mrazu může namrzat, a proto se doporučuje zimní příkrývka spodku rostliny. Snáší hlubší řez, který se ale nedoporučuje z důvodu špatného vyzrávání (Hurych, 2003).

Keř dorůstá až 3 m. Listy jsou krátce řapíkaté, vejčité s klínovitou bází, 3laločné až 3klané s větším středním úkrojkem, lysé nebo jednoduchými a hvězdovitými chlupy o délce 7 – 12 cm. Nitkovité, opadavé palisty jsou dlouhé 5 – 7 mm. Květy rostou na krátkých stopkách. Hustě chlupatý, 12 – 20 mm dlouhý kalich má trojúhelníkovité cípy srostlé do poloviny. Korunní lístky jsou obvejčité, na konci zaokrouhlené, dlouhé 35 – 65 mm s hustě chlupatým a dlouze obrveným nehytkem. Původní barva byla fialová. Kveté během srpna a září. Lysá tyčinkovitá trubka nedosahuje délky korunních lístků. Tobolka je chlupatá, velká 20 – 27 mm s temně hnědými, lypsými, na hřbetě chlupatými semeny (Slavík, 1992).



**Obrázek 9. *Hibiscus syriacus* L., autor: Eliška Tvrzníková**

Obsahové látky

Hlavní pigmenty způsobující zbarvení okvětních plátků jsou 3-glykosidy: petunidin, delphinidin a malvidin. (Kim a kol., 1989).

**Tabulka 12. Flavonoidní aglykony stanové HPLC analýzou - koncentrace [mg/g čerstvých květů] v *Hibiscus syriacus* L.**

	<i>H. syriacus</i> 'Purple Red'	<i>H. syriacus</i> 'The Blues'
Kaemferol	3	6
Delphinidin	3	1
Cyanidin	1	1
Petunidin	3	1
Malvidin	5	1
Celkové pigmenty	15	10

(Puckhaber et al., 2002)

Hodnota  $IC_{50}$  antioxidační aktivity měřená metodou DPPH v etanolovém roztoku pro získání pigmentů byla 76,8  $\mu\text{g/ml}$ . Ze stejného roztoku byla stanovena i hydroxylová antioxidační aktivita  $IC_{50} = 0,718 \text{ mg/ml}$ . Udává se, že celkový obsah fenolů měřený Folin-Ciocalteuovou metodou by měl být  $63,4 \pm 1,8 \text{ mg rutin ekv./g sušiny}$  a celkový obsah flavonoidů měřený kolorimetricky  $172,6 \pm 2,4 \text{ mg kys.gallové/g sušiny}$ . Tyto hodnoty vysvětlují vysokou antioxidační aktivitu (Geng a et al., 2012).

Z bíle kvetoucích květních pupenů byl izolován rostlinný sliz složený zejména z polysacharidů L-rhamnóza (20,2 %), D-galaktóza (22,2 %), D-galaktorunová kyselina (22,5 %) a D-glukuronová kyselina (15,2 %) v molárním poměru 36:36:33:22 (Tomoda et Ichikawa, 1987).

### **3.6.9 *Lavandula angustifolia* L., Lamiaceae**

*Lavandula angustifolia* (levandule úzkolistá) pochází ze západní části středomoří (Bühringová, 2010). U nás se pěstuje v teplejších oblastech a chráněných polohách (Tomšovic, 2000).

Vyžaduje slunné, teplé stanoviště a propustnou půdu (Matiska, 2012) s obsahem vápníku. Nevhodné pro pěstování jsou těžké půdy. Zplaňovat může v teplých oblastech. Tato okrasná i užitková rostlina se využívá v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu i v lidovém léčitelství (Tomšovic, 2000).

Vegetativní množení řízkování probíhá v březnu nebo po odkvětu v červenci až září. Při 20°C teplotě a v propustném množárenském substrátu dobře koření. Dále jsou přesazeny do hrnků a dopěstovány ve venkovních podmínkách. Rostliny z letního množení vyžadují šetrnější přezimování v pařeništi nebo ve skleníku. Lze dobře množit i semenem v únoru a březnu ve skleníku o teplotě 20 – 25 °C (Matiska, 2012).

Levandule lékařská je silně aromatický polokeř vysoký 20 – 60 cm. Vystoupavé až přímé, tmavohnědé stonky dřevnatí. Bylinné větve jsou 4hranné, chlupaté a šedozelené. Přisedlé, plstnaté listy o délce 20 – 40 mm a šířce 3 – 5 mm mají čárkovitý až úzce kopinatý tvar a zašpičatělý vrchol. Lichopřesleny jsou 5 – 10květé, nahloučené po 3 – 8 v terminálních lichoklasech. Protáhle zvonkový, krátce chlupatý kalich dlouhý 4 – 7 mm má horní cíp zveličelý. Koruna je dlouhá cca 10 mm, fialová, uvnitř žlázatě

pýřitá a vně běloplstá. Tyčinky jsou v korunní trubce uzavřené. K्वete od června do srpna. Plodem je 2 mm dlouhá, lesklá, hnědá až černohnědá tvrdka (Tomšovic, 2000).

#### Obsahové látky

V ethanolovém extraktu bylo izolovány pomocí sloupcové chromatografie a identifikovány spektrofotometricky flavonoidy: apigenin, ladanein, luteolin, apigenin-7-O-beta-D-glucoside, luteolin-7-O-beta-D-glucoside (Wu et al., 2007). Silice z květů a listů je bezbarvá nebo světle žlutá kapalina s mírně hořkou chutí. Hlavními složkami silice z květů jsou: 45,09% linalool, 13,32% kafr, 8,82% terpinen-4-ol, 5,81% 1,8-cineol, borneol 5,22% a 3,08% linalylacetát. (Yusufoğlu, 2004).

Silice lze rozlišit podle původu, provincií:

- francouzské – obsah linalylacetátu 30-60 %
- italské – linalylacetát 33 %
- ruská – linalylacetát 25-38 %
- anglická – linalool 50-65 %, linalylacetát 9-14 % (vyráběná z *L. intermedia*), (Vonášek a kol., 1987).

K měření antioxidační aktivity a fenolických látek byly použity sušené květy smíchané s deionizovanou vodou, zahřáté na 100 °C po 20 minut. Následně byly odstředěny při 3000 otáčkách po 10 minut. Antioxidační aktivita byla stanovena metodou FRAP na  $277,6 \pm 644 \mu\text{mol Trolox/g}$ , metodou DPPH na  $184,73 \pm 1,84 \mu\text{mol Trolox/g}$ , metodou ABTS na  $261,18 \pm 6,77 \mu\text{mol Trolox/g}$ . Celkový obsah fenolických látek byl  $36,87 \pm 0,46 \text{ mg GAE/g}$  a obsah flavonoidů  $27,43 \pm 0,09 \text{ mg RE/g}$ .

Tabulka 13. Obsah fenolických sloučenin v sušených květech *Lavandula angustifolia* Mill.

Fenolické sloučeniny	Obsah (μg/g sušiny)	Odchylka (μg/g sušiny)
Protokatechuová kyselina	73,30	± 2,56
(+) – katechin hydrát	238,70	± 2,86
Vanilová kyselina	31,60	± 0,87
Kávová kyselina	191,45	± 1,13
Epikatechin	186,75	± 0,65
<i>P</i> -kumarová kyselina	664,48	± 0,29
Ferulová kyselina	468,65	± 1,26
Rutin	4182,42	± 32,52
Isokvercitrin	4624,13	± 4,62
Kvercitrin	2064,65	± 12,61
Kvercetin	1341,90	± 37,53
Celkem	14,068,04	± 54,83

(Chen et al., 2015)

### 3.6.10 *Malva sylvestris* L., *Malvaceae*

*Malva sylvestris* (sléz lesní) pochází ze Středozeří nebo z Číny (Slavík, 1992). Roste v celé Evropě vyjma nejsevernějších oblastí, v severní Africe, na Kavkazu, ve Střední, jižní a jihovýchodní Asii. Vyskytuje se i na Azorských ostrovech, v Severní a Jižní Americe, jižní Africe, Austrálii i na Novém Zélandu. V České republice ho lze nalézt roztroušeně na celém území převážně v nižších a teplejších místech (Houska, 2007).

Sléz patří do druhé trati. Vyžaduje humózní, hlinitopísčitou půdu s dostatkem živin. Je možné ho pěstovat ve všech polohách, ale pro sběr květů vyhovují spíše nížiny a střední polohy. Množí se generativně z přímého výsevu v dubnu do hloubky 2 cm. Při predpěstování

sadby probíhá výsev v březnu a dubnu, v truhlíku, pařiníšti nebo foliovníku. Výsadba probíhá v polovině května (Neugebauerová, 2016).

Dvouletá až vytrvalá bylina s lodyhou vysokou 30 – 180 cm v dolní části větvenou. Řapíky lodyžních listů jsou dlouhé 3 – 20 cm. 3 – 7 laločnatá čepel má srdčitý až okrouhlý tvar. Laloky listů jsou polokruhovitě až kopinaté, nepravidelně zubaté. Vrchní strana listů je většinou lysá a spodní s jednoduvými nebo hvězdicovitými chlupy. Trojúhelníkovité palisty dosahují délky 6 – 8 cm. Kveté od června do října. Květní stopky jsou kratší než podpůdné listeny. Kalich dlouhý 4 – 9 mm srůstá do poloviny. Korunní lístky jsou podlouhle obejčité, hluboce vykrojené, dlouhé 14 – 35 mm a široké 11 – 22 mm, fialové až růžové s tmavými žilkami, zřídka bílé. Nehýtek květu je hustě brvitý. Hustě chlupatá, tyčinkovitá trubka dorůstá 6 mm. Plod široký 5 – 8 mm obsahuje 9 – 14 plůdků o výšce a délce 2 – 2,5 mm a šířce 1 mm. Jsou okrové, později tmavě hnědé, většinou lysé. Červenohnědá až tmavě hnědá semena mají ledvinovitý tvar (Slavík, 1992).

#### Obsahové látky

Ve studii (Loizzo a kol., 2016) vycházejí všechny hodnoty z etanolového extraktu. Celkový obsah fenolů vycházel 30,4 mg ekv. kys. chlorogenové/ g extraktu za použití Folin-Ciocalteu metody, která byla použita i k zjištění obsahu flavonoidů. Celkový obsah flavonoidů 12,7 mg kvercetin ekv./g extraktu je zastoupen zejména flavonoidy luteolin (1,5 mg/g extraktu), kaemferol (0,8 mg/g extraktu) a myricetin (0,8 mg/g extraktu). Kvercetin ani rutin nebyl detekován. Celkový obsah antokyanů byl stanoven za použití pH-diferenciální metody na 0,3 mg/g extraktu a katotenoidů na 1,3 mg/g extraktu.

Mastné kyseliny byly měřeny z extraktu plynovou chromatografií (GC) a hmotnostní spektrometrií (MS). Hodnotu vyjadřují relativní procenta. Z mastných kyselin měla nejvyšší obsah kyselina palmitová (22,5 %), dále kyselina pelargonová (4,0 %), stearová (3,6 %),  $\alpha$ -linolenová (3,1 %), olejová (1,9 %), pentadekanová (1,5 %), arachidonová (1,2 %), behenová (1,2 %), linolenová (0,8 %), myristová (0,8 %) a nonadekanová (<0,1 %). Celkový obsah nasycených, mastných kyselin byl 34,5 %.



Antioxidační aktivita byla měřena různými metodami s následujícími výsledky:

- DPPH:  $IC_{50} = 124,6 \mu\text{g/ml}$
- ABTS:  $IC_{50} = 108,9 \mu\text{g/ml}$
- $\beta$ -karoten bleaching (30 min):  $IC_{50} = 8,5 \mu\text{g/ml}$
- $\beta$ -karoten bleaching (60 min):  $IC_{50} = 10,5 \mu\text{g/ml}$
- FRAP test:  $IC_{50} = 6,3 \mu\text{mol Fe(II)/g}$ .

Ve studii Barros et al. (2010) byl použit metanolvý extrakt z prášku sušených květů. Celkový obsah byl stanoven u fenolických látek na  $258,65 \pm 26,04 \text{ mg GAE/g}$  extraktu s použitím Folin-Ciocalteuova činidla, u flavonoidů na  $46,55 \pm 5,26 \text{ mg (+)-chatequin ekv./g}$  extraktu, u karotenoidů na  $0,03 \pm 0,00 \text{ mg/g}$  extraktu a u askorbové kyseliny na  $1,11 \pm 0,07 \text{ mg/g}$  extraktu.

**Tabulka 14. Složení tokoferolů [mg/100 g sušiny] v metanolvém extraktu z květů *Malva sylvestris* L.**

Sloučeniny	Extrakt z květů
$\alpha$ -tokoferol	$14,03 \pm 0,72$
$\beta$ -tokoferol	$0,57 \pm 0,08$
$\gamma$ -tokoferol	$2,53 \pm 0,20$
$\delta$ -tokoferol	$0,24 \pm 0,05$
Celkové tokoferoly	$17,37 \pm 1,04$

V extraktu byl měřen celkový obsah cukrů  $20,02 \pm 0,26 \text{ g/100 g sušiny}$ . Skládal se z fruktózy  $8,72 \pm 0,14 \text{ g/100 g sušiny}$ , glukózy  $7,36 \pm 0,13 \text{ g/100 g sušiny}$ , sacharózy  $2,47 \pm 0,05 \text{ g/100 g sušiny}$  a trehalózy  $1,47 \pm 0,06 \text{ g/100 g sušiny}$ .

### 3.6.11 *Rosa rugosa* Thunb., *Rosaceae*

*Rosa rugosa* (růže svraskalá) se původně vyskytovala ve východní Asii (Hurych, 2003). Na našem území se pěstuje od přelomu 19. a 20. století. V některých oblastech dochází i ke zplanění (Rak, 2007). Vyskytuje se na Dálném Východě, Kamčatce, v Korei, Číně a Japonsku (Větvička, 1995)

Růže vyžadují výslunná stanoviště, lehčí propustné půdy s obsahem vápníku (Hurych, 2003). *R. rugosa* je nenáročný druh, který snáší i zasolení a proto se vysazuje v městském prostředí (Rak, 2007). Všechny růže žádají výslunné stanoviště a propustné lehčí půdy s obsahem vápníku (Hurych, 2003) a množí se vegetativně řízkováním nebo generativně stratifikovaným osivem (www.rostliny.net, 2016).

Tyto nízké keře tvoří husté polykormony. Stonky a větve jsou tuhé, silné, v mládí hustě chlupaté s mnoha ostny stejně zelenými jako výhony. Lichospešené listy mají 2 – 4 jařma. Lístky jsou eliptické, tuhé, kožovité, svraskalé s výraznou žilnatinou. Vrchní strana listů je lesklá a tmavě zelená, spodní chlupatá. Kvete od června do října. Kališní lístky jsou jednotlivé a chlupaté. Oboupohlavné, 5četné květy vyrůstají jednotlivě i po více kusek. Květ o průměru 8 – 10 a více může být jednoduchý a u kultivarů poloplňný nebo plnokvětý. Korunní lístky mají sytě červenou, purpurovou, karmínovou a vzácně bílou barvu. V květu je mnoho čnělen s velkou hlavičkou. Oranžově červené, 4 cm široké šípky mají kulovitý až stlačeně kulovitý tvar s masitou dužinou a dozrávají postupně s drobnými nažkami (Větvička, 1995).



**Obrázek 10. *Rosa rugosa* Thunb., autor: Eliška Tvrzníková**

#### Obsahové látky

K měření antioxidační aktivity a fenolických látek byly použity sušené květy smíchané s deionizovanou vodou, zahřáté na 100 °C po 20 minut. Následně byly odstředěny při 3000 otáčkách po 10 minut. Antioxidační aktivita byla stanovena metodou FRAP u růžových květů na  $121,94 \pm 2,37$   $\mu\text{mol Trolox/g}$  a u fialových květů na  $330,51 \pm 3,73$ , metodou DPPH u růžových květů na  $175,73 \pm 1,87$   $\mu\text{mol Trolox/g}$  a u fialových květů na  $561,86 \pm 5,14$ , metodou ABTS u růžových květů na  $357,64 \pm 6,3$   $\mu\text{mol Trolox/g}$  a u fialových květů na  $818,35 \pm 7,33$ .

Celkový obsah fenolických látek byl u růžových květů  $25,79 \pm 0,2$  mg GAE/g a u fialových květů  $57,82 \pm 0,21$  mg GAE/g. Růžové květy obsahovaly celkem flavonoidů  $3,41 \pm 0,05$  mg RE/g, zatímco fialové  $6,62 \pm 0,18$  mg RE/g.

**Tabulka 15. Obsah fenolických sloučenin v růžových a fialových květech *Rosa rugosa* Thunb. [ $\mu\text{g/g}$  sušiny]**

	Růžové květy	Fialové květy
Gallová kyselina	1395,30 $\pm$ 211,50	3006,17 $\pm$ 50,45
Protokatechuová kys.	94,4 $\pm$ 0,87	249,92 $\pm$ 0,23
(+) – katechin hydrát	47,75 $\pm$ 0,69	332,30 $\pm$ 38,71
Vanilová kyselina	-	881,30 $\pm$ 42,35
Káвовá kyselina	23,75 $\pm$ 0,13	186,38 $\pm$ 16,48
Epikatechin	468,40 $\pm$ 1,38	180,25 $\pm$ 1,54
<i>p</i> -kumarová kyselina	-	127,98 $\pm$ 1,32
Syringová kyselina	359,03 $\pm$ 16,96	2283,25 $\pm$ 21,78
Ferulová kyselina	325,77 $\pm$ 0,76	4158,28 $\pm$ 3,14
Rutin	503,84 $\pm$ 8,60	2355,28 $\pm$ 21,27
Isokvercitrin	1789,18 $\pm$ 14,06	1297,38 $\pm$ 21,06
Kvercitrin	3718,47 $\pm$ 23,32	872,65 $\pm$ 23,84
Kvercetin	233,33 $\pm$ 6,73	175,68 $\pm$ 1,08
Celkem	9039,18 $\pm$ 198,53	16106,83 $\pm$ 177,28

(Chen et al., 2015)

Čerstvé květy byly extrahovány v destilované vodě zahřátím na 100 °C po 30 minut. Po centrifugaci byl odebrán supernatant, který byl použit k měření antioxidační aktivity.

**Tabulka 16. Antioxidační aktivita v poupatech a v otevřených květech *Rosa rugosa* var. *plena* Regel [%]**

	Poupata	Otevřené květy
DPPH – FRSA	57,064	54,985
Hydroxyl – FRSA	22,029	14,708
Superoxid – FRSA	79,699	84,570

Celkový obsah polyfenolů *Rosa rugosa* var. *plena* byl stanoven v poupatech na 14,126 mg katechin ekv./g FM a v otevřených květech na 11,719 mg katechin ekv./g FM.

**Tabulka 17. Antioxidační aktivita v poupatech a v otevřených květech *Rosa rugosa* var. *alba* Thunb. [%]**

	Poupata	Otevřené květy
DPPH – FRSA	23,307	20,355
Hydroxyl – FRSA	12,427	12,123
Superoxid – FRSA	63,071	69,139

Celkový obsah polyfenolů *Rosa rugosa* var. *alba* byl stanoven v poupatech na 4,626 mg katechin ekv./g FM a v otevřených květech na 5,106 mg katechin ekv./g FM. Obecně se dá říci, že bílé květy mají nižší obsah polyfenolických látek a tudíž i nižší antioxidační aktivitu než květy červené (Zeng et al., 2008).

### **3.6.12 *Syringa vulgaris* L., Oleaceae**

Šeřík obecný pochází z jižní Evropy (Hurych, 2003) a je rozšířen v Jihovýchodní Evropě mezi západní Ukrajinou, Černým mořem, Hercegovinou a Řeckem. V Malé Asii se nachází izolovaná lokalita.

Původní druh není náročný na pěstování. Snese slunce i polostín, ale ve stínu málo kvete. Ušlechtilé šeríky potřebují dobré, vláhou zásobené půdy a občasné přihnojování. Po odkvětu je vhodné odstranit květenství, případně zkrátit jednoleté výhony a odstranit přebytečné dřevo (Hurych, 2003).

Okrasný, opadavý keř dorůstá 5-7m výšky. Průměr kmenu může být 10 – 20 cm. Borka je šedavá a dlouze vláknitá. Široce vejčité, celokrajné listy dlouhé 5 – 12 cm a široké 4 – 9 cm mají mělce srdčitou až široce klínovitou bázi s řapíkem dlouhým 2 – 4 cm. Květy se nacházejí v postranních latách dlouhých 10 – 20 cm. Mělce 4cípý kalich je dlouhý asi 2 mm. Vonné květy mají lilákovou, červenofialovou nebo bílou barvu. Korunní trubka dosahuje délky 10 – 15 mm. Dvoupouzdré tobolky dlouhé 10 – 15 mm obsahují v každém pouzdru 2 křídlatá semena (Koblížek, 1997).

Konzumují se pouze jednotlivé květy, které jsou velmi zdobné. Chuť je ke konci mírně svíravá, tudíž se nepoužívají ve velkém množství. Používá se ve sladkých, studených pokrmech a nápojích, jelikož nesnáší tepelnou úpravu (Vlková, 2015).



**Obrázek 11. *Syringa vulgaris* L., autor: Eliška Tvrzníková**

#### Obsahové látky

Z bílých květů byl analyzován benzylmethylether 2,6 %, trans $\beta$ -ocimene 31,5 %, 1,4'-dimethoxybenzen 21,4 %, lilac alkoholy 1,0 % and indol 0,8 % (Ahmad et al., 1995).

Izolovaný verbaskosid byl charakterizován jako úspěšný vychytávač volných radikálů a inhibitor peroxidace lipidů (Kostyuk et al., 2008).

Těkavé látky byly identifikovány metodou GC-EAD (electroantennography) a DC-MS (mass spectrometer) z neopylených květů šeříku. Celkové množství bylo  $279,0 \pm 86$  ng/min. V nejhojnějším množství (E)- $\beta$ -ocimen (114,2) a 1,2-dimethoxy benzen (80,9). Následoval lilac aldehyd A (17,4), benzaldehyd (13,4), benzyl methyl ether (13,3), (Z)- $\beta$ -ocimen (11,4), lilac alkohol (9,1), (S)-(+)-linalool (5,8), acetofenon (4,0), estragol (3,5) a další látky s obsahem pod 3 ng/min (Saveer et al., 2012).

**Tabulka 18. Obsah vybraných sloučenin v živých květech *Syringa vulgaris* L. [%]**

Sloučenina	Tmavě fialový květ	Fialový květ	Bílý květ
Benzyl methyl ether	7,0	6,5	2,6
Trans- $\beta$ -ocimen	26,0	38,0	31,5
Lilac aldehyd	9,3	11,0	-
1,4-dimethoxy benzen	3,0	7,0	21,4
Lilac alkohol	8,0	4,3	1,0
Indol	-	0,2	0,8

(Mookherjee a kol., 1990)

### 3.6.13 *Tagetes* sp. L., Asteraceae

Původní areál aksamitníků je v Mexiku (Malý a kol., 2012). V Evropě se rozšířil jako populární letnička. V mnoha zemích je zavlečen a zplaňuje např. v Severní Americe, jižní Evropě, Makaronésii (Hoskovec, 2007).

Jelikož nesnáší nulovou teplotu, radí se v našich podmínkách k letničkám. Na půdu nejsou náročné. Vyžadují slunné polohy, ale mohou růst i na polostinných stanovištích. Z 6 – 10 g semen *T. erecta* a *T. patula*, v závislosti na velikosti semen, lze vypěstovat 1000 rostlin. Výsev probíhá v dubnu ve skleníku či v pařeništi nebo se může v květnu vysévat přímo. Z výsevu v únoru nebo březnu lze dopěstovat již nakvétající sazenice. Koncem května se vysazují ve vzdálenosti cca 30 cm (Vít a kol., 2001).

Aksamitníky jsou jednoleté až vytrvalé, aromatické byliny s přímou a často větvenou lodyhou. Listy mohou být střídavé nebo vstřícné, řapíkaté, převážně peřenosečné. Na čepeli listů se vyskytují velké, siličnaté nádržky. Úbory vyrůstají buď jednotlivě, nebo v hustých chocholicích. Jednořadý zákrov je úzce zvonkovitý. Úzce kopinaté, lysé, siličnaté, zákrovní listeny v počtu 5 – 10 srůstají až do  $\frac{3}{4}$  délky. Na okraji úboru se vyskytují samičí jazykovité se žlutou nebo oranžovou, klínovitou ligulou. Terčovité květy jsou oboupohlavné, trubkovité, žluté nebo oranžové. Lysé či krátce pýřité za zralosti černé nažky mají úzký, podlouhle klínovitý tvar. Chmýr tvoří nestejně, blanité šupiny.

- *T. erecta* L. – a. vzpřímený

Jednoletá, výrazně aromatická bylina má řídké větvenou lodyhou vysokou 45 – 120. Listy jsou peřenosečné, v obrysu vejčité kopinaté, 5 – 10 cm dlouhé, 4 – 8 cm široké s kopinatými, jemně pilovitými úkrojky. Kvete od července do října. Stopky úborů velkých 7 – 13 cm v průměru jsou duté a kyjovitě nafouklé. Ligula jazykovitých květů je široce klínovitá a na vrcholu mělce laločnatá. Nažky dosahují délky 8 – 11 mm.

- *T. patula* L. – a. rozkladitý

Tato jednoletá bylina dosahuje výšky 30 – 60 cm. Často větvená lodyha má dolní větve až plazivé, červenohnědě nebo fialové naběhlé. Listy jsou stejné jako u *T. erecta*, ale 2 – 9 cm dlouhá a 1,5 – 3 cm široké. Kvete od července do října. Úbory velké 4 – 6 cm vyrůstají jednotlivě. Stopky pod úborem jsou pouze mírně rozšířené. 5 srostlých zákrovních listenů tvoří úzký, zvonkovitý zákrov. Jazykovité květy dlouhé 1,5 – 2 cm mají mírně vykrojenou ligulu. Krátce pýřité nažky jsou dlouhé 8 mm (Bělohávková, 2004).





**Obrázek 12. *Tagetes patula* L., autor: Eliška Tvrzníková**

#### Obsahové látky

V květech *T. patula* byl stanoven obsah sušiny 9,68 % w/w, obsah dusíkatých látek 2,95 g/kg FM a obsah následujících prvků (mg/kg FM): P 478,25 mg, K 3808,72 mg, Ca 346,85 mg, Mg 205,19 mg, Na 114,32 mg, Fe 8,72 mg, Mn 7,86 mg, Cu 1,09 mg, Zn 13,29 mg a Mo 0,37 mg. Celková antioxidační kapacita měřená metodou DPPH byla stanovena na 6,7 g AAE/kg FM, celkový obsah fenolů na 4,58 g GAE/kg FM a celkový obsah flavonoidů na 1,9 g rutinu/kg FM (Rop et al., 2012).

U *T. erecta* byl stanoven testem celkový obsah fenolů v květech  $212,9 \pm 6,0$  mg GAE/g sušiny pomocí Folin–Ciocalteuovi metody. Antioxidační aktivita měřená metodou FRAP vyšla  $329,4 \pm 21,8$   $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$  sušiny a metodou ORAC  $394,2 \pm 26,2$   $\mu\text{mol TE}/\text{g}$  sušiny. Fenolické sloučeniny byly zjišťovány pomocí HPLC systému (vysokovýkonná kapalinová chromatografie). V etanolovém extraktu byly systémem detekovány kyseliny v jednotkách mg/100 g sušiny: sinapová ( $531,39 \pm 4,08$ ), *p*-kumarová ( $235,05 \pm 8,64$ ), felurová ( $48,61 \pm 1,06$ ), vanilová ( $47,81 \pm 0,59$ ), syringová ( $15,83 \pm 0,22$ ), gallová ( $14,74 \pm 0,01$ ), chlorogenová ( $13,64 \pm 0,37$ ), protokatechuová ( $10,09 \pm 0,06$ ), kávová

( $3,65 \pm 0,06$ ), p-hydroxybenzoová ( $3,44 \pm 0,07$ ). Součet fenolových kyselin je  $942,25 \pm 15,16$  mg/100 g sušiny.

Flavonoidy byly zastoupeny sloučeninami (mg/100 g sušiny) keamferol ( $83,42 \pm 3,51$ ), myricetin ( $54,81 \pm 1,44$ ), kvercetin ( $13,57 \pm 0,71$ ), apigenin ( $8,41 \pm 0,24$ ), rutin ( $5,09 \pm 0,49$ ) v součtu  $165,3 \pm 6,36$  mg/100 g sušiny. Buněčná antioxidační aktivita byla  $413,0 \pm 20,1$   $\mu$ mol kvercetin ekv./g sušiny. U *T. erecta* byl stanoven obsah rozpustných flavonoidů s koncentrací 67,9 mg RE/g sušiny.

**Tabulka 19. Obsah rozpustných a vázaných flavonoidů [ $\mu$ g/g sušiny] v květech *Tagetes erecta* L.**

	Rozpustné	Vázané
Rutin	$5,39 \pm 0,2$	$139,8 \pm 7,6$
Myricetin	$5,39 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,6$
Kvercetin	$1024,7 \pm 52,0$	$145,6 \pm 2,4$
Apigenin	0	$23,7 \pm 2,3$
Kaemferol	$3,43 \pm 0,0$	0
Celkem	$990,1 \pm 56,0$	$313,1 \pm 12,9$

(Kaisoon et al., 2011).

### 3.6.14 *Tropaeolum majus* L., *Tropaeolaceae*

Lichořeřišnice větší pochází z Peru, Kolumbie a Ekvádoru (Bělohávková, 1997). V Evropě se pěstuje od konce 17. století (Křesadlová et Vilím, 2004).

Vyžaduje slunné až polostinné stanoviště a vlhké, humózní, méně výživné půdy. Příliš živná půda podporuje růst zelených částí namísto květů. Rostlina je velmi citlivá na mrazy (Bühringová, 2010).

Množí se generativně výsevem. Předpěstovat rostlinu je možné pod sklem výsevem do hrnků začátkem jara. Klíčí 10 – 20 dní. Přímým výsevem se množí koncem května,

kdy noční teploty neklesají pod 9°C ve sponu 20 x 20 cm. Klíčí 14 – 21 dní (McVicar, 2011).

U nás je pouze jednoletá bylina s bohatě větveným hlavním kořenem. Lysá lodyha dorůstá až 3 m (ve své domovině až 5 m) a dokáže vytvářet adventivní kořeny po překrytí zeminou. Celokrajné až mělce laločnaté, dlanitě 10žilné listy mají sivě zelenou barvu. Rostliny kvetou do června do října. Květy se vyskytují na dlouhých, též ovíjivých stopkách. Kališní ostruha je mírně zakřivená, zašpičatělá a dlouhá 2 – 4 cm. Korunní lístky o průměru 3-6cm jsou okrouhlé, volné, nehetnaté a dolní 3 obrvené. Barva může být, zářivě žlutá, oranžová, kapucínská červená či lososově růžová. Kulovitá až vejcovitá semena o velikosti 5 – 12 mm mají hrbolkaté osemení světle šedavě žluté, světle hnědé až hnědé barvy (Bělohávková, 1997).

Květům nevyhovuje doprava a špatně snášejí skladování. Konzumují se listy, mladší stonky, poupata, květy i nedozrálé plody. Chutnají pikantně po ředkvičce a hořčici. Používá se tepelně neupravená v salátech nebo jako ozdoba nejrůznějších slaných pokrmů (Vlková, 2015).



**Obrázek 13. *Tropaeolum majus* L., autor: Eliška Tvrzníková**

### Obsahové látky

V květech byl stanoven obsah sušiny 11,27% w/w, obsah dusíkatých látek 4,74 g/kg FM a následujících prvků (mg/kg FM): P 481,31 mg, K 2453,39 mg, Ca 337,23 mg, Mg 149,38 mg, Na 88,52 mg, Fe 6,47 mg, Mn 5,85 mg, Cu 1,17 mg, Zn 9,07 mg a Mo 0,29 mg. Celková antioxidační kapacita měřená metodou DPPH byla stanovena na 5,12 g AAE/kg FM, celkový obsah fenolů na 3,31 g GAE/kg FM a celkový obsah flavonoidů 1,35 g rutinu/kg FM (Rop et al., 2012).

Dále se můžeme setkat s informací, že obsah sušiny byl stanoven na 7,9% a obsah flavonoidů 34,4 mg/100g čerstvé hmoty, z nichž kvercetin byl složen z 32,8 mg a kaemferolem z 1,6 mg (Yang et al., 2008). V květech bylo stanoveno 8 karotenoidů: violaxanthin, antheraxanthin, lutein, zeaxantin, zeinoxanthin,  $\beta$ -kryptoxanthin,  $\alpha$ -karoten a  $\beta$ -karoten. Žluté květy obsahují více luteinu (450  $\mu$ g/g) než tmavě oranžové (350  $\mu$ g/g) (Niizu et Rodriguez-Amaya, 2005). Silice získané vodní destilací z květů a listů obsahovala 136  $\mu$ g/g luteinu, 69  $\mu$ g/g  $\beta$ -carotenu, 74  $\mu$ g/g violaxanthinu, 24  $\mu$ g/g hetero-transglykosylationu and 48  $\mu$ g/g neoxanthinu (Butnariu, Bostan, 2011).

### **3.6.15 *Tulipa gesneriana* L., Liliaceae**

*Tulipa gesneriana* (tulipán zahradní) pochází pravděpodobně z jihozápadní nebo Střední Asie. Do Evropy byly dovezeny jako kulturní rostlina z Turecka v 16 století (Bělohlávková, 2011).

Rostou v extrémních podmínkách s krutou zimou, krátkým jarem a horkým suchým létem. Vyhovuje jim středně těžká, humózní půda s neutrálním pH. Cibule se vysazují v polovině října, kdy teplota půdy klesne pod 9 °C. Nad cibulí by mělo zůstat 12 – 15 cm půdy. Po ukončení vegetace se cibule suší při 25 °C a skladují při 17 – 20 °C (Malý, 2012).

Tato vytrvalá bylina s vejcovitou cibulí o průměru 2,5 – 3,5 cm dorůstá 30 – 60 cm výšky. Z cibule vyrůstá většinou jedna přímá, většinou lysá lodyha se 2 – 7 sivě zelenými listy. Čepel listů je podlouhle kopinatá. Horní listy mohou být žlábkaté a zvlněné po okrajích. Dolní listy dorůstají až 30 cm výšky a 6,5 cm šířky. Kveté od dubna do května. Přímé, většinou nevonné květy mají mnoho barev (od bílé po fialovou nebo žíhané). Okvětní lístky vyrůstají po třech ve dvou kruzích. Jsou kopinaté až eliptické, navrcholu zašpičatělé

nebo tupé. Vnější okvětní lístky dosahují 45 – 75 mm délky a 18 – 35 mm šířky a vnitřní jsou v průměru o 5 mm menší. Tyčinky jsou kratší než okvětní lístky asi 2 – 2,5 x. Nitka dlouhá 6 – 14 mm, žlutá nebo fialová se u báze rozšiřuje. Prašníky jsou délkou a barvou podobné nitkám. Válcovitý, 3boký a 3pouzdrý semeník s velkou žlutou bliznou dosahuje délky 1 – 1,5 cm. Elipsoidní tobolka dlouhá 17 – 30 mm a široká 14 – 16 mm obsahuje plochá, hnědá semena o průměru cca 5 mm s úzkým blanitým lemem (Bělohávková, 2011).

Sklízí se rozvité květy nebo poupata. Odstraňují se prašníky a pestík, jelikož se konzumují pouze okvětní plátky. Jsou křupavé s lehce svíravou chutí. V kuchyni se využívá jejich vysoká estetická hodnota. Nemají rády tepelnou úpravu, používají se jen ve studených pokrmech a nápojích (Vlková, 2015).



**Obrázek 14. *Tulipa gesneriana* 'Lambada', autor: Eliška Tvrzníková**

#### Obsahové látky

Čerstvé květy *T. gesneriana* byly extrahovány v destilované vodě zahřátím na 100 °C po 30 minut. Po centrifugaci byl odebrán supernatant, který byl použit k měření antioxidační aktivity.

**Tabulka 20. Antioxidační aktivita ve žlutých a červených květech *Tulipa gesneriana* L. [%]**

	Žluté květy	Červené květy
DPPH – FRSA	2,29	2,930
Hydroxyl – FRSA	11,37	5,229
Superoxid – FRSA	41,04	34,375

Celkový obsah polyfenolů byl stanoven ve žlutých květech na 0,46 mg katechin ekv./g FM a v červených na 0,348 mg katechin ekv./g FM (Zeng et al., 2008).

Flavonoidy byly měřeny v 60% ethanolovém roztoku s vodou. Ke stanovení byly použity plně rozkvetlé bílé a žluté kultivary.

**Tabulka 21. Obsah flavonoidů [mg/g FM] v okvěti bílých (B) a žlutých (Ž) kultivarů *Tulipa gesneriana* L.**

Kultivar	Barva	Kvercetin	Kaempferol	Apigenin	Celkem
Oscar	B	4,27 ± 0,23	5,28 ± 0,22	2,53 ± 0,06	12,38 ± 0,51
Pax	B	5,16 ± 0,24	9,47 ± 0,78	3,17 ± 0,23	17,8 ± 1,25
Biala Dama	B	3,15 ± 0,29	2,38 ± 0,26	2,63 ± 0,31	8,16 ± 0,86
White Virgin	B	5,43 ± 0,31	5,91 ± 0,35	8,24 ± 0,72	19,58 ± 1,39
Diana	B	2,35 ± 0,18	1,09 ± 0,08	1,34 ± 0,05	4,78 ± 0,31
Profesor Wóycicki	Ž	6,01 ± 0,13	3,6 ± 0,16	5,13 ± 0,11	14,74 ± 0,39
Calypso	Ž	4,99 ± 0,27	2,52 ± 0,13	6,68 ± 0,12	14,19 ± 0,52

(Horbowicz et Saniewski, 2001)

### 3.6.16 *Viola x wittrockiana* Gams, *Violaceae*

Violka zahradní vznikla umělým křížením řady druhů ze sekce *Melanium*, pravděpodobně ve Velké Británii (Kirschner et Skalický, 1990).

Nevyhovuje jim sucho a úpal. Potřebují k růstu neutrální, středně těžké, humózní půdy a přihnojování. Nesmí se přehnojit dusíkem.

Množí se generativně do řádků nebo naširoko. Při přímém výsevu se vysévá 2 – 3 kg/ha. Ve skleníku či pařeništi se vysévá s přepichováním 2 – 3 g/m<sup>2</sup> a bez přepichování 1 g/m<sup>2</sup>. Vysévá se koncem června a během července. Po 3 – 4 týdnech se přepichuje do sadbovačů nebo květináčů o průměru 9 cm. 64 – 100 rostlin se dává na 1 m<sup>2</sup>. Zimuje se ve vytápěném skleníku. Teploty mohou klesat k 0 °C. Pro kompaktní růst se na podzim nebo v únoru se použije retardant. Na jaře vykvétají dříve než venkovní macešky (Vít a kol., 2001).

Maceška je jednoletá, ozimá nebo dvouletá bylina. Dorůstá výšky 15 – 20 cm, výjimečně 30 cm. Čepel listů je vejčitá až podlouhlá, 4 – 7 cm dlouhá a 2 – 3 cm široká, vroubkovaně pilovitá, tupá a na bázi klínovitá. Hrubě zubaté nebo nepravidelně pořenoklanné palisty s úkrojky dorůstají délky 3 – 5 cm. Květní stopky mají v horní polovině drobné listence. Kališní lístky s přívěšky dosahují délky 2,5 cm a šířky 5 cm. Někdy vonné květy mají korunu vysokou 3 – 8 cm s velkou variabilitou barev (bílá, žlutá, mofrofialová) a často se sametovým vzhledem. Korunní lístky jsou okrouhlé až široce vejčité, někdy zvlněné. Ostruha bývá kratší kališní přívěšky. Plodem je velká, vejcovitá, tupě trojhranná tobolka s žlutohnědými, hladkými semeny kapkovitého tvaru. (Kirschner et Skalický, 1990)

#### Obsahové látky

V květech byl stanoven obsah sušiny 10,01% w/w, obsah dusíkatých látek 6,7 g/kg FM a obsah následujících prvků (mg/kg FM): P 514,62 mg, K 3964,84 mg, Ca 486,44 mg, Mg 190,05 mg, Na 131,97 mg, Fe 7,29 mg, Mn 7,93 mg, Cu 1,95 mg, Zn 11,52 mg a Mo 0,84 mg. Celková antioxidační kapacita měřená metodou DPPH byla stanovena na 6,65 g AAE/kg FM, celkový obsah fenolů na 5,11 g GAE/kg FM a celkový obsah flavonoidů 1,99 g rutinu/kg FM (Rop et al., 2012).

**Tabulka 22. Celkový obsah antokyanů [g cyanidin-3-glukosid/ 100 g] a flavonoidů [g rutinu/ 100 g] a antioxidační kapacita [g/ml] v květech *Viola x wittrockiana* Gams**

Barva květu	Antokyany	Flavonoidy	Antioxidační kapacita IC <sub>50</sub>
Fialová	1,52 ± 0,06	1,21 ± 0,07	(1,57 ± 0,05) × 10 <sup>-5</sup>
Fialová - bílá	0,19 ± 0,01	2,58 ± 0,15	(8,59 ± 0,25) × 10 <sup>-6</sup>
Bílá	0,09 ± 0,004	2,01 ± 0,12	(6,35 ± 0,08) × 10 <sup>-6</sup>
Žlutá	0,31 ± 0,01	2,93 ± 0,18	(6,98 ± 0,28) × 10 <sup>-6</sup>

Vzorky byly upraveny v 70%, metanolovém roztoku působením ultrazvuku. Antokyany a flavonoidy byly stanoveny dle European Pharmacopoeia a antioxidační kapacita testem TEAC (Vukics et al., 2008).

V in-vitro kultuře byly stanoveny celkové obsahy sušených květů u polyfenolů metodou dle „Prior“ a u flavonoidů podle „German Pharmacopoeia“. Antokyany byly měřeny spektrofotometricky.

**Tabulka 23. Celkový obsah polyfenolů [mg GAE/g], flavonoidů [mg RE/g] a antokyanů [mg ME/g] v různých barvách květu *Viola x wittrockiana* Gams**

Květ	Rozpouštědlo	Polyfenoly	Flavonoidy	Antokyany
Žlutý	H <sub>2</sub> O	120,56 ± 4,48	55,91 ± 1,19	4,11 ± 0,13
	50% etanol	287,51 ± 4,05	35,79 ± 2,43	9,66 ± 0,42
Červený	H <sub>2</sub> O	419,28 ± 4,75	83,58 ± 1,60	21,50 ± 0,52
	50% etanol	464,17 ± 8,06	46,11 ± 0,40	23,50 ± 0,68
Fialový	H <sub>2</sub> O	395,90 ± 6,24	198,57 ± 3,27	45,35 ± 0,40
	50% etanol	465,76 ± 9,72	19,24 ± 0,75	17,64 ± 0,27



**Tabulka 24. Antioxidační aktivita [ $\mu\text{mol/ g}$ ] měřená metodami DPPH, ABTS, ORAC a FRAP v různých barvách květu *Viola x wittrockiana* Gams**

Květ	Rozpoušt.	DPPH	ABTS	ORAC	FRAP
Žlutý	H <sub>2</sub> O	357,83 ± 1,20	519,79 ± 2,50	791,90 ± 0,31	418,34 ± 3,94
	50% etanol	651,51 ± 4,31	998,30 ± 2,59	2232,47 ± 1,11	503,60 ± 4,52
Červený	H <sub>2</sub> O	928,19 ± 2,26	1100,00 ± 2,04	3057,20 ± 0,58	880,69 ± 2,04
	50% etanol	954,16 ± 2,61	1178,23 ± 4,82	3590,09 ± 2,57	953,30 ± 2,75
Fialový	H <sub>2</sub> O	1026,65 ± 1,33	1482,78 ± 1,17	3863,65 ± 0,63	989,30 ± 0,60
	50% etanol	961,88 ± 1,64	1103,94 ± 2,26	3744,59 ± 0,93	758,66 ± 1,17

(Skowrya, 2014)

## 4 ZÁVĚR

Jedlé květy jsou ceněny pro svou estetickou hodnotu. Použití květů závisí na vlastnostech, jako je celkový vzhled, barva, konzistence, chuť, vůně a povrch květu. Používají se jako dekorace sladkých i slaných pokrmů a nápojů nebo jim propůjčují chuť a aroma (sirupy, limonády, ledové kostky, aromatická másla). Sběr květů ovlivňuje lokalita, chemická ošetření a doba v rámci dne i roku. Květy by měly být čerstvé a nepoškozené. Přeprava a skladování by mělo probíhat za teploty nižší než + 4 °C.

V květech se vyskytuje mnoho látek, které působí léčivě na lidský organismus, a proto se využívají v lékařství i v lidovém léčitelství např. na čaje, nálevy, tinktury, vína, octy a oleje. Využití také nachází v kosmetice a parfumerii.

V chemickém složení květy mají velký význam i antioxidanty díky svému pozitivnímu účinku v lidském těle. Neutralizují a tím inaktivují volné radikály, které ve větším množství narušují zdraví člověka.

Z aktuálních literárních podkladů byly získány údaje o antioxidační aktivitě a obsahových látkách. Každý výzkum používá vlastní metody, které znemožňují porovnání výsledků mezi všemi jedlými květy.

Antioxidační aktivita jedlých květů měřená metodou DPPH v metanolovém roztoku dosahovala hodnoty 6,7 g AAE/kg čerstvé hmoty u *Tagetes patula*, následovala *Viola x wittrockiana* s hodnotou 6,65 g AAE/kg čerstvé hmoty. Nižší hodnoty byly stanoveny u *Fuchsia x hybrida* a to 5,2 g AAE/kg čerstvé hmoty.

Největší obsah fenolů v metanolovém roztoku měla *Viola x wittrockiana* 5,11 g GAE/kg čerstvé hmoty, dále *Centaurea cyanus* 4,76 g GAE/kg čerstvé hmoty, *Tagetes patula* 4,58 g GAE/kg čerstvé hmoty. Nižší hodnotu naopak vykazovalo *Tropaeolum majus* 3,31 g GAE/kg čerstvé hmoty. U *Rosa rugosa* lze pozorovat, že obsah fenolických látek závisí na barvě květu. V extraktu destilované vody růžový květ obsahoval 25,79 mg GAE/g sušiny fialový 57,82 mg GAE/g sušiny.

Obsah flavonoidů u květů měřených v metanolovém roztoku byl nevyšší u *Viola x wittrockiana* 1,99 g rutinu/kg čerstvé hmoty, u *Tagetes patula* 1,9 g rutinu/kg čerstvé hmoty

a u *Centaurea cyanus* 1,81 g rutinu/kg čerstvé hmoty. Při analýze květů *Hemerocallis fulva* 'Panlonghua' byla pozorována lineární korelace mezi antioxidační aktivitou a obsahem flavonoidu (+)-katechin, tutíž by (+)-katechin mohl být zodpovědný za antioxidační účinek.

Sušené květy *Malva sylvestris* obsahovaly 0,03 mg/g metanolového extraktu karotenoidů. *Hemerocallis* sp. obsahoval v sušených květech 262,35 µg/ml karotenoidů z toho 103,26 µg/ml byl zeaxantin. *Calendula officinalis* z karotenoidů nejvíce obsahuje β-karoten a lutein.

Antokyanová barviva v etanolovém extraktu se nevíce vyskytoval v *Cichorium intybus* 1,5 mg/g extraktu a v *Malva sylvestris* 1,3 mg/g extraktu.

## **5 SOUHRN A RESUME**

### **Obsah flavonoidů a dalších antioxidantů v jedlých květech**

Tato bakalářská práce se zabývá charakteristikou jedlých květů, jejich možným použitím v gastronomii, sortimentem, případným rizikem spojeným s konzumací, obsahovými látkami a antioxidační aktivitou. Tato práce obsahuje 22 rostlin jedlých květů, ve které je pojednáváno o jejich původu, rozšíření, botanickém popisu a obsahových látkách, zejména látkách s antioxidační aktivitou. Je zde popsán výskyt u sbíraných druhů a stručný popis pěstování u pěstovaných rostlin. Dále jsou popsány jednotlivé obsahové látky (primární a sekundární metabolity, minerály, vitamíny), jejich význam a vliv v lidském těle a léčivý účinek na lidský organismus. V kapitole Antioxidanty je řešen jejich význam pro zdraví, funkce a metody stanovení.

Klíčová slova: jedlé květy, antioxidanty, fenolické látky

### **Contens of flavonoids and other antioxidants in edible flowers**

This thesis deals with the characteristics of edible flowers, their possible of usage in gastronomy, assortment, potential risk associated with consumption, contained substances and antioxidant activity. In this paper there are twenty-two plants of edible flowers and this paper describes their origin, distribution, botanical description and contained substances, especially substances with antioxidant activity. There are described occurrence for collected species and brief description of cultivation for cultivated plants. There are described occurrence for collected species and brief description of cultivation for cultivated plants. There is also description of individual contained substances (primary and secondary metabolites, vitamins and minerals), their importance and influence on the human body and healing effect on human organism. In chapter Antioxidants there is description of their importance to health, function and methods of determination.

Keywords: edible flowers, antioxidants, phenolic compounds

## 6 SEZNAM LITERATURY

1. AHMAD, MANSOOR a KHALID AFTAB. Hypotensive action of syringin from *Syringa vulgaris*. *Phytotherapy Research* [online]. 1995, 9(6), 452-454 [cit. 2016-03-13]. DOI: 10.1002/ptr.2650090614. ISSN 0951418x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ptr.2650090614>
2. AHNERTO VÁ, Ingrid. *Nejlepší bylinky v kuchyni: ze zahrady přímo na stůl*. Vyd. 1. V Praze: Ikar, 2007. ISBN 9788024908489.
3. ALIAKBARLU, JAVAD a HOSSEIN TAJIK. ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF VARIOUS EXTRACTS OF BORAGO OFFICINALIS FLOWERS. *Journal of Food Processing and Preservation* [online]. 2012, 36(6), 539-544 [cit. 2016-04-09]. DOI: 10.1111/j.1745-4549.2011.00622.x. ISSN 01458892. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4549.2011.00622.x>
4. AMMAR, Nagwa, El-Sayeda EL-KASHOURY, Lamiaa EL-KASSEM a Rasha EL-HAKEEM. Evaluation of the phenolic content and antioxidant potential of *Althaea rosea* cultivated in Egypt. *Journal of The Arab Society for Medical Research* [online]. 2013, 8(2), 48-52 [cit. 2016-05-01]. DOI: 10.4103/1687-4293.123786. ISSN 16874293. Dostupné z: <http://www.asmr.eg.net/text.asp?2013/8/2/48/123786>
5. BARROS, Lillian a Isabel C. F. R. FERREIRA. Leaves, Flowers, Immature fruits and Leafy flowered stems of *Malva sylvestris*: A comparative study of the nutraceutical potential and composition. *Food and Chemical Toxicology* [online]. 2010, 48(6), 1-33 [cit. 2016-05-01]. ISSN 1466-1472. Dostupné z: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/2614/6/Malva.pdf>
6. BĚLOHLÁVKOVÁ, *Begonia*, IN HEJNÝ, S. a B. SLAVÍK (eds.). *Květena České republiky 2*. 1.vyd. Praha: Academia, 1990. ISBN 80-200-1089-0.
7. BĚLOHLÁVKOVÁ, *Hemerocallis*, IN ŠTĚPÁNKOVÁ J., J. CHRTEK a Z. KAPLAN (eds.). *Květena České republiky 8*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2011. ISBN 9788020018243.

8. BĚLOHLÁVKOVÁ, *Tagetes*, IN SLAVÍK, B. a J. ŠTĚPÁNKOVÁ (eds.). *Květena České republiky* 7. Vyd. 1. Ilustrace Anna Skoumalová-Hadačová, Eva Smrčinová. Praha: Academia, 2004. ISBN 8020011617.
9. BĚLOHLÁVKOVÁ, *Tropaeolum majus*, IN SLAVÍK, B. (ed.). *Květena České republiky* 5. Vyd. 1. Praha: Academia, 1997. ISBN 8020005900.
10. BĚLOHLÁVKOVÁ, *Tulipa x gesneriana*, IN ŠTĚPÁNKOVÁ (ed.). *Květena České republiky* 8. Vyd. 1. Praha: Academia, 2011. ISBN 9788020018243.
11. BENVENUTI, Stefano, Elisa BORTOLOTTI a Rita MAGGINI. Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. *Scientia Horticulturae* [online]. 2016, **199**, 170-177 [cit. 2016-05-02]. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.12.052. ISSN 03044238. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304423815303757>
12. *Beskyd Fryčovice, a.s.* [online]. 2016 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://www.beskyd.cz/vyrobek/vyrobky/66-jedle-kvety.html>
13. BIBI, Samra, Ghulam DASTAGIR, Farrukh HUSSAIN a Parveen SANAULLAH. ELEMENTAL COMPOSITION OF VIOLA ODORATA LINN. *Pak. J. Plant Sci.* 2006, **12**(2), 141-143.
14. BIŠTIAK, Josef. *Fuchsie*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 9788025107256.
15. BÜHRINGOVÁ, Ursel. *Léčivé rostliny: obsahové látky, zpracování, základní recepty*. Vyd. 1. Praha: Knižní klub, 2010, 360 s. ISBN 9788024224749.
16. BULÁNKOVÁ, Iveta. *Léčivé rostliny na naší zahradě*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. Česká zahrada. ISBN 8024712741.
17. BUTNARIU, Monica a C. BOSTAN. Antimicrobial and anti-inflammatory activities of the volatile oil compounds from *Tropaeolum majus* L. (*Nasturtium*). *AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY* [online]. 2011, 10(31), - [cit. 2016-03-13]. DOI: 10.5897/AJB11.264. ISSN 16845315. Dostupné z:

<http://www.academicjournals.org/ajb/abstracts/abs2011/29Jun/Butnariu%20and%20Bostan.htm>

18. CREASY, Rosalind. *The edible flower garden*. 1st ed. Boston: Periplus Editions, 1999. ISBN 9625932933.
19. DANIHELKA, Jiří, Jinřich CHRTEK a Zdeněk KAPLAN. Checklist of vascular plants of the Czech Republic: Seznam cévnatých rostlin květeny České republiky. *Preslia* [online]. 2012, **84**(3), s. 647-811 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.ibot.cas.cz/preslia/P123Danihelka.pdf>
20. DUDEK, Marlena, Irena MATŁAWSKA a Maurycy SZKUDLAREK. Phenolic acids in the flowers of *Althaea rosea* var. *nigra*. *Acta Poloniae Pharmaceutica* [online]. 2006, **63**(No. 3), 207-211 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: [http://ptf.content-manager.pl/pub/File/wydawnictwa/acta\\_pol/2006/3\\_06/207-211.pdf](http://ptf.content-manager.pl/pub/File/wydawnictwa/acta_pol/2006/3_06/207-211.pdf)
21. DVOŘÁKOVÁ, *Cichorium intybus*, IN SLAVÍK, B. a J. ŠTĚPÁNKOVÁ (eds.). *Květena České republiky* 7. Vyd. 1. Ilustrace Anna Skoumalová-Hadačová, Eva Smrčinová. Praha: Academia, 2004. ISBN 8020011617.
22. FLETCHER, Neil. *Divoké květiny: nový kapesní atlas*. Vyd. 1. V Praze: Slovart, 2012. Nový kapesní atlas. ISBN 9788073915025.
23. FU, Maorun, Zhiping HE, Yuying ZHAO, Jing YANG a Linchun MAO. Antioxidant properties and involved compounds of daylily flowers in relation to maturity. *Food Chemistry* [online]. 2009, 114(4), 1192-1197 [cit. 2016-04-09]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.10.072. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814608012934>
24. GATO. *Léčivé rostliny v praktickém bylinkářství, kosmetice a kuchyni*. 1. vyd. Olomouc: Rubico, 2013. Příroda (Rubico). ISBN 9788073461560.
25. GENG, Mingjiang, Mingxin REN, Zhenling LIU a Xiaojun SHANG. Free radical scavenging activities of pigment extract from *Hibiscus syriacus* L. petals in vitro. *AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY*[online]. 2012, 11(2), 429-435 [cit. 2016-04-10]. DOI: 10.5897/AJB11.3037. ISSN 16845315. Dostupné z: <http://www.academicjournals.org/ajb/abstracts/abs2012/5Jan/Geng%20et%20al.htm>

26. GRAU, Jürke, Reinhard JUNG a Bertram MÜNKER. *Bobulovité, užitkové a léčivé rostliny*. Ilustrace Monika Hänelová, Fritz Wendler. Praha: Knižní klub, 1996. Průvodce přírodou (Ikar). ISBN 8072020234.
27. GREŠÍK, Valdemar. *Léčivé rostliny: jejich vlastnosti, účinky a použití, Díl 2/Evropa*. 1. vyd. Praha: Eminent, 2013. ISBN 9788072814602.
28. GRZESZCZUK, Monika, Anna STEFANIAK a Anna PACHLOWSKA. Biological value of various edible flower species. *Acta Acientiarum Polonorum Hortorum Cultus* [online]. 2016, **15**(2), 109-119 [cit. 2016-05-02]. ISSN 1644-0692. Dostupné z: <http://www.acta.media.pl/pl/full/7/2016/000070201600015000020010900119.pdf>
29. HAMMAMI, Inés, Nesrine KAMOUN a Ahmed REBAI. *Biocontrol of Botrytis cinerea with essential oil and methanol extract of Viola odorata L. flowers* [online]. 2011, **3**(5), 44-51 [cit. 2016-04-25]. ISSN 0975-508X. Dostupné z: <http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html>
30. HENSCHERL, Detlev. *Plané rostliny k jídlu*. Vyd. 1. Praha: Granit, 2004. ISBN 8072960334.
31. HORBOWICZ, Marcin a Marian SANIEWSKI. Flavonoids in white and yellow perianths and yellow anthers of tulips (*Tulipa gesneriana* L.). *ACTA AGROBOTANICA* [online]. 2001, **54**(no. 2), 19-25 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <https://pbsociety.org.pl/journals/index.php/aa/article/view/2514>
32. HOSKOVEC, Ladislav. HELIANTHUS ANNUUS L. – slunečnice roční / slnečnica ročná. In: *BOTANY.cz* [online]. O. s. Přírodovědná společnost, 2007 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/helianthus-annuus/>
33. HOSKOVEC, Ladislav. TAGETES PATULA L. – aksamitník rozkladitý / aksamietnica rozložitá. In: *BOTANY.cz* [online]. O. s. Přírodovědná společnost, 2007 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/tagetes-patula/>
34. HOUSKA, Jindřich. MALVA SYLVESTRIS L. – sléz lesní / sléz lesný. In: *BOTANY.cz* [online]. O. s. Přírodovědná společnost, 2007 [cit. 2016-05-02]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/malva-sylvestris/>



35. HOUSKA, Jiřich. SAMBUCUS NIGRA L. – bez černý / baza čierna. In: *BOTANY.cz* [online]. O. s. Přírodovědná společnost, 2007 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/sambucus-nigra/>
36. HOUSKA, Jiřich. TRIFOLIUM REPENS L. – jetel plazivý / ďatelina plazivá. In: *BOTANY.cz* [online]. O. s. Přírodovědná společnost, 2007 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/trifolium-repens/>
37. HURYCH, Václav. *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky*. 2., upr. a rozš. vyd. Praha: Květ, 2003. ISBN 8085362465.
38. CHEN, Guan-Lin, Song-Gen CHEN, Ying-Qing XIE, Fu CHEN, Ying-Ying ZHAO, Chun-Xia LUO a Yong-Qing GAO. Total phenolic, flavonoid and antioxidant activity of 23 edible flowers subjected to in vitro digestion. *Journal of Functional Foods* [online]. 2015, **17**, 243-259 [cit. 2016-04-24]. DOI: 10.1016/j.jff.2015.05.028. ISSN 17564646. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1756464615002662>
39. CHRTEK, *Sambucus nigra*, IN SLAVÍK, B. (ed.). *Květena České republiky 5*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1997. ISBN 8020005900.
40. IBURG, Anne. *Lexikon přírodní medicíny: obsahové látky, léčebné účinky, užití*. 1. vyd. Čestlice: Rebo Productions CZ, 2004. ISBN 8072343785.
41. JAROŠ, Zdeněk. *Léčivé látky z rostlin*. Vyd. 1. České Budějovice: Dona, 1992. ISBN 8085463040.
42. JORDÁN, Václav a Marie HEMZALOVÁ. *Antioxidanty: zázračné zbraně: vitamíny, minerály, stopové prvky, aminokyseliny a jejich využití pro zdravý život*. Vyd. 1. Brno: Jota, 2001, 153 s. Jak na to (Jota). ISBN 8072171569.
43. KAISOON, Onanong, Sirithon SIRIAMORNPUN, Natthida WEERAPREEYAKUL a Naret MEESO. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. *Journal of Functional Foods*[online]. 2011, **3**(2), 88-99 [cit. 2016-04-24]. DOI: 10.1016/j.jff.2011.03.002. ISSN 17564646. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1756464611000260>

44. KIM, Jong Hwa, Gen-Ichiro NONAKA, Kunimitsu FUJIEDA a Shunpei UEMOTO. Anthocyanidin malonylglucosides in flowers of *Hibiscus syriacus*. *Phytochemistry* [online]. 1989, 28(5), 1503-1506 [cit. 2016-03-12]. DOI: 10.1016/S0031-9422(00)97774-4. ISSN 00319422. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0031942200977744>
45. KIRSCHNER a SKALICKÝ, *Viola odorata*, IN HEJNÝ S. a B. SLAVÍK (eds.). *Květena České republiky 2*. 1.vyd. Praha: Academia, 1990. ISBN 80-200-1089-0.
46. KIRSCHNER a SKALICKÝ, *Viola x wittrockiana*, IN HEJNÝ S. a B. SLAVÍK (eds.). *Květena České republiky 2*. 1.vyd. Praha: Academia, 1990. ISBN 80-200-1089-0.
47. KIRSCHNER a ŠÍDA, *Helianthus annuus*, IN SLAVÍK, B. a J. ŠTĚPÁNKOVÁ (eds.). *Květena České republiky 7*. Vyd. 1. Ilustrace Anna Skoumalová-Hadačová, Eva Smrčinová. Praha: Academia, 2004. ISBN 8020011617.
48. KOBLÍŽEK, *Syringa vulgaris*, IN SLAVÍK, B. (ed.). *Květena České republiky 5*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1997. ISBN 8020005900.
49. KÖLTRINGER, Claudia. *Essbare Blüten: 50 kreative Rezepte für Speisen & Getränke*. 2., überarbeitete Auflage. München: BLV Buchverlag, 2015. ISBN 978-3-8354-1361-0.
50. KOPEC, Karel a Josef BALÍK. *Kvalitologie zahradnických produktů: nauka o hodnocení a řízení jakosti produktů a produkčních procesů*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. ISBN 9788073751982.
51. KOPEC, Karel. Jedlé květy pro zpestření jídelníčku. *Výživa a potraviny: časopis Společnosti pro výživu*. Praha: Společnost pro výživu, 2004, č.2, 47-49.
52. KOSTYUK, Vladimir, Alla POTAPOVICH, Tatiana SUHAN, Chiara DE LUCA, Giovanna PRESSI, Roberto DAL TOSO a Liudmila KORKINA. Plant polyphenols against UV-C-induced Cellular Death. *Planta Medica*[online]. 2008, 74(5), 509-514 [cit. 2016-04-26]. DOI: 10.1055/s-2008-1074499. ISSN 00320943. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2008-1074499>.

53. KOVÁŘ, Ladislav. ALCEA ROSEA L. – topolovka růžová / ibiš ružový. In: *BOTANY.cz* [online]. O. s. Přírodovědná společnost, 2012 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/alcea-rosea/>
54. KRÁSA, Petr. CENTAUREA CYANUS L. – chrpa modrá / nevädza poľná. In: *BOTANY.cz* [online]. O. s. Přírodovědná společnost, 2007 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/centaurea-cyanus/>
55. KRÁSA, Petr. CICHORIUM INTYBUS L. – čekanka obecná / čakanka obyčajná. In: *BOTANY.cz* [online]. O. s. Přírodovědná společnost, 2007 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/cichorium-intybus-intybus/>
56. KRÁSA, Petr. VIOLA ODORATA L. – violka vonná / fialka voňavá. In: *BOTANY.cz* [online]. O. s. Přírodovědná společnost, 2007 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/viola-odorata/>
57. KŘESADLOVÁ, Lenka a Stanislav VILÍM. *Dvouletky a letničky*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004, 95 s. Abeceda české zahrady (CP Books). ISBN 8025102424.
58. KŘÍSA, *Borago officinalis*, IN SLAVÍK, B. (ed.). *Květena České republiky 6*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2000. ISBN 8020003061.
59. KUBÁT, *Trifolium repens*, IN SLAVÍK, Bohumil (ed.). *Květena České republiky 4*. Praha: Academia, 1995. ISBN 8020003843.
60. KUČEKOVÁ, Zdenka, Jiri MLCEK, Petr HUMPOLICEK a Otakar ROP. Edible flowers — antioxidant activity and impact on cell viability. *Open Life Sciences* [online]. 2013-01-1, 8(10), - [cit. 2016-04-04]. DOI: 10.2478/s11535-013-0212-y. ISSN 23915412. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/biol.2013.8.issue-10/s11535-013-0212-y/s11535-013-0212-y.xml>
61. KURKIN, V. A. a O. V. SHAROVA. Flavonoids from *Calendula officinalis* flowers. *Chemistry of Natural Compounds*. 2007, 43(2), 216-217. DOI: 10.1007/s10600-007-0084-3. ISSN 0009-3130. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10600-007-0084-3>.

62. LIANG, Qiang, Jun CUI, Hang LI, Jia LIU a Guohua ZHAO. Florets of Sunflower (*Helianthus annuus* L.): Potential New Sources of Dietary Fiber and Phenolic Acids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*[online]. 2013, 61(14), 3435-3442 [cit. 2016-04-11]. DOI: 10.1021/jf400569a. ISSN 00218561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf400569a>
63. LOIZZO, Monica Rosa, Alessandro PUGLIESE, Marco BONESI, Maria Concetta TENUTA, Francesco MENICHINI, Jianbo XIAO a Rosa TUNDIS. Edible Flowers: A Rich Source of Phytochemicals with Antioxidant and Hypoglycemic Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2016,64(12), 2467-2474 [cit. 2016-04-08]. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b03092. ISSN 00218561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.5b03092>
64. MADHAVI, D. L., S. S. DESHPANDE a D. K. SALUNKHE. *Food antioxidants: technological, toxicological, and health perspectives*. Pub. 1. New York: Marcel Dekker, 1996. ISBN 082479351X.
65. MÁLEK, Božetěch, Jiří ANDR a Miroslav JURŠÍK. *Slunečnice: technologie pěstování*. Vyd. 1. České Budějovice: Kurent, 2013. ISBN 9788087111413.
66. MALÝ, Miroslav, Pavel MATISKA, Zdeněk NACHLINGER, Věra NACHLINGEROVÁ a Petra HOLUBOVÁ. *Květinářství I*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s nakl. Rebo, 2012. ISBN 9788090478275.
67. MATISKA, Pavel. *Trvalky* IN MALÝ, Miroslav (ed.) *Květinářství I*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s nakl. Rebo, 2012. ISBN 9788090478275.
68. MCVICAR, Jekka. *Velká kniha o bylinkách*. Vyd. 2. Praha: Knižní klub, 2011, 287 s. ISBN 9788024229928.
69. *Mlýnec-blog - Jedlé květy* [online]. 2009 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://mlynec.blog.cz/0902/jedle-kvety>
70. MOOKHERJEE, B. D., R. W. TRENKLE a R. A. WILSON. The chemistry of flowers, fruits and spices: live vs. dead - a new dimension in fragrance research. *Pure*

- and Applied Chemistry* [online]. 1990-01-1, 62(7), - [cit. 2016-03-13]. DOI: 10.1351/pac199062071357. ISSN 13653075. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/pac.1990.62.issue-7/pac199062071357/pac199062071357.xml>
71. NACHLINGER Z., *Přírodní a ekonomické podmínky při produkci květin*, IN MALÝ M. (ed.). *Květinářství I*. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s nakl. Rebo, 2012, 391 s. ISBN 9788090478275.
  72. NEUGEBAUEROVÁ, Jarmila a J. VÁBKOVÁ. Jedlé květy součástí food stylingu. *Zahradnictví*. 2009, **2009**(2), s. 22-24. ISSN 1213-7596.
  73. NEUGEBAUEROVÁ, Jarmila a Věra ŽĎÁRSKÁ. *Léčivé rostliny pěstujeme - sbíráme - využíváme: kapesní průvodce zelenou medicínou*. První vydání. Praha: Arista Books, 2015. ISBN 9788087867211.
  74. NEUGEBAUEROVÁ, Jarmila. *Pěstování léčivých a kořeninových rostlin*. Druhé přepracované vydání. Brno: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně, 2016. ISBN 978-80-7509-383-7.
  75. NIIZU, P.Y. a Delia B. RODRIGUEZ-AMAYA. Flowers and Leaves of *Tropaeolum majus* L. as Rich Sources of Lutein. *Journal of Food Science* [online]. 2005, 70(9), S605-S609 [cit. 2016-03-05]. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb08336.x. ISSN 00221147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.2005.tb08336.x>
  76. ODYOVÁ, Penelope. *Velký atlas léčivých rostlin*. Vyd. 1. Překlad Alena Ryšková. Martin: Vydavatelství OSVETA, 1995. ISBN 8021705213.
  77. PASEČNÝ, Petr. *Zahradní trvalky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 92 s., [20] s. barev. obr. příl. Česká zahrada. ISBN 8024705389.
  78. PEIRETTI, P. G., G. B. PALMEGIANO a G. SALAMANO. QUALITY AND FATTY ACID CONTENT OF BORAGE (*BORAGO OFFICINALIS* L.) DURING THE GROWTH CYCLE. *Italian Journal of Food Science* [online]. 2004, 16(2), 177-184 [cit. 2016-04-09]. ISSN 11201770. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?sid=f4713720-e7d6-4b26-ae40->

782fe0e05f88%40sessionmgr4002&vid=1&hid=4103&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0Z  
T1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=13706622&db=a9h

79. PICCAGLIA, Robert, M. MAROTTI, G. CHIAVARI a N. GANDINI. Effects of Harvesting Date and Climate on the Flavonoid and Carotenoid Contents of Marigold (*Calendula officinalis* L.). *Flavour and Fragrance Journal*. 1997,12(issue2), 85-90. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1026(199703)12:2<85::AID-FFJ616>3.0.CO;2-L. ISSN 1099-1026. Dostupné také z: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(199703\)12:2%3C85::AID-FFJ616%3E3.0.CO;2-L/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1099-1026(199703)12:2%3C85::AID-FFJ616%3E3.0.CO;2-L/abstract)
80. PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 9788086576282.
81. PUCKHABER, Lorraine S., Robert D. STIPANOVIC, a Georgia A. BOST. Analyses for Flavonoid Aglycones in Fresh and Preserved Hibiscus Flowers. *Trends in new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA[online]. 2002, 556-563 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.560.8735&rep=rep1&type=pdf>
82. RAK, Lubomír. ROSA RUGOSA Thunb. – růže svraskalá / ruža vraskavá. In: *BOTANY.cz* [online]. O. s. Přírodovědná společnost, 2007 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/rosa-rugosa/>
83. YANG RAY-YU, SHOU LIN a George KUO. Content and distribution of flavonoids among 91 edible plant species. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* [online]. 2008, **17**, 275-279 [cit. 2016-03-13]. ISSN 09647058. Dostupné z: <http://apjcn.nhri.org.tw/server/apjcn/17/s1/275.pdf>.
84. RIEGER, Gudrun, Maria MÜLLER, Helmut GUTTENBERGER a Franz BUCAR. Influence of Altitudinal Variation on the Content of Phenolic Compounds in Wild Populations of *Calluna vulgaris*, *Sambucus nigra*, and *Vaccinium myrtillus*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2008, 56(19), 9080-9086 [cit. 2016-04-08].

- DOI: 10.1021/jf801104e. ISSN 00218561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf801104e>
85. ROP, Otakar, Jiri MLCEK, Tunde JURIKOVA, Jarmila NEUGEBAUEROVA a Jindriska VABKOVA. Edible Flowers—A New Promising Source of Mineral Elements in Human Nutrition. *Molecules* [online]. 2012,17(12), 6672-6683 [cit. 2016-03-13]. DOI: 10.3390/molecules17066672. ISSN 14203049. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/17/6/6672/>
86. Rosa rugosa (Růže svraskalá). *Rostliny.net* [online]. 2016 [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: [http://www.rostliny.net/rostlina/Rosa\\_rugosa#.Vy3IpFWLTIV](http://www.rostliny.net/rostlina/Rosa_rugosa#.Vy3IpFWLTIV)
87. RYBKOVÁ, Romana a Jiří HAAGER. *Nejhezčí letničky našich zahrad*. České vyd. 1. Praha: Ottovo nakladatelství v divizi Cesty, 2002. ISBN 807181539X.
88. SAVEER, A. M., S. H. KROMANN, G. BIRGERSSON, et al. Floral to green: mating switches moth olfactory coding and preference. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. 2012, 279(1737), 2314-2322 [cit. 2016-03-13]. DOI: 10.1098/rspb.2011.2710. ISSN 09628452. Dostupné z: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rspb.2011.2710>
89. SEKERKA, Pavel. *Stínomilné trvalky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 75 s., [24] s. obr. příl. Česká zahrada.
90. SCHÖNFELDER, Ingrid a Peter SCHÖNFELDER. *Léčivé rostliny*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2010, 496 s. Ottův průvodce přírodou. ISBN 9788073605889.
91. SIATKA, Tomáš a Marie KAŠPAROVÁ. Seasonal Variation in Total Phenolic and Flavonoid Contents and DPPH Scavenging Activity of *Bellis perennis* L. Flowers. *Molecules* [online]. 2010, 15(12), 9450-9461 [cit. 2016-04-04]. DOI: 10.3390/molecules15129450. ISSN 14203049. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/15/12/9450/>
92. SKOWYRA, Monika. *Antioxidant properties of extracts from selected plant materials (Caesalpinia spinosa, Perilla frutescens, Artemisia annua and Viola wittrockiana) in vitro and in model food systems*. Barcelona, 2014. PhD Thesis. Universitat Politècnica de Catalunya. Vedoucí práce Dr. María Pilar Almajano Pablos.

93. SLAVÍK, *Bellis perennis*, IN SLAVÍK, B. a J. ŠTĚPÁNKOVÁ (eds.). *Květena České republiky 7*. Vyd. 1. Ilustrace Anna Skoumalová-Hadačová, Eva Smrčinová. Praha: Academia, 2004. ISBN 8020011617.
94. SLAVÍK, *Malvaceae*, IN HEJNÝ, S. a B. SLAVÍK (eds.). *Květena České republiky 3*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1992. ISBN 8020002561.
95. SLAVÍKOVÁ, *Calendula officinalis*, IN SLAVÍK, B. a J. ŠTĚPÁNKOVÁ (eds.). *Květena České republiky 7*. Vyd. 1. Ilustrace Anna Skoumalová-Hadačová, Eva Smrčinová. Praha: Academia, 2004. ISBN 8020011617.
96. SPOHN, Margot a Roland SPOHN. *Plané rostliny: nový průvodce přírodou*. Vyd. 1. Praha: Knižní klub, 2009. Nový průvodce přírodou. ISBN 9788024223315.
97. ŠEBESTÍKOVÁ, Miluše. *Hrnkové květiny ozdobné listem* IN MALÝ, Miroslav (ed.). *Květinářství II*. 1. vyd. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s nakl. Rebo, 2012. ISBN 9788090478282.
98. ŠTĚPÁNEK, *Cyanus segetum*, IN SLAVÍK, B. a J. ŠTĚPÁNKOVÁ (eds.). *Květena České republiky 7*. Vyd. 1. Ilustrace Anna Skoumalová-Hadačová, Eva Smrčinová. Praha: Academia, 2004. ISBN 8020011617.
99. ŠTÍPEK, Stanislav. *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a v nemoci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000. ISBN 8071697044.
100. ŠULC, Miroslav, Jaromír LACHMAN, Karel HAMOUZ, Matyáš ORSÁK, Petr DVORÁK a Vendulka HORÁČKOVÁ. Výběr a zhodnocení vhodných metod pro stanovení antioxidační aktivity fialových a červených odrůd brambor. *Chemické listy*. 2007, 101, str. 584 – 591.
101. TAI, C.-Y. a B. H. CHEN. Analysis and Stability of Carotenoids in the Flowers of Daylily ( *Hemerocallis d isticha* ) as Affected by Various Treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2000,48(12), 5962-5968 [cit. 2016-04-09]. DOI: 10.1021/jf000956t. ISSN 00218561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf000956t>



102. TEBBITT, Mark C. *Begonias: Cultivation, identification, and natural history*. 1. Portland, Or.: Timber Press, c2005. ISBN 0881927333.
103. TOMODA, MASASHI a ME ICHIKAWA. Plant mucilages. XL. A representative mucilage, "Hibiscus-mucilage SF", from the flower buds of *Hibiscus syriacus*. *CHEMICAL & PHARMACEUTICAL BULLETIN* [online]. 1987, 35(6), 2360-2365 [cit. 2016-03-12]. DOI: 10.1248/cpb.35.2360. ISSN 00092363. Dostupné z: <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.Journalarchive/cpb1958/35.2360?from=CrossRef>
104. TOMŠOVIČ, *Lavandula angustifolia*, IN SLAVÍK, B. (ed.). *Květena České republiky* 6. Vyd. 1. Praha: Academia, 2000. ISBN 8020003061.
105. URSELLOVÁ, Amanda. *Vitamíny a minerály*. Vyd. 1. Bratislava: NOXI, 2004. ISBN 8089179002.
106. VÁBKOVÁ, J., J. NEUGEBAUEROVÁ, O. ROP, J. MLČEK a A. NĚMCOVÁ. Senzorické hodnocení jedlých květů. *Zahradnictví*. 2011, sv. 10(11), s. 36-38. ISSN 1213-7596.
107. VALÍČEK, Pavel. *Koření a jeho léčivé účinky*. 1. vyd. Benešov: Start, 2005. ISBN 8086231348.
108. VALÍČEK, Pavel. *Rostliny pro zdravý život*. 1. vyd. Benešov: Start, 2007. ISBN 9788086231402.
109. VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin I*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 2 sv. ISBN 9788086659176.
110. VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin II*. Rozš. a přeprac. vyd. 3. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 9788086659176.
111. VĚTVIČKA, *Rosa rugosa*, IN SLAVÍK, Bohumil (ed.). *Květena České republiky* 4. Praha: Academia, 1995. ISBN 8020003843.
112. VÍT, Josef. *Květinářství*. 3. upr. a rozš. vyd. Praha: Květ, 2001. ISBN 8085362414.
113. VLKOVÁ, Jana. *Květinová kuchařka: jedlé kvítí a býlí na vaření i zdobení*. Vyd. 1. Praha: Smart Press, 2015, 281 s. ISBN 9788087049761.

114. VONÁŠEK, František, Emilie TREPKOVÁ a Ladislav NOVOTNÝ. *Látky vonné a chuťové*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987.
115. VUKICS, V., A. KERY a A. GUTTMAN. Analysis of Polar Antioxidants in Heartsease (*Viola tricolor* L.) and Garden Pansy (*Viola x wittrockiana* Gams.). *Journal of Chromatographic Science* [online]. 2008, **46**(9), 823-827 [cit. 2016-04-24]. DOI: 10.1093/chromsci/46.9.823. ISSN 00219665. Dostupné z: <http://chromsci.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/chromsci/46.9.823>
116. WU, X., Y.-H. YE, J. LIU, Z.-B. YU a Y.-W. ZHOU. Studies on flavones in of *Lavandula angustifolia*. *Zhongguo Zhongyao Zazhi* [online]. 2007, **32**(9), 821 - 823 [cit.2016-03-13]. ISSN 10015302. Dostupné z: <http://europepmc.org/abstract/med/17639984>
117. YAZAKI, Yoshikazu a Kozo HAYASHI. Analysis of Flower Colors in Fuchsia hybrid a in Reference to the Concept of Co-Pigmentation Studies on Anthocyanins. LVI. *Proceedings of the Japan Academy* [online]. 1967, vol 43.(no. 4.), 316-321 [cit. 2016-03-15]. DOI: 10.2183/pjab1945.43.316. Dostupné z: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/pjab1945/43/4/43\\_4\\_316/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/pjab1945/43/4/43_4_316/_article)
118. YAZAKI, Yoshikazu. Co-pigmentation and the color change with age in petals of Fuchsia hybrida. *The Botanical Magazine Tokyo* [online]. 1976, 89(1), 45-57 [cit. 2016-03-15]. DOI: 10.1007/BF02489533. ISSN 0006808x. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF02489533>
119. YUSUFOĞLU, A., H. ÇELIK a F.G. KIRBAŞLAR. Utilization of *Lavandula angustifolia* Miller extracts as natural repellents, pharmaceutical and industrial auxiliaries. *Journal of the Serbian Chemical Society* [online]. 2004, 69(1), 1 - 7 [cit. 2016-03-13]. DOI: 10.2298/JSC0401001Y. ISSN 03525139. Dostupné z: <http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?id=0352-51390401001Y#>
120. ZBOŘILOVÁ, Šárka. *Výživové parametry jedlých květů*. Zlín, 2011. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Otakar Rop.
121. ZENG, Youwei, Jinlian ZHAO a Yonghong PENG. A comparative study on the free radical scavenging activities of some fresh flowers in southern China. *LWT - Food*

*Science and Technology* [online]. 2008,41(9), 1586-1591 [cit. 2016-04-11]. DOI: 10.1016/j.lwt.2007.10.010. ISSN 00236438. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643807003593>

122. NEUGEBAUEROVÁ, J. -- VÁBKOVÁ, J. -- REHUŠ, L. -- NĚMCOVÁ, A. -- ROP, O. -- MLČEK, J. -- KOKORSKÁ, L. *I. Workshop o netradičních zahradnických produktech JEDLÉ KVĚTY*. 14. 7. 2011 - 15. 7. 2011, MENDELU ZF Lednice (CZ).
123. ZLOCH, Z. a A. AUJEZDSKÁ. *Stanovení obsahu polyfenolů a celkové antioxidační kapacity v potravinách rostlinného původu: Závěrečná zpráva o plnění výzkumného projektu podpořeného finančně Nadačním fondem Institutu Danone*. 2004. Dostupné také z: [https://www.researchgate.net/profile/Zdenk\\_Zloch/publication/268049143\\_Stanoven\\_obsahu\\_polyfenol\\_a\\_celkov\\_antioxidan\\_kapacity\\_v\\_potravinch\\_rostlinno\\_pvodu/links/551bc5700cf2fe6cbf75e6ae.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Zdenk_Zloch/publication/268049143_Stanoven_obsahu_polyfenol_a_celkov_antioxidan_kapacity_v_potravinch_rostlinno_pvodu/links/551bc5700cf2fe6cbf75e6ae.pdf)